UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT
- Abfallwirtschaft -

Forschungsbericht 103 40 120/01
UBA-FB xxx 97-012

Texte
4
97
ISSN
0722-186X

Internationale Erfahrungen der Herangehensweise an die Erfassung, Erkundung, Bewertung und Sanierung Militärischer Altlasten

von

Karl Wolfram Schaefer, Frank Boeren, Sergei Bourtsev, Meg Caroll, Jens Christiansen, Piroshka Delouw, Mark Errington, Juraj Farkás, Mahmod Ghinan, Nazrat Hijazi, Jeff Jeter, Waldemar Krzysztof, Martin Kürten, John McGlone, Grazyna Michalska, Ken Mival, Kate Vinot, Grace Wood

Dames & Moore GmbH & Co. KG, Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese TEXTE-Veröffentlichung kann bezogen werden bei
Vorauszahlung von DM 20,- DM
durch Post- bzw. Banküberweisung,
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der
Postbank Berlin (BLZ 10010010)
Fa. Werbung und Vertrieb,
Ahornstraße 1-2,
10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte
eine schriftliche Bestellung mit Nennung
der **TEXTE-Nummer** sowie des **Namens**
und der **Anschrift des Bestellers** an die
Firma Werbung und Vertrieb.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und
Vollständigkeit der Angaben sowie für die
Beachtung privater Rechte Dritter.
Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit
denen des Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Telex: 183 756
Telefax: 030/8903 2285
Internet: http://www.umweltbundesamt.de

Redaktion: Fachgebiet II 3.4
Silvia Reppe

Berlin, März 1997

Internationale Erfahrungen der Herangehensweise an die Erfassung, Erkundung, Bewertung und Sanierung Militärischer Altlasten

für: Umweltbundesamt, Berlin, Deutschland

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 1

1.-1.0 Hintergrund und Zielsetzung 2

1.-2.0 Vorgehensweise 4

1.-3.0 Verwendete Begriffe 5

1.-4.0 Aufbau der Länderbeschreibungen 6

1.-5.0 Schlußbemerkung zur Übersetzung 9

2. Australien 11

Akronyme 12

2.-1.0 Einleitung 13

2.-2.0 Definitionen 15

2.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 18

2.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 27

2.-5.0 Kontaminationsprofile 30

2.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 43

2.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 44

2.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 45

2.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 46

2.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 52

2.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 55
2.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 56
2.-10.0 Prioritätensetzung 65
2.-11.0 Arbeitsschutz 66
2.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 67
2.-13.0 Forschung und Entwicklung 71
Danksagung 74
Quellenverzeichnis 74
Anhang 2-1: ANZECC-Richtlinien zur Bewertung von kontaminierten Flächen 79
Anhang 2-2: Kontaminationsprofile 84
Anhang 2-3: Abbildungen 89
Abbildung 1: Ablauf von offiziellen Umweltaudits 89
Abbildung 2: Struktur der Liegenschaftsverwaltung im Verteidigungsministerium 90
Abbildung 3: Empfohlene Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Verdachtsflächen 91

3. Belgien 93
Akronyme 94
3.-1.0 Einleitung 94
3.-2.0 Definitionen 95
3.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 96
3.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 99
3.-5.0 Kontaminationsprofile 99
3.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 99
3.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 100
3.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 101
3.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 101
3.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 101
3.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 102

3.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 102
3.-10.0 Prioritätensetzung 103
3.-11.0 Arbeitsschutz 103
3.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 104
3.-13.0 Forschung und Entwicklung 104
Quellenverzeichnis 104
Anhang 3-1: Hintergrundzielwerte für Boden- und Grundwasserqualität 106
Anhang 3-2: Bodensanierungsziele 108

4. Deutschland 111
Akronyme 112
4.-1.0 Einleitung 113
4.-2.0 Definitionen 115
4.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 118
4.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 123
4.-5.0 Kontaminationsprofile 127
4.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 134
4.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 139
4.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 140
4.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 143
4.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 145
4.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 150
4.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 152
4.-10.0 Prioritätensetzung 153
4.-11.0 Arbeitsschutz 154
4.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 156
4.-13.0 Forschung und Entwicklung 159
Quellenverzeichnis 160
Anhang 4-1: Zuständigkeiten für die Bearbeitung militärischer Altlasten 167
Anhang 4-2: Kontaminationsprofile nach MURL 169

Anhang 4-3: Schadstoffprofil auf WGT-Liegenschaften 178
Anhang 4-4: Fachinformationssystem Altlasten INSA 187
Anhang 4-5: DV-gestützte Bewertung von Altlasten 188
Anhang 4-6: Aufbau des Modells zur Erstbewertung MEMURA 189
Anhang 4-7: Aufbau des Modells zur Gefährdungsabschätzung MAGMA 190

5. Estland 191
Akronyme 192
5.-1.0 Einleitung 192
5.-2.0 Definitionen 193
5.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 194
5.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 196
5.-5.0 Kontaminationsprofile 197
5.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 200
5.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 201
5.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 201
5.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 202
5.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 203
5.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 204
5.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 204
5.-10.0 Prioritätensetzung 205
5.-11.0 Arbeitsschutz 205
5.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 205
5.-13.0 Forschung und Entwicklung 206
Danksagung 206
Quellenverzeichnis 206
Anhang 7-1: Vorläufige Umweltqualitätsziele für Kontaminationen in Boden und Grundwasser 208

6. Kanada 211
Akronyme 212
6.-1.0 Einleitung 212
6.-2.0 Definitionen 213
6.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 214
6.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 217
6.-5.0 Kontaminationsprofile 218
6.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 219
6.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 219
6.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 219
6.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 220
6.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 221
6.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 224
6.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 225
6.-10.0 Prioritätensetzung 227
6.-11.0 Arbeitsschutz 228
6.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 229
6.-13.0 Forschung und Entwicklung 229
Quellenverzeichnis 230
Anhang 6-1: Vorläufige Bewertungskriterien für Boden und Wasser in Kanada . 232
Anhang 6-2: Vorläufige Sanierungskriterien für Boden in Kanada 233
Anhang 6-3: Bewertungskriterien für Wasser in Kanada 234

7. Lettland 237
Akronyme 238
7.-1.0 Einleitung 238
7.-2.0 Definitionen 239
7.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 240
7.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 241

7.-5.0 Kontaminationsprofile 242
7.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 244
7.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 245
7.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 246
7.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 247
7.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 248
7.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 249
7.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 250
7.-10.0 Prioritätensetzung 250
7.-11.0 Arbeitsschutz 250
7.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 250
7.-13.0 Forschung und Entwicklung 251
Danksagung 251
Quellenverzeichnis 251

8. Litauen 253
Akronyme 254
8.-1.0 Einleitung 254
8.-2.0 Definitionen 255
8.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 256
8.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 257
8.-5.0 Kontaminationsprofile 258
8.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 261
8.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 262
8.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 262
8.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 262
8.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 263
8.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 263
8.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 264

8.-10.0 Prioritätensetzung 264
8.-11.0 Arbeitsschutz 264
8.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 264
8.-13.0 Forschung und Entwicklung 264
Danksagung 265
Quellenverzeichnis 265
Anhang 8-1: Schadensinventur und Kostenschätzung für die Sanierung von chemischen Liegenschaften in Litauen 266

9. Niederlande 269
Akronyme 270
9.-1.0 Einleitung 271
9.-2.0 Definitionen 272
9.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 273
9.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 277
9.-5.0 Kontaminationsprofile 278
9.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 281
9.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 283
9.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 283
9.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 283
9.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 286
9.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 288
9.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 290
9.-10.0 Prioritätensetzung 292
9.-11.0 Arbeitsschutz 294
9.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 295
9.-13.0 Forschung und Entwicklung 298
Quellenverzeichnis 298
Anhang 9-1: Zielwerte ('S-Werte') und Eingreifwerte ('I-Werte') für Boden und Grundwasser 302

10. Norwegen 309
Akronyme 310
10.-1.0 Einleitung 310
10.-2.0 Definitionen 311
10.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 311
10.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 313
10.-5.0 Kontaminationsprofile 314
10.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 314
10.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 316
10.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 316
10.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 316
10.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 317
10.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 318
10.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 318
10.-10.0 Prioritätensetzung 319
10.-11.0 Arbeitsschutz 319
10.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 319
10.-13.0 Forschung und Entwicklung 320
Quellenverzeichnis 320
Anhang 10-1: Bodenkriterien für sensible Nutzungen - Vorläufige Liste auf der Grundlage von Werten aus EU, den Niederlanden und Dänemark 321

11. Österreich 323
Akronyme 324
11.-1.0 Einleitung 324
11.-2.0 Definitionen 325
11.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 326
11.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 328
11.-5.0 Kontaminationsprofile 330

11.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 331
11.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 333
11.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 333
11.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 335
11.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 335
11.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 336
11.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 336
11.-10.0 Prioritätensetzung 337
11.-11.0 Arbeitsschutz 338
11.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 338
11.-13.0 Forschung und Entwicklung 338
Quellenverzeichnis 338

12. Polen 341
Akronyme 342
12.-1.0 Einleitung 342
12.-2.0 Definitionen 343
12.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 344
12.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 347
12.-5.0 Kontaminationsprofile 349
12.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 354
12.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 355
12.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 355
12.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 356
12.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 357
12.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 358
12.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 358
12.-10.0 Prioritätensetzung 361

12.-11.0 Arbeitsschutz 363
12.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 363
12.-13.0 Forschung und Entwicklung 363
Quellenverzeichnis 366
Anhang 12-1: Kontaminationsprofile auf ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften in Polen 369

13. Russische Föderation 371
Akronyme 372
13.-1.0 Einleitung 372
13.-2.0 Definitionen 375
13.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 376
13.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 379
13.-5.0 Kontaminationsprofile 380
13.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 384
13.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 386
13.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 387
13.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 388
13.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 389
13.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 390
13.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 391
13.-10.0 Prioritätensetzung 394
13.-11.0 Arbeitsschutz 395
13.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 395
13.-13.0 Forschung und Entwicklung 396
Quellenverzeichnis 398
Anhang 13-1: Die Auswirkung von Militärstandorten und militärischer Operationen auf die Umwelt unter Routinebetriebsbedingungen und bei Störfällen 399

14. Schweden 403
Akronyme 404
14.-1.0 Einleitung 404
14.-2.0 Definitionen 404
14.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 405
14.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 407
14.-5.0 Kontaminationsprofile 407
14.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 409
14.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 410
14.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 410
14.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 411
14.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 412
14.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 413
14.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 414
14.-10.0 Prioritätensetzung 415
14.-11.0 Arbeitsschutz 415
14.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 415
14.-13.0 Forschung und Entwicklung 416
Quellenverzeichnis 416

15. Slowakei 417
Akronyme 418
15.-1.0 Einleitung 418
15.-2.0 Definitionen 419
15.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 420
15.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 425
15.-5.0 Kontaminationsprofile 426
15.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 429

15.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 430
15.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 431
15.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 432
15.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 433
15.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 434
15.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 435
15.-10.0 Prioritätensetzung 438
15.-11.0 Arbeitsschutz 439
15.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 442
15.-13.0 Forschung und Entwicklung 442
Danksagung 442
Quellenverzeichnis 442
Anhang 15-1: Richtlinie Nr. 130-1992/I bezüglich Standards für Boden, Grundwasser und Bodenluft (basierend auf den Niederländischen A-B-C-Werten) 444

16. Tschechische Republik 447
Akronyme 448
16.-1.0 Einleitung 448
16.-2.0 Definitionen 449
16.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 451
16.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 453
16.-5.0 Kontaminationsprofile 456
16.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 458
16.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 459
16.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 459
16.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 461
16.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 463
16.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 464

16.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 466
16.-10.0 Prioritätensetzung 468
16.-11.0 Arbeitsschutz 469
16.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 470
16.-13.0 Forschung und Entwicklung 471
Danksagung 471
Quellenverzeichnis 472
Anhang 16-1: Tschechische ABC-Richtwerte für Boden (mg/kg Trockensubstanz) 474
Anhang 16-2: Tschechische ABC-Richtwerte für Grundwasser (µg/l) 477
Anhang 16-3: Tschechische Bodenluftwerte (mg/m³) 480

17. Ukraine 481
Akronyme 482
17.-1.0 Einleitung 482
17.-2.0 Definitionen 483
17.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 484
17.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 485
17.-5.0 Kontaminationsprofile 485
17.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 487
17.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 488
17.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 488
17.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 490
17.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 490
17.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 491
17.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 491
17.-10.0 Prioritätensetzung 492
17.-11.0 Arbeitsschutz 492
17.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 493
17.-13.0 Forschung und Entwicklung 493
Quellenverzeichnis 493

Anhang 17-1: Tolerierbare Maximawerte für Schadstoffe im Wasser 494

18. Ungarn 495
Akronyme 496
18.-1.0 Einleitung 496
18.-2.0 Definitionen 498
18.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 499
18.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 503
18.-5.0 Kontaminationsprofile 506
18.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 508
18.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 511
18.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 511
18.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 514
18.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 516
18.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 517
18.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 518
18.-10.0 Prioritätensetzung 518
18.-11.0 Arbeitsschutz 520
18.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 520
18.-13.0 Forschung und Entwicklung 521
Danksagung 522
Quellenverzeichnis 522

19. Vereinigtes Königreich 525
Akronyme 526
19.-1.0 Einleitung 526
19.-2.0 Definitionen 527
19.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 529

19.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 532
19.-5.0 Kontaminationsprofile 533
19.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 534
19.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 535
19.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 535
19.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 536
19.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 537
19.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 537
19.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 538
19.-10.0 Prioritätensetzung 539
19.-11.0 Arbeitsschutz 539
19.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 540
19.-13.0 Forschung und Entwicklung 540
Quellenverzeichnis 541

20. Vereinigte Staaten 543
Akronyme 545
20.-1.0 Einleitung 548
20.-2.0 Definitionen 549
20.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 551
20.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 559
20.-5.0 Kontaminationsprofile 563
20.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 566
20.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 570
20.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 571
20.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 574
20.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 576
20.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 586
20.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 588
20.-10.0 Prioritätensetzung 593

20.-11.0 Arbeitsschutz 600
20.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 601
20.-13.0 Forschung und Entwicklung 603
Quellenverzeichnis 605
Anhang 20-1: Kalkulation von Parametern für die toxikologische Gefährdungsabschätzung 614
Anhang 20-2: Kategorien kontaminierter militärischer Liegenschaften 616
Anhang 20-3: Definition der Standorttypen und dafür typischen Kontaminationsprofile 617
Anhang 20-4: Anzahl der kontaminierten Flächen für die verschiedenen Nutzungkategorien 628
Anhang 20-5: Bearbeitung kontaminierter militärischer Flächen 630
Anhang 20-6: Ablauf: CERCLA, RCA, UST-Untersuchungen und Sanierungen 631
Anhang 20-7: A: Standard Sanierungsverfahren 632
B: Auswirkungen der Beschränkung von Sanierungsalternativen durch Festlegung von Standardverfahren für den Sanierungsprozess 633
Anhang 20-8: A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme 634
B: Grundwasser-Sanierungstechniken 646
C: Luftemissionen/Abgas-Behandlungsverfahren 655
Anhang 20-9: Finanzjahr 1995 und 1996 SERDP-F&E-Projekte 657

21. Weißrußland 663
Akronyme 664
21.-1.0 Einleitung 664
21.-2.0 Definitionen 665
21.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 666
21.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 667

21.-5.0 Kontaminationsprofile 668
21.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 670
21.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 671
21.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 671
21.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 672
21.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 673
21.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 674
21.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 674
21.-10.0 Prioritätensetzung 675
21.-11.0 Arbeitsschutz 675
21.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 676
21.-13.0 Forschung und Entwicklung 676
Quellenverzeichnis 677

22. Frankreich 681
Zusammenfassung des Kenntnisstandes 681
Quellenverzeichnis 682

23. Zusammenfassung/Synopse 683

23.-1.0 Allgemeines 684
23.-2.0 Begriffe und Definitionen 685
23.-3.0 Dokumentation der Bearbeitung Militärischer Altlasten 689
23.-4.0 Stand der Bearbeitung 690
23.-5.0 Kontaminationsprofile 692
23.-6.0 Vorgehensweise bei der Erfassung und Erkundung Militärischer Altlasten 693
23.-7.0 Gefährdungsabschätzung und Festlegung von Sanierungszielen 695
23.-8.0 Sicherung/Sanierung 697
23.-9.0 Priorisierung von Maßnahmen 699
23.-10.0 Kosten und Finanzierung 701
23.-11.0 Forschung und Entwicklung 703

23.-12.0 Forschungs- und Entwicklungsbedarf in der Bundesrepublik Deutschland 704
Tabelle 23-1: Militärische Liegenschaften und Ersterfassung von ALVF 711
Tabelle 23-2: Stand der Bearbeitung Militärischer Altlasten 714
Tabelle 23-3: Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten 718
Tabelle 23-4: Kontaminationsprofile 727
Tabelle 23-5: Modelle zur Gefährdungsabschätzung und Bestimmung von Sanierungszielen 730
Tabelle 23-6: Forschung und Entwicklung 734
Liste der in den Tabellen verwendeten Akronyme 736

1. Einleitung

1.-1.0 Hintergrund und Zielsetzung 2

1.-2.0 Vorgehensweise 4

1.-3.0 Verwendete Begriffe 5

1.-4.0 Aufbau der Länderbeschreibungen 6

1.-5.0 Schlußbemerkung zur Übersetzung 9

1. Einleitung

1.-1.0 Hintergrund und Zielsetzung

Die Gesamtfläche, die in der Bundesrepublik bis Anfang der 1990er Jahre militärisch genutzt wurde, beträgt ca. 1 Mio. Hektar (ha). Die sechs westlichen Entsendestaaten, die Bundeswehr und die NATO haben im Zuge des europäischen Abrüstungsprozesses zahlreiche Liegenschaften aufgegeben. Der Abzug der ehemals sowjetischen Truppen (WGT-Streitkräfte) wurde 1994 abgeschlossen. Insgesamt wird in Deutschland etwa die Hälfte der militärischen Liegenschaften freigezogen und für zivile Nutzung freigegeben werden. Ähnlich verhält es sich in vielen Staaten Osteuropas, die vormals dem Warschauer Pakt angehörten und aus denen sich nach 1989 die ehemals sowjetischen Streitkräfte zurückgezogen haben.

Der Freizug der von Truppen militärisch genutzten Liegenschaften ist eng verbunden mit Programmen zur Erfassung und Bewertung der Altlastensituation auf diesen Liegenschaften. Insgesamt ist die Erfassung und Erstbewertung Militärischer Altlastenverdachtsflächen in Deutschland relativ weit fortgeschritten. Künftige Aufgaben umfassen Erkundungen mit dem Ziel von Gefährdungsabschätzungen und, soweit erforderlich, Sicherung bzw. Sanierung der erfaßten Verdachtsflächen bzw. Altlasten auf der Grundlage einer Prioritätensetzung.

Über den internationalen Stand der Herangehensweise bei der Erfassung, Erkundung und Bewertung von kontaminationsverdächtigen Flächen sowie Sicherung und Sanierung Militärischer Altlasten besteht noch kein zusammenfassender Überblick. Diesen Überblick zu verschaffen und aus der Synopse der unterschiedlichen Vorgehensweisen in relevanten Staaten Forschungs- und Technologiebedarf für Deutschland abzuleiten ist Ziel dieser Studie.

Im Rahmen dieser Studie wird der Stand der Arbeiten bezüglich Militärischer Altlasten in insgesamt 21 Staaten dokumentiert. Die Staaten wurden nach verschiedenen Kriterien ausgesucht. Ein wesentliches Kriterium war der mit Deutschland vergleichbare Problemdruck der Konvertierung vieler militärisch genutzter Flächen nach Abzug von fremdem Truppen. Die betraf insbesondere zahlreiche Staaten Mittel- und Osteuropas.

Weiterhin wurden Staaten ausgewählt, bei denen eine möglichst eindeutige und zielgerichtete Konzeption zur Erfassung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Militärischen Altlasten erwartet werden konnte. Die in dieser Studie behandelten Staaten umfassen:

- NATO-Staaten in Europa:
  - Belgien
  - Deutschland
  - Frankreich
  - die Niederlande
  - Norwegen
  - Vereinigtes Königreich

- NATO-Staaten in Übersee:
  - Kanada
  - Vereinigte Staaten (USA)

- NATO-assoziierte Staaten Mittel- und Osteuropas:
  - Estland
  - Lettland
  - Litauen
  - Polen
  - Russische Föderation
  - Slowakei
  - Tschechische Republik
  - Ukraine
  - Ungarn
  - Weißrußland

- Neutrale Staaten:
  - Australien
  - Österreich
  - Schweden

Die in dieser Studie dokumentierten Informationen entsprechen, soweit nicht anders ausgewiesen, dem öffentlich zugänglichen Kenntnisstand von April 1996.

Das vorliegende Dokument behandelt zunächst in alphabetischer Reihenfolge mit Ausnahme von Frankreich alle Länder ausführlich entsprechend der unten näher erläuterten Gliederung (Kapitel 2 bis 21). Kapitel 22 enthält eine Kurzdarstellung des Standes der Bearbeitung Militärischer Altlasten in Frankreich. Abschließend werden in Kapitel 23 relevante Aspekte der unterschiedlichen Vorgehensweisen zusammengefaßt und vergleichend gegenübergestellt sowie bestehender Forschungs- und Entwicklungsbedarf bezüglich der Erkundung, Bewertung und Sanierung Militärischer Altlasten in Deutschland identifiziert.

1.-2.0 Vorgehensweise

Grundlage der im Rahmen des Projektes ermittelten Informationen bildeten zunächst schriftliche Dokumentationen über die Bearbeitung Militärischer Altlasten in den einzelnen Ländern. Vor allen Dingen die NATO hat in den vergangenen Jahren durch Ihr CCMS-Programm (CCMS: *Committee on Challenges of Modern Society*) international ein Forum für die Darstellung der Bearbeitung Militärischer Altlasten geschaffen.

Insgesamt verfügen nur relativ wenige Staaten über eine ausreichende und öffentlich zugängliche Dokumentation ihrer Arbeiten bzgl. Militärischer Altlasten. Die Gründe dafür sind verschiedenartig. Vor allen Dingen in vielen osteuropäischen Staaten fehlt das Geld für eine systematische Bearbeitung Militärischer Altlasten und die Dokumentation dieser Arbeiten und deren Ergebnisse. Oftmals wurden nur wenige Pilotprojekte durchgeführt, deren Ergebnisse veröffentlicht wurden. In anderen Ländern, in denen sich keine fremden Truppen aufhielten und deren Truppenstärke als Resultat der politischen Ereignisse seit Ende der 1980iger Jahre nur unwesentlich verringert wird, ist der Problemdruck wesentlich geringer als in den Staaten Mittel- und Osteuropas, in denen viele vormals militärisch genutzte Flächen nun in eine zivile Nutzung zu überführen sind. Daher wurde in solchen Ländern die systematische Bearbeitung Militärischer Altlasten erst wesentlich später oder sogar bis heute nicht in Angriff genommen und eine zusammenfassende Dokumentation ist daher auch nicht erhältlich. Viele der in diesem Bericht dokumentierten Informationen wurden daher durch Gespräche mit Vertretern von zuständigen Ministerien oder Behörden gewonnen. Der im Rahmen des Projektes befragte Personenkreis bestand im wesentlichen aus Verantwortungsträgern der Umweltministerien und der Verteidigungsministerien. In einigen Ländern - insbesondere denen Mittel- und Osteuropas - wurden ein oder wenige Ingenieurbüro mit der Koordination und der Bearbeitung Militärischer Altlasten

beauftragt. Die dort gebündelt vorhandenen Erkenntnisse wurden ebenfalls abgefragt (beispielsweise in Polen und Ungarn).

Oftmals unterscheidet sich die Herangehensweise an die Erfassung, Erkundung, Gefährdungsabschätzung und Sicherung/Sanierung Militärischer Altlasten nicht oder nur unwesentlich von der Bearbeitung ziviler Altlasten. Um die bestehenden Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten herauszuarbeiten, war es daher unumgänglich, auch auf die Bearbeitung ziviler Altlasten mit der gebotenen Ausführlichkeit einzugehen.

Die einzelnen Länder wurden durch verschiedene Dames & Moore-Büros bzw. Unterauftragnehmer bearbeitet. Bedingt durch die Bearbeitung in den unterschiedlichen Ländern durch verschiedene Bearbeiter sowie bedingt durch den teilweise sehr unterschiedlichen Bearbeitungsstand der Militärischen Altlastenprogramme in den einzelnen Ländern ergeben sich stilistische Unterschiede und teilweise auch gewisse unterschiedliche inhaltliche Schwerpunkte zwischen den Länderberichten, die sich auch durch redaktionelle Überarbeitung und Angleichung der Berichte nicht vollständig eliminieren ließen.

1.-3.0 Verwendete Begriffe

Ein besonderes Problem der Studie war, daß im deutschsprachigen Raum Begriffe verwendet werden, die sich nur bedingt in andere Sprachen übertragen lassen. Die betrifft insbesondere die Begriffe "Altlasten", "Militärische Altlasten" und "Rüstungsaltlasten". Dazu im einzelnen:

- Altlasten sind nach allgemeinem Verständnis in Deutschland *Altstandorte oder Altablagerungen, sofern von Ihnen Gefährdungen für die Umwelt, insbesondere für die menschliche Gesundheit, ausgehen oder zu erwarten sind*; in der englischen Sprache findet der Begriff "Altlast" keine Entsprechung. Der im Englischen verwendete Begriff "*contaminated site*" ist keine Synonym, da damit nicht wie mit "Altlast" der Gefahrenbegriff verknüpft ist. (Da der deutsche Begriff "Altlast" - wie oben ausgeführt - eine sehr dezidierte Definition erfahren hat, die in anderen Ländern so nicht unbedingt gilt, wurde der englische Begriff "*contaminated site*" nicht mit "Altlast" sondern mit "kontaminierte Fläche" übersetzt.)
- Nach Definition des Sachverständigenrates für Umweltfragen in Deutschland gilt die Definition *Militärische Altlasten sind Altstandorte der Militärproduktion und des*

Militärbetriebs, sofern von Ihnen Gefährdungen für die Umwelt, insbesondere für die menschliche Gesundheit, ausgehen oder zu erwarten sind; Gegenstand dieser Studie sind jedoch auftragsgemäß nicht Altstandorte der Militärproduktion sondern ausschließlich des Militärbetriebes, d.h. Grundstücke stillgelegter militärischer Anlagen zur Erprobung und Anwendung von militärischen Ausrüstungsgütern oder zur Ausübung sonstiger militärischer Aktivitäten, in denen oder auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde, wobei militärische Ausrüstungsgüter, beziehungsweise militärische Aktivitäten solche sind, die militärischen Zwecken dienen oder von militärischen Auftraggebern nachgefragt werden.

Die begriffliche Trennung zwischen "Standorten der Militärproduktion", für die in Deutschland auch das Wort "Rüstungsaltlasten" verwendet wird, und "Standorten des Militärbetriebes" läßt sich ebenfalls nicht in allen Ländern strikt durchhalten. Teilweise sind die Standorte der Militärproduktion untrennbarer Bestandteil des Programms zur Bearbeitung Militärischer Altlasten.

Weiterführende Erläuterungen zu divergierenden Begriffen finden sich in der Zusammenfassung in Kapitel 23.-2.0.

1.-4.0 Aufbau der Länderbeschreibungen

Die Länderbeschreibungen sind in den Kapitel 2 bis 21 in einheitlich aufgebauten Kapiteln dargestellt. Eine Ausnahme bildet Frankreich, für das die wenigen zur Verfügung stehenden Informationen in Kapitel 22 zusammengefaßt sind. Jede Länderbeschreibung beginnt mit einer alphabetischen Aufstellung der verwendeten Akronyme; danach sind die Länderbeschreibungen nach einem einheitlichen Schema wie folgt aufgebaut:

1. Einleitung

   Dieses Kapitel enthält einige allgemeine geographische und demographische Informationen über das jeweilige Land. Weiterhin wird einige Hintergrundinformation über militärgeschichtliche Zusammenhänge vermittelt, um den Kontext für die folgenden Ausführungen herzustellen.

2. Definitionen

Hier wird versucht, die Begriffe "Altlast" bzw. "Militärische Altlast" länderspezifisch zu definieren und militärische Flächen bzw. Kontaminationen von zivilen abzugrenzen. (Um einer Verwechslung mit der im Deutschen recht genau definierten Bedeutung des Begriffes "Altlast" vorzubeugen, wurde der in den ursprünglich in englischer Sprache erstellten Länderberichten verwendete Begriff "*contaminated site*" bzw. "*contaminated area*" mit "kontaminierte Fläche" übersetzt.)

3. Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Dieser Abschnitt enthält die wichtigsten gesetzlichen Regelungen für die Behandlung von Altlasten sowie andere Gesetze, die im Rahmen der Altlastenbearbeitung maßgeblich sind. Es wird herausgestellt, ob die allgemeinen gesetzlichen Regelungen auch auf Militärische Altlasten zutreffen. Weiterhin werden die behördlichen Zuständigkeiten im Rahmen der Erfassung, Bewertung und Sicherung/Sanierung Militärischer Altlasten dargestellt und Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede der Bearbeitung Militärischer und ziviler Altlasten beleuchtet.

4. Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Es wird dargestellt, aus welchen Fonds oder Budgets die Bearbeitung Militärischer Altlasten finanziert wird bzw. werden kann.

5. Kontaminationsprofile

Dieses Kapitel enthält Aussagen zu standorttypischen Kontaminationen auf militärischen Liegenschaften. Soweit möglich, werden die aufgrund der im allgemeinen verhältnismäßig weitgehend abgeschlossenen Ersterfassungen erwarteten Kontaminationen dargestellt bzw. soweit Kontaminationen durch nachfolgende Untersuchungen substantiiert wurden, werden die entsprechenden Ergebnisse zusammengefaßt. Nutzungsbezogene Einzelprofile waren nur bei vergleichsweise wenigen Staaten zu erhalten.

6. Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Der Stand der Programme zur Bearbeitung Militärischer Altlasten wird dargestellt. In den meisten Staaten beschränkt sich der Stand bisher auf die Ersterfassung. Soweit weitergehende Maßnahmen ergriffen wurden, wird dies ebenfalls dargestellt.

7. Vorgehensweise bei der Untersuchung Militärischer Liegenschaften

Dieses Kapitel ist in drei Unterkapitel unterteilt:

7.1 Erfassung und Erstbewertung
7.2 Orientierende und detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung
7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

In den drei Kapiteln werden die Vorgehensweisen bei der Ersterfassung, Erstbewertung sowie bei den nachfolgenden Untersuchungen, die zur Gefährdungsabschätzung führen sollen, aufgezeigt. Die Kriterien und Instrumentarien, die in den einzelnen Ländern für Gefährdungsabschätzungen herangezogen werden, werden beschrieben. Wo möglich, wird zwischen vorläufigen Gefährdungsabschätzungen nach der Ersterfassung und detaillierteren Gefährdungsabschätzungen nach erfolgten Erkundungen unterschieden.

8. Sanierungsziele, Grenzwerte

Soweit Listen in Gebrauch sind, wird darauf hingewiesen. Soweit Sanierungszielwerte und Grenzwerte liegenschafts- und problemspezifisch festgelegt werden, wird der administrative und - soweit hinreichend genau definiert - der fachliche Entscheidungsfindungsprozess zur Festlegung der Werte beschrieben.

9. Sicherungs- und Sanierungstechniken

Soweit Sanierungen Militärischer Altlasten schon erfolgt sind - was nicht in allen Ländern der Fall ist - werden die eingesetzten Sanierungstechniken beschrieben. Auf innovative Techniken wird besonders hingewiesen.

10. Prioritätensetzung

    Prioritätensetzung fängt oftmals bereits vor der ersten Untersuchung an. Weiterhin sind Prioritäten nach der Ersterfassung und schließlich vor einer ggf. erforderlichen Sanierung zu setzen. Entscheidungskriterien, die zur Prioritätensetzung führen, werden dargestellt.

11. Arbeitsschutz

    Arbeitsschutzmaßnahmen werden besprochen, soweit jeweils besondere Maßnahmen für Arbeiten auf Militärischen Altlasten entwickelt worden sind.

12. Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

    Soweit Schätzungen für die Bearbeitung Militärischer Altlasten vorliegen, werden diese vorgestellt. Ggf. werden formalisierte Kostenschätzungsmodelle besprochen.

13. Forschung und Entwicklung

    Entwicklungs- und Forschungstätigkeiten speziell in bezug auf die Bearbeitung Militärischer Altlasten werden beschrieben.

1.-5.0 Schlußbemerkung zur Übersetzung

Bei den in diesem Dokument enthaltenen deutschen Versionen handelt es sich in der Regel um Übersetzungen. Alle Länderberichte mit Ausnahme der für Deutschland, Österreich, Frankreich und Rußland wurden zunächst in englischer Sprache erstellt. Die deutschen Versionen für Deutschland, Österreich und Frankreich sind original auf Deutsch entstanden. Die Erstfassung des Berichtes über Rußland wurde auf Russisch verfaßt. Der russische Text wurde dann in die englische Sprache übersetzt und erfuhr anschließend noch erhebliche Umarbeitungen. Eine russische "Originalversion" existiert also nicht mehr.

2. Australien

Inhalt

Akronyme 12
2.-1.0 Einleitung 13
2.-2.0 Definitionen 15
2.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 18
2.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 27
2.-5.0 Kontaminationsprofile 30
2.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 43
2.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 44
2.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 45
2.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung . 46
2.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 52
2.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 55
2.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 56
2.-10.0 Prioritätensetzung 65
2.-11.0 Arbeitsschutz 66
2.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 67
2.-13.0 Forschung und Entwicklung 71
Danksagung 74
Quellenverzeichnis 74
Anhang 2-1: ANZECC-Richtlinien zur Bewertung von kontaminierten Flächen 79
Anhang 2-2: Kontaminationsprofile 84
Anhang 2-3: Abbildungen 89
Abbildung 1: Ablauf von offiziellen Umweltaudits 89
Abbildung 2: Struktur der Liegenschaftsverwaltung im Verteidigungsministerium (Dept. of Defence) 90
Abbildung 3: Empfohlene Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Verdachtsflächen 91

2. Australien

Akronyme

ADI	Wert der WHO für "akzeptable tägliche Aufnahme" (*Acceptable Daily Intakes*), entspricht den deutschen DTA-Werten ("duldbare tägliche Aufnahme")
ADI (L)	Australisches Verteidigungsindustrieunternehmen (*Australian Defence Industries Ltd.*)
ANSTO	Australisches Kernforschungszentrum *(Australian Nuclear Science and Technology Organisation*)
ANZEC	Australischer und neuseeländischer Rat für Umwelt *(Australian & New Zealand Environment Council*)
ANZECC	Australischer und neuseeländischer Rat für Umwelt und Naturschutz (*Australian & New Zealand Environment and Conservation Council*)
ANAO	Australische Rechnungsprüfbehörde (*Australian National Audit Office*)
ART	Australisches Kern-Labor (*Australian Radiation Laboratory*)
AUD	Australischer Dollar
CKWs	Chlorierte Kohlenwasserstoffe
DEH	Umweltministerium von Queensland (*Department of Environment and Heritage*)
DNT	Dinitrotoluol
DBP	Dibutylphthalat
DoD	Australisches Verteidigungsministerium (*Department of Defence*)
DSTO	Wissenschafts- und Technologieorganisation des Verteidigungsministeriums (*Defence Science and Technology Organisation*)
EPA(C)	Umweltbehörde Australiens *(Commonwealth Environment Protection Agency*)
ha	Hektar
HESP	Niederländisches Modell zur Gesundheitsgefährdungsabschätzung bei Aufnahme von in Boden befindlichen Schadstoffen (*Human Exposure to Soil Pollutants*)
HMAS	Marinestützpunkt (*Her Majesty's Australian Ship*)
HMX	Oktahydro-1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazozin

IGAE	gemeinsam von der australischen Bundesregierung bzw. den Regierungen der einzelnen Staaten und Territorien unterzeichnetes Umweltabkommen (*Intergovernmental Agreement on the Environment*)
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
Mio.	Million
MKWs	Mineralölkohlenwasserstoffe
MNT	Mononitrotoluol
NAPL	nichtwäßrige, flüssige Phase (*non-aqueous phase liquids*)
NEPC	Nationaler Rat für Umweltschutz (*National Environment Protection Council*)
NH&MRC	Nationaler Rat für Gesundheit und Medizinische Forschung *(National Health and Medical Research Council*)
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCBs	Polychlorierte Biphenyle
PTWI	vorläufiger Grenzwert für akzeptable wöchentliche Aufnahme (*Provisional Tolerable Weekly Intake*)
PWC	Ständiger Parlamentsausschuß für staatliche Bauvorhaben *(Parliamentary Standing Committee on Public Works*)
RAAF	Australische Luftwaffe (*Royal Australian Air Force*)
RDX	Zyklotrimethylentrinitramin
SEPPS	Bundesstaatliche Umweltschutzgrundsätze (*State Environmental Protection Policies*)
TNT	Trinitrotoluol
WHO	Weltgesundheitsorganisation (*World Health Organization*)
UNO	Vereinte Nationen (*United Nations Organization*)
USATHAMA	Gefahrstoffbehörde der US-Armee (*US-Army Toxic and Hazardous Materials Agency*)
USEPA	Bundesumweltbehörde der USA (*US Environmental Protection Agency*)

2.-1.0 Einleitung

Australien ist eine unabhängige Föderation bestehend aus sechs Bundesstaaten: Neusüdwales, Viktoria, Queensland, West-Australien, Süd-Australien, Tasmanien, zwei Territorien auf dem Festland - dem Territorium der australischen Hauptstadt und dem Nord-Territorium - sowie einer Reihe von Inselterritorien. Die Fläche Australiens beträgt

etwa 7,8 Mio. km². Damit ist Australien nur geringfügig kleiner als die USA, hat aber nur etwa 18 Mio. Enwohner, von denen der überwiegende Teil in den Küstenstädten im Osten und Süden lebt. Die zentralen nördlichen und westlichen Landesteile Australiens haben ein heißes und vorwiegend trockenes Klima, im Norden mit einem Sommermonsun. Aufgrund der dünnen Besiedlung des Landes, sind große Flächen seit dem ersten Weltkrieg für militärische Ausbildungs- und Übungszwecke genutzt worden. Einzelne Übungsgebiete können außerordentlich groß sein. In einigen Fällen nehmen sie mehr als 5 000 km² Fläche ein und weisen eine Vielfalt von verschiedenen Klima- und Landschaftsformen, Gewässern und Ökosystemen auf. (Gegenwärtig wird von der australischen Regierung für Verteidigungszwecke der Erwerb eines neuen Geländes erwogen, dessen Fläche allein bereits so groß ist, wie alle zur Zeit der australischen Bundesregierung gehörenden Flächen.)

Australien war während der Kriege kaum von Kampfangriffen betroffen. Im allgemeinen gab es nur kleinere Angriffe. Es wird allerdings geschätzt, daß während der Bombardierung und dem Granatfeuer auf Darwin in bezug auf das Gesamtgewicht, mehr als doppelt soviele Bomben wie auf Pearl Harbour abgeworfen wurden.

Umfangreiche Trainingsaktivitäten fanden sowohl auf Liegenschaften statt, die der australischen Bundesregierung entweder gehörten bzw. während des Krieges unter Notrechtssprechung gepachtet worden waren, als auch auf privaten Liegenschaften. Dadurch sind vor allem in ländlichen Gebieten eine große Anzahl an ehemaligen Militärstandorten entstanden. In Australien gab es in der Vergangenheit etwa 1 200 Standorte, die als Militärstandorte klassifiziert werden können. Derzeit werden etwa 550 Standorte genutzt. Davon gehören etwa 526 Standorte dem australischen Bund. Die restlichen sind gepachtet.

Die Leitung von Standorten des Militärbetriebs fällt unter die Verantwortlichkeit der jeweiligen Stützpunktkommandeure innerhalb des Zuständigkeitsbereiches der Generaldirektoren der drei Streitkräfte, die auf den verschiedenen Liegenschaften operieren (wobei etwa 80% in den Zuständigkeitsbereich der australischen Landstreitkräfte fällt). Der Erwerb bzw. die Veräußerung von Militärliegenschaften fällt unter die Verantwortlichkeit der Abteilung Anlagen und Liegenschaften (*Facilities and Property Division*) des australischen Verteidigungsministeriums (*Department of Defence - DoD*).

Eine Reihe von Militärstandorten werden oder wurden gemeinsam von Australien und seinen ehemaligen Alliierten aus dem 2. Weltkrieg, Großbritannien und den USA, betrie-

ben und stehen deshalb entweder teilweise oder völlig unter der Leitung dieser Länder. Dazu zählen z.B. der gemeinsame Verteidigungs- und Weltraumkommunikationsstützpunkt in Nurrungar, Süd-Australien, das Raumforschungszentrum in Pine Gap, Nord-Territorium, welches gemeinsam mit den USA betrieben wird, das ehemalige Woomera Raketenabschußgebiet und das Maralinga Atomtestgelände, ehemals von Großbritannien betrieben.

2.-2.0 Definitionen

In den 1992 vom australischen und neuseeländischen Rat für Umwelt und Naturschutz bzw. Nationalen Rat für Gesundheit und Medizinische Forschung (*Australian & New Zealand Environment and Conservation Council/National Health and Medical Research Council - ANZECC/NH&MRC*) herausgegebenen "Richtlinien zur Bewertung und zum Management von kontaminierte Flächen" (*Guidelines for the Assessment and Management of Contaminated Sites*) wird der Begriff "kontaminierte Fläche" definiert als "ein Standort, an dem Schadstoffe in Konzentrationen auftreten, die über der jeweiligen Hintergrundskonzentration liegen, und wo die Bewertung ergibt, daß davon eine sofortige oder nach längerer Zeit eintretende Gefährdung für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt ausgeht oder mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ausgehen kann."

In diesem Zusammenhang wird unter Hintergrundskonzentration die in der Umgebung eines Standortes bereits vorhandene Konzentration eines Schadstoffes verstanden. Eine rechtlich bindende Definition des Begriffes "militärische kontaminierte Fläche" gibt es jedoch weder in der gegenwärtigen noch in der geplanten Rechtssprechung Australiens oder der einzelnen Bundesstaaten. Auch vom DoD wurde keine Definition festgelegt.

Eine Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) ist ein Standort, der aufgrund der auf dem Standort in der Vergangenheit stattgefundenen Tätigkeiten bzw. Abfallentsorgungspraktiken potentiell kontaminiert sein kann. Man geht prinzipiell davon aus, daß es auf allen militärischen Standorten KVF gibt, solange nicht das Gegenteil nachgewiesen ist.

Obwohl es keine rechtsverbindliche Definition des Begriffes "militärische kontaminierte Fläche" gibt, wird davon ausgegangen, daß militärische kontaminierte Flächen im wesentlichen dieselben Eigenschaften aufweisen wie zivile kontaminierte Flächen. Ein oftmals entscheidender Unterschied besteht jedoch in der Größe der Liegenschaften; häufig wird

ein Militärstandort auch als "weites Feld" bezeichnet, d.h. es ist ein Standort, der sich über große, sowohl städtische als auch ländliche Gebiete erstreckt und auf dem verschiedene militärische Operationen durchgeführt werden, die teilweise industrieähnlichen Charakter haben können. Häufig konzentrieren sich diese Operationen jedoch auf einzelne, - oft abgelegene - Bereiche innerhalb dieser großen Gebiete was bedeutet, daß auch Kontaminationen in der Regel nur räumlich begrenzt auftreten.

Ein entscheidender Unterschied zwischen "militärischer kontaminierter Fläche" und "ziviler kontaminierter Fläche" besteht - abgesehen vom rechtlichen Status (siehe dazu Kapitel 2.-3.0) - darin, daß auf militärischen Standorten potentiell Rüstung, speziell Sprengstoff, Sprengstoffrückstände sowie Blindgänger gelagert, hergestellt, verwendet, getestet bzw. entsorgt werden.

Obwohl viele Militärstandorte vielleicht nicht speziell für die Lagerung oder Nutzung von Sprengstoffen oder Rüstung genutzt wurden, darf der häufige Umgang mit Waffen und Munition auf den Standorten nicht unterschätzt werden. Vor allem bestand die gängige Entsorgungspraxis unmittelbar nach dem 2. Weltkrieg darin, altes oder überschüssiges Material zu vergraben. Oft existieren keine vollständigen Nachweise über den Verbleib. Die Praxis des Vergrabens war bis in die 80er Jahre hinein durchaus üblich, da den Militärstützpunkten große Flächen zur Verfügung standen und das Umweltbewußtsein allgemein noch nicht so ausgeprägt war.

Nicht alle Operationen auf militärischen Standorten sind umweltschädigend, z.B. umfassen militärische Standorte auch Unterkünfte, Bildungseinrichtungen und Lagereinrichtungen. Trotzdem werden prinzipiell alle Militärstandorte aufgrund ihrer militärischen Nutzung oder oft auch ehemaligen industriellen Nutzung von den Umweltverantwortlichen im DoD und den einzelnen Streitkräften als potentielle kontaminierte Flächen angesehen. Oft liegen nicht ausreichend Informationen zur Standorthistorie vor, die das Gegenteil beweisen würden. Das verdeutlicht der Umstand, daß gegenwärtig mehr als 1 000 Standorte beim DoD als potentielle, mit Blindgängern kontaminierte Flächen registriert sind.

Obwohl es ursprünglich nicht als Kataster für kontaminierte Flächen oder Liegenschaften gedacht war, hat im Juni 1990 der australische und neuseeländische Rat für Umwelt *(Australian & New Zealand Environment Council -ANZEC)*, der Vorgänger des ANZECC, einen Katalog erarbeitet, der alle Aktivitäten des australischen Bundes umfaßt, die potentiell zu Kontaminationen führen können. In Anlagen zu diesem Katalog bezog man sich speziell auf das DoD, die Landstreitkräfte und die Luftwaffe.

Auch das DoD hat erst kürzlich mit der Zusammenstellung eines Katalogs von Standorten, auf denen inzwischen Umweltbewertungen durchgeführt und abgeschlossen worden sind, begonnen. Die militärischen KVF in Australien lassen sich einer der in Tabelle 2-1 aufgeführten Kategorien und Aktivitäten zuordnen.

Tabelle 2-1:
Militärische Kontaminationsverdachtsflächen (KVF)

Militärische Einrichtungen	Rüstungs-industrie	Sprengstoff & Munition	Schießplätze & Versuchs-gelände	Aktivitäten
Kasernen Camps Depots/Lager Übungsplätze/ Stützpunkte Befestigungs-anlagen Unterkünfte Fliegerhorste Luftstützpunkte Kommunikations-anlagen Radaranlagen Werften Marinestationen Marineküsten-basen	Herstellung von: Schußwaffen Flugzeugen Schiffen Fahrzeugen Kleinwaffen	Herstellung Lagerung Tests & For-schung Entsorgung	Gewehre Artillerie/Land Artillerie/See Bomben Raketen Atomwaffen	Herstellung, War-tung und Reparatur Metallplattierung Heizung Kraft/Brennstoff-versorgung/lagerung Übungen zur Brand-bekämpfung Elektrische Anlagen Fotographie Abfallentsorgung: Abwasser Müll/Deponierung Verbrennung

Zusätzlich zu den o.g. potentiell kontaminierten Standorten bzw. den Aktivitäten, die potentiell zu Kontaminationen führen, hat Australien in den letzten 50 Jahren (nach Ende des 2. Weltkrieges) in Verbindung mit UNO-Mandaten, friedenserhaltenden Maßnahmen, Militäraktionen oder militärischer Zusammenarbeit mit Nachbarstaaten eine Reihe von Militärstützpunkten in Übersee betrieben, darunter in:

- Korea
- Kambodscha
- Somalia

- Vietnam
- Papua Neuguinea (Manus Island)
- Malaysia (Butterworth)
- Zimbabwe.

Es ist dabei ein Prinzip des DoD, daß als Mindestanforderung die Umweltschutz-anforderungen des jeweiligen Gastlandes eingehalten werden.

2.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Nationaler rechtlicher Rahmen und Umweltbehörden

Bis vor kurzem war Umweltgesetzgebung in Australien Sache der einzelnen Bundesstaaten und Territorien. Es gab bislang auf diesem Gebiet wenig zentrale Kontrolle durch die australische Bundesregierung mit Ausnahme von Belangen, die von übergreifendem nationalen Interesse waren, wie z.B. Gesetzgebung zur Kontrolle der Müllverklappung auf See, zur Kontrolle des Transportes einschließlich der Einfuhr und Ausfuhr von Sondermüll bzw. von verbotenen Stoffen oder Gesetzgebung zum Schutz des nationalen Kulturerbes. Was Liegenschaften des australischen Bundes anbelangt, so unterstehen diese nicht der Gesetzgebung der einzelnen Bundesstaaten oder Territorien, auch wenn sie sich innerhalb der Grenzen dieser Staaten oder Territorien befinden. Potentielle, von militärischen kontaminierte Flächen ausgehende Umweltauswirkungen, wie z.B. im Falle der ehemaligen Atomtestgelände in Maralinga, Süd-Australien, der Albion-Sprengstoffabrik, Viktoria, oder des Rüstungsdepots in Newington, Neusüdwales, unterliegen dem Umweltgesetz von 1974 (*Environment Protection (Impact of Proposals) Act*). Im Juli 1991 hat die australische Bundesregierung die Einrichtung einer Bundesumweltbehörde *(Commonwealth Environment Protection Agency - EPA (C)*) bekanntgegeben. Mit Hilfe dieser Behörde soll sich eine einheitliche nationale Herangehensweise im Bereich des Umweltschutzes entwickeln, insbesondere auf solchen Gebieten des Umweltschutzes, die im Verantwortungsbereich der Bundesregierung liegen.

Vorrangiges Ziel der Bundesumweltbehörde ist einerseits die Integration von Umweltaspekten in politische Grundsatzentscheidungen der australischen Bundesregierung sowie andererseits, gemeinsam mit den Staaten und Territorien, der Aufbau einer nationalen

Umwelteinrichtung, die für die praktische Umsetzung der nationalen Umweltweltpolitik zuständig ist. Innerhalb dieses Rahmens bleiben die einzelnen Staaten und Territorien hauptverantwortlich für die Umsetzung der gesetzlichen Auflagen.

Am 1. Mai 1992 wurde von den damaligen Regierungschefs der australischen Bundesregierung, bzw. der Regierungen der einzelnen Bundesstaaten und Territorien ein gemeinsames Umweltabkommen (*Intergovernmental Agreement on the Environment - IGAE*) unterzeichnet, das zur Entwicklung einer gemeinsamen nationalen Herangehensweise im Umweltschutz beitragen soll.

Ein erstes Ergebnis dieser neuen Zusammenarbeit war die im September 1995 stattgefundene Gründung des Nationalen Rates für Umweltschutz (*National Environment Protection Council - NEPC*). Die Gründung erfolgte auf der Grundlage eines im Parlament verabschiedeten Bundesgesetzes und entsprechender Gesetze in den einzelnen Bundesstaaten und Territorien. Der NEPC setzt sich aus Ministern zusammen, die von den einzelnen Bundesstaaten und Territorien bzw. dem australischen Bund berufen werden. Er ist bevollmächtigt, nationale Maßnahmen zum Umweltschutz zu erarbeiten. Dabei kann es sich um eine Kombination von Standards, Zielen, Richtlinien und Protokollen handeln, welche dann mittels entsprechender Gesetzgebung für ganz Australien, alle Bundesstaaten und Territorien verbindlich werden. Solche Umweltschutzmaßnahmen schließen z.B. Maßnahmen bezüglich Umgebungsluftqualität, kontaminierten Flächen, Sonderabfälle etc. ein.

Nationale Richtlinien zur Bewertung und zum Management von kontaminierten Flächen sind von ANZECC und NH&MRC erarbeitet worden. Im März 1990 wurde der Entwurf der "Nationalen Richtlinien für das Management von kontaminierten Flächen" (*National Guidelines for the Management of Contaminated Sites*) herausgegeben, die später, im Januar 1992, als "Australische und neuseeländische Richtlinien zur Bewertung und zum Management von kontaminierten Flächen" *(Guidelines for the Assessment and Management of Contaminated Sites*) endgültig verabschiedet wurden. Diese Richtlinien werden landesweit von den Umweltbehörden und den Fachleuten in der Praxis als geeignete Herangehensweise an das Management von kontaminierten Flächen angesehen. Auch die Bundesbehörden und das DoD haben sie bereits seit langem als am besten geeignete Herangehensweise für das Management von kontaminierten Flächen anerkannt. Als Ziel dieser Richtlinien wurde formuliert, daß sie "einen systematischen Rahmen zur Verhütung, Bewertung, Sanierung und dem Management von bereits existierenden bzw. zukünftigen kontaminierten Flächen darstellen" sollen. Die Richtlinien sind die wichtigste technische

Anleitung für das Management von militärischen ebenso wie zivilen kontaminierten Flächen. Sie sind von allen Ebenen des DoD und den Streitkräften als Rahmen für das Management von militärischen kontaminierten Flächen angenommen worden und werden, wo es sinnvoll ist, zusammen mit der Hollandliste und den Richtlinien der US-Umweltbehörde (USEPA) angewendet. Derzeit werden die o.g. Richtlinien von ANZECC und NH&MRC überarbeitet.

ANZECC, NH&MRC sowie NEPC sollen ein einheitliches Herangehen an die Bearbeitung kontaminierter Flächen in ganz Australien fördern. Die konkreten Rollen von ANZECC und NH&MRC sowie NEPC dabei sind noch nicht festgelegt worden. Es ist allerdings wahrscheinlich, daß letzterer die Verantwortung für einen Großteil dieser Arbeit übernehmen wird. Das Ziel von ANZECC ist wie folgt definiert: ANZECC soll ein Forum im Bereich Umwelt- und Naturschutz darstellen für die Konsultation und Koordinierung zwischen den Regierungen der einzelnen australischen Bundesstaaten und Territorien sowie des australischen Bundes und der Regierung Neuseelands. Der NH&MRC andererseits hat die Aufgabe, für die australische Bevölkerung den höchstmöglichen Standard an persönlichem Gesundheitsschutz und öffentlichem Gesundheitswesen zu erreichen und zu sichern und Forschung im Interesse der Erhöhung des Gesundheitsstandards zu fördern.

Auch das DoD hat Richtlinien zum Umgang mit kontaminierten Militärstandorten erarbeitet. Diese beziehen sich auf die jeweils am einzelnen Standort in der Vergangenheit stattgefundenen Operationen bzw. die in der Vergangenheit dort benutzten bzw. hergestellten Chemikalien.

Gesetzgebung auf bundesstaatlicher bzw. Territoriumsebene

Obwohl Liegenschaften des australischen Bundes einschließlich der DoD-Liegenschaften nicht unter das jeweilige bundesstaatliche Recht fallen, gelten, wenn eine solche Liegenschaft veräußert bzw. aufgegeben wird, die in den Umweltgesetzen der einzelnen Bundesstaaten enthaltenen Auflagen. Das bezieht sich auch auf militärische kontaminierte Flächen. Wie bereits weiter oben beschrieben, hat die Vielfalt der einzelnen Herangehensweisen und Gesetzgebungen der einzelnen Bundesstaaten dazu geführt, daß es auch auf dem Gebiet der Bewertung, des Managements und der Sanierung von kontaminierten Flächen eine Reihe unterschiedlicher Gesetze, Verordnungen und Richtlinien gibt.

Die anfängliche Herangehensweise der Umweltbehörden der einzelnen Staaten in der Vergangenheit war relativ konservativ. Man neigte zu einem eher normativen Herangehen und folgte dem Beispiel anderer, wie z.B. den Niederlanden. So wurden sogar die holländischen A,B und C-Werte für Boden- und Grundwasserqualität als Untersuchungs- bzw. Sanierungszielwerte übernommen (sogenannte Holland-Liste). Es gibt jedoch zwischen Australien und Westeuropa große Unterschiede sowohl was typische Ökosysteme, Klima, geologischen Verhältnissen, Bodentypen, Flora und Fauna angeht als auch was die allgemeinen Auffassungen zu Umwelt- und Gesundheitsschutz. So spielt das Grundwasser in den Niederlanden bei der Gewinnung von Trinkwasser eine viel wichtigere Rolle und der Grundwasserschutz war deshalb dort ein Hauptbeweggrund für die Einführung der Holland-Liste. Ende der achtziger Jahre, Anfang der neunziger Jahre wurde die Bedeutung der holländischen Herangehensweise für Australien angezweifelt und man begann, nach einer geeigneteren australischen Lösung zu suchen. Die Führung übernahm dabei die südaustralische Gesundheitskommission (*South Australian Health Commission*) mit ihrem im Jahre 1991 veröffentlichten "Protokoll zur Gesundheitsgefährdungsabschätzung und zum Management kontaminierter Flächen" (*Protocol for the Health Risk Assessment and Management of Contaminated Sites*). Dieses Protokoll war der Vorläufer für die späteren ANZECC-Richtlinien und bildete den Ausgangspunkt für eine risikobezogene Herangehensweise, die sich mittlerweile auf nationaler Ebene durchgesetzt hat.

Nichtsdestotrotz sind die holländischen Richtlinien keineswegs vollständig ersetzt worden. Sie werden unter bestimmten Bedingungen noch immer als Sanierungsmaßstab angewandt (speziell für Grundwasser). Das wird sicher auch noch lange so bleiben, da eine einheitliche nationale Herangehensweise sich erst zu entwickeln beginnt und es deshalb unwahrscheinlich ist, daß in naher Zukunft die jetzt noch gültigen Herangehensweisen vollständig ersetzt werden. Die holländischen Richtlinien sind auch nach wie vor relevant für militärische kontaminierte Flächen, da speziell bei der Aufgabe von Militärstandorten die jeweilige bundesstaatliche Umwelt-Gesetzgebung eingehalten werden muß und das schließt, wie gesagt, teilweise die Holland-Werte noch mit ein.

Mit dem 1970 herausgegebenen Umweltschutzgesetz (Environmental Protection Act) hat der Bundesstaat Viktoria die Grundlage für ein Herangehen gelegt, das mittlerweile auch andere Bundesstaaten (Neusüdwales und Süd-Australien) bei der Frage der Bearbeitung kontaminierter Flächen begonnen haben zu übernehmen. Dabei wurden die ANZECC-Richtlinien zur Bearbeitung kontaminierter Flächen von der Umweltbehörde Viktorias mit übernommen. Hauptelement der von Viktoria entwickelten Verfahrensweise ist allerdings die Verknüpfung von Standortanforderungen, die sich aus der zukünftigen Nutzung ergeben, und geeigneten Verfahren zum Umgang mit der Kontamination.

Das Ministerium für Planung und Wohnungsbau (*Department for Planning and Housing*) hat 1989 gemäß dem Gesetz über Planung und Umwelt von 1987 (*Planning & Environment Act*) eine Richtlinie an alle lokalen Genehmigungsbehörden herausgegeben, die 1992 aktualisiert worden ist. Diese Richtlinie schrieb vor, daß dann, wenn eine KVF von ihrer ursprünglichen Nutzung (wie z.B. Bergbau, der Lagerung von Chemikalien, Brennstoffen oder Abfällen) in eine andere, "sensiblere" Nutzungsart überführt werden soll (wie z.B. Wohngebiet, öffentliche Grünfläche, Landwirtschaft, Kindertagesstätte, Schule), von einem gemäß Umweltschutzgesetz von 1970 zugelassenen Umwelt-Auditor ein gesetzlich vorgeschriebenes Audit durchgeführt werden muß, um die Eignung des Grundstückes für den geplanten Zweck zu prüfen.

Soll ein Standort zukünftig für Gewerbe oder industrielle Zwecke genutzt werden bzw. ändert sich die Nutzungsart nicht, dann ist ein solches Umwelt-Audit nicht gesetzlich erforderlich. Es obliegt dann der zuständigen lokalen Genehmigungsbehörde, ob sie ein solches Audit verlangt oder nicht. Der Umweltauditprozess ist in Abb. 2-1 in Anhang 2-3 zu dieser Studie dargestellt und zwar exemplarisch für den Bundesstaat Viktoria, der dieses Instrument bisher am weitesten entwickelt hat. Ein gesetzlich vorgeschriebenes Umwelt-Audit in Viktoria muß vorhandene Grundwasserkontaminationen nicht berücksichtigen, wenn von diesem kontaminierten Grundwasser keine Beeinträchtigung der Umweltqualität des Standortes zu erwarten ist. Für die Bewertung von potentiellen Auswirkungen einer Grund- oder Oberflächenwasserkontamination über die Grenzen eines Standortes hinaus hat ANZECC Wasserqualitätsrichtlinien für Trinkwasser, für Meeres- und Süßwasserökosysteme und für landwirtschaftliche und industrielle Nutzung herausgegeben. Der Bundesstaat Viktoria wendet außerdem bundesstaatliche Umweltschutzgrundsätze an (*State Environment Protection Policies - SEPPs*), die dem Schutz der einzelnen Umweltmedien, z.B. Oberflächenwasser, dienen. Zur Zeit wird ein solcher Umweltschutzgrundsatz für Grundwasser entwickelt.

Die Umweltschutzbehörde Viktorias hat eine pragmatische Herangehensweise an die Bearbeitung kontaminierter Flächen und ist bereit, einen gewissen Kontaminationsgrad an einem Standort zu akzeptieren, vorausgesetzt dies widerspricht nicht der geplanten zukünftigen Nutzung des Standortes. Die Umweltbehörde von Viktoria sieht im allgemeinen die ANZECC-Untersuchungswerte bzw. die holländischen "B"-Werte, gemessen als Durchschnittswert quer über den Standort verteilt, als akzeptabel für Wohnbebauung oder andere "sensible" Nutzungsarten an. Sie kann auch weitaus höhere Kontaminationswerte auf einem Standort akzeptieren, vorausgesetzt, das Umwelt-Audit ergibt, daß diese hohen Konzentrationen nicht der geplanten zukünftigen Standortnutzung im Wege stehen,

oder eine standortspezifische Umwelt- und Gesundheitsgefährdungsabschätzung ergibt, daß die Umwelt- und Gesundheitsrisiken, die von der vorhandenen Kontamination ausgehen, akzeptabel sind.

Die Umweltschutzbehörde Viktorias hat im Mai 1992 Richtlinien für die zur Bewertung von kontaminierten Flächen gemäß Umweltschutzgesetz zugelassenen Umwelt-Auditoren herausgegeben. Gegenwärtig (Oktober 1995) werden diese Richtlinien überarbeitet. Diese Richtlinien unterstreichen eine standortspezifische Herangehensweise, die mehr von der geplanten zukünftigen Nutzung der Liegenschaft als von der strikten Einhaltung von allgemein geltenden Sanierungszielwerten ausgeht. Schadstoffkonzentrationen, die ein Auditor für sogenannte "sensible" Landnutzungsarten wie Wohnbebauung, Kindertagesstätten, Schulen etc. festlegt, würden demnach niedriger liegen als Konzentrationen, die für industrielle oder gewerbliche Nutzung noch akzeptabel wären.

Die Gefährdungsabschätzungen, die für einen Standort gemäß ANZECC-Richtlinien durchgeführt werden, beziehen sich eher auf die Bewertungsmethoden der WHO, d.h. auf die Vorläufige Tolerierbare Wöchentliche Dosis (*Provisional Tolerable Weekly Intake - PTWI*) und die akzeptable tägliche Aufnahme (*Acceptable Daily Intakes - ADI*), weniger auf die eher konservativen, auf Referenzdosen und *Potency Factors*[1] basierenden Methoden der US-amerikanischen Umweltbehörde (USEPA). Deshalb sind die standortspezifischen Kriterien für Schadstoffkonzentrationen, wenn sie mit Hilfe der ANZECC-Methoden errechnet werden, wesentlich höher, als wenn sie mittels USEPA-Methoden errechnet werden würden. Dies wird weiterführend in Abschnitt 2.-7.3 dieser Studie diskutiert.

Das System des Bundesstaates Viktoria, welches nur selten die vollständige oder umfangreiche Sanierung eines Standortes auf Hintergrundskonzentration erfordert und in vielen Fällen auch Werte oberhalb der Grenzwerte zuläßt, ist bisher sehr erfolgreich gewesen. Es hat - ohne teure Sanierungsprogramme - die Bebauung und Entwicklung vieler Standorte in Viktoria ermöglicht, die eigentlich aufgrund der vorhandenen Kontamination sonst nicht bebaut worden wären. Diese Herangehensweise wurde jetzt übernommen von Neusüdwales, der australischen Hauptstadt und Süd-Australien. Behörden in Neusüdwales und Süd-Australien haben bereits angekündigt, daß die in Viktoria zugelassenen Auditoren auch die Überprüfung und End-Abnahme von kontaminierten Flächen in jenen beiden Bundesstaaten durchführen könnten. Die Umweltbehörde Viktorias ist beauftragt worden, entsprechend qualifizierte Fachleute in Neusüdwales und Süd-

[1] Kenngrößen für die Stärke der krebserregenden Wirkung eines Schadstoffes

Australien zu identifizieren und als Umwelt-Auditoren in Viktoria zu akkreditieren, obwohl Audits, wie das Gesetz sie in Viktoria fordert, aufgrund fehlender Gesetzgebung in diesen beiden Bundesstaaaten noch nicht durchgeführt werden können.

Ebenso wie Viktoria, Neusüdwales und Süd-Australien haben auch die anderen australischen Bundesstaaten wie z.B. Tasmanien, West-Australien und Queensland sowie das Nord-Territorium und die australische Hauptstadt ihre eigenen Strategien für die Bearbeitung kontaminierter Flächen entwickelt. Die meisten Bundesstaaten und Territorien haben Gesetzgebung und Richtlinien geschaffen, die helfen, die Problematik kontaminierter Flächen auf effektive Weise zu lösen. Das in Viktoria bestehende System ist gleichermaßen auf militärische und zivile kontaminierte Flächen anwendbar. Es hat zu bedeutenden Veränderungen in der Herangehensweise des DoD hinsichtlich des Managements von militärischen kontaminierten Flächen geführt, das das Umweltauditverfahren für Militärstandorte, die im Bundesstaat Viktoria, Neusüdwales und Süd-Australien geschlossen bzw. aufgegeben werden sollen, übernommen hat, um dort der jeweiligen bundesstaatlichen Gesetzgebung gerecht zu werden. Verbleibt eine militärische kontaminierte Fläche im Besitz des australischen Staates, so ist es dennoch ein Prinzip das DoD, daß auf dem Standort die geltende bundesstaatliche Gesetzgebung eingehalten wird, wenngleich dies für Liegenschaften des Bundes nicht vom Gesetz her gefordert ist.

Das Umweltauditverfahren ist jedoch nicht das einzige erfolgreiche Konzept zur Bearbeitung kontaminierter Flächen in Australien. Das Umweltministerium von Queensland *(Department of Environment and Heritage - DEH)* hat eine völlig andere Herangehensweise. Es verlangt, daß alle KVF (welche sich aus der Standorthistorie ergeben) begutachtet werden, bevor sie einer anderen Nutzung zugeführt werden. Dabei müssen alle Gutachten dem Umweltministerium zur Bestätigung vorgelegt werden. Ein Umwelt-Audit durch einen Auditor ist hier nicht erforderlich. Queensland ist jedoch Mitglied des NEPC und wenn der NEPC in der Zukunft beschließt, daß eine national einheitliche Herangehensweise für das Management von kontaminierten Flächeen eingeführt wird, die ein Umwelt-Audit gesetzlich vorschreibt, dann muß dies von allen australischen Bundesstaaten und Territorien übernommen werden.

Administrativer Rahmen und Zuständigkeiten für militärische kontaminierte Flächen

Der australische Bund besitzt bzw. pachtet die meisten der vorhandenen kontaminierten Militärstandorte. Es gibt allerdings aufgrund der Tatsache, daß in der Vergangenheit auch

private Liegenschaften in Queensland und dem Nord-Territorium für militärische Übungszwecke genutzt worden sind, auch eine ganze Reihe von KVF auf privatem Grund und Boden.

Das DoD wird über seine Abteilung Anlagen und Liegenschaften (*Facilities and Properties Division*) seiner Verantwortung für das Management von militärisch genutzten Geländen gerecht. Die meisten Standorte, auf denen eine Bewertung oder Sanierung von Kontaminationen erfolgt, werden anhand von nationalen Listen ermittelt, die alle Standorte enthalten, die aufgegeben werden sollen (*Commonwealth Disposal of Assets Lists*). Alle Standorte werden für einen standortspezifischen Zweck und eine festgelegte Nutzungsdauer erworben. Nach Ablauf der festgelegten Nutzungsdauer untersteht der Standort nicht mehr dem DoD.

Der Erwerb bzw. die Aufgabe von militärischen Liegenschaften, die dem australischen Bund gehören bzw. die von der Bundesregierung gepachtet werden, fällt vorranging in den Zuständigkeitsbereich des ersten stellvertretenden Ministers, der die Abteilung Anlagen und Liegenschaften des DoD leitet. Der Aufbau dieser Abteilung ist in der Abbildung 2-2 im Anhang 2-3 zu dieser Studie dargestellt.

Das Management von militärischen kontaminierten Flächen, die aufgegeben werden sollen, war in der Vergangenheit vorranging die Aufgabe des Direktors des Umweltbereiches der Abteilung Anlagen und Liegenschaften (*Director of the Environment and Heritage Section of the Facilities and Property Division*).

Die Umstrukturierung des Umweltmanagements innerhalb des DoD hat jedoch dazu geführt, daß das Management vieler kontaminierten Flächen der Abteilung Grundstücksverwaltung (*Estate Management Branch*) und anderen Bereichen innerhalb der Abteilung Anlagen und Liegenschaften, die besser für die Grundstücksverwaltung geeignet sind, übertragen worden ist. Die zukünftige Rolle des Umwelt-Bereiches der Abteilung Anlagen und Liegenschaften soll hauptsächlich in der Formulierung und Entwicklung von Grundsätzen, Protokollen und Richtlinien liegen.

Militärische kontaminierte Flächen sind zur Zeit in drei Hauptkategorien unterteilt: größere kontaminierte Flächen, mittlere kontaminierte Flächen und kleinere oder kleine kontaminierte Flächen. Diese Klassifizierung basiert teilweise auf veranschlagten Kosten, sie basiert allerdings auch auf dem Grad der Kompliziertheit eines Falles, der sich wiederum aus dem rechtlichen Rahmen, den zukünftigen Genehmigungsanforderungen, dem politi-

schen oder öffentlichen Interesse und anderen Fragen der Grundstücksverwaltung ebenso wie aus Problemen, die direkt mit der Kontamination in Zusammenhang stehen, ergibt.

Größere Projekte bezüglich Boden- und Grundwasserkontamination unterstehen dem Direktorat für anlagenbezogene Projekte (*Directorate for Facilities Projects*), das wiederum dem Direktor für Anlagen/Luftwaffe (*Director General Facilities - Air Force*) untersteht. Finanziert werden diese Projekte über das Budget für größere Projekte. Derzeit zählen zu den auf diese Weise durchgeführten größeren Sanierungsprojekten z.B. die Sanierung der Albion Sprengstoffabrik in Viktoria und die Stillegung der Marinebasis auf der Cockatoo Insel in Neusüdwales, wo es größere rechtliche Probleme gibt. Aufgrund dieser Probleme sind derzeit auch keine weiteren Einzelheiten zur Cockatoo-Insel erhältlich.

Mittlere Projekte bezüglich Boden- und Grundwasserkontamination werden teilweise vom Umwelt-Bereich der Abteilung Anlagen und Liegenschaften durchgeführt. Zu ihnen zählen z.B. das Wissenschafts- und Technologiezentrum der DSTO (*Defence Science and Technology Organisation facility*) in Salisbury, Süd-Australien, der Williams Luftstützpunkt (*RAAF Williams Airbase*) in Viktoria, und das Kingswood Depot in Neusüdwales. Der Großteil an mittleren Projekten wird vom Bereich Aufgabe größerer Standorte der Abteilung Grundstücksverwaltung geleitet. Dieser Bereich ist derzeit u.a. auch für die Stillegung der Maribyrnong Sprengstoff- und Chemieproduktionsanlage in Viktoria, des Villawood Depots, des Holsworthy Artillerie-Schießplatzes in Neusüdwales, des Toowoomba Depots in Queensland und des Newington Rüstungs-Depots in Neusüdwales zuständig.

Der Newington-Standort, der teilweise auf dem Gelände der olympischen Spiele Sydney 2000 liegt, ist ein relativ einfacher Fall und als "mittleres Projekt" klassifiziert, obwohl die hinsichtlich der Sanierung und des Umweltmanagements zu erwartenden Kosten wahrscheinlich 50 Mio. AUD übersteigen. Das ist mehr als z.B. die für das Albion-Projekt veranschlagten Kosten. Albion ist jedoch aufgrund der Komplexität der im Zusammenhang mit diesem Projekt zu erwartenden Problemen als größeres Projekt eingestuft worden ist. Die Sanierung von Newington soll gemäß Kaufvertrag von der Regierung von Neusüdwales vorgenommen werden. Kleinere oder kleine Projekte sind relativ einfache Projekte bzw. Projekte, deren Budget relativ niedrig ist. Es handelt sich im allgemeinen um kleinere Liegenschaften wie z.B. die Armeevorratsdepots, Gewehr-Schießplätze und -Schießstände, Schmiedewerkstätten, Reittrainingszentren, Lagereinrichtungen, Werkstätten. Die kleinen Projekte werden vom Bereich Dienstleistungen der Abteilung Grund-

stücksverwaltung durchgeführt, die wiederum unterteilt ist in Standorte der Landstreitkräfte/Marine und andere Standorte (einschließlich Luftwaffeneinrichtungen).

Gelegentlich - in letzter Zeit allerdings häufiger - werden aufgrund des wachsenden Umweltbewußseins innerhalb der Streitkräfte auch militärische kontaminierte Flächen identifiziert, die nicht auf den o.g. nationalen Listen stehen. Die Verwaltung von Standorten des Militärbetriebs fällt unter die Zuständigkeit der Generaldirektoren der drei Streitkräfte und der jeweiligen Stützpunktkommandeure. Diese sind ebenfalls für kontaminierte Flächen auf unter ihrer Befehlsgewalt stehenden, operativen Militäranlagen verantwortlich.

Alle drei Streitkräfte haben deshalb ein Umweltmanagementsystem für sich entwickelt, wobei das System der Landstreitkräfte das komplizierteste ist. Das hängt damit zusammen, wie die Landstreitkräfte ihre Gelände nutzen, d.h. sie nutzen häufig große Flächen und errichten oft vorübergehende Anlagen für Ausbildungs- oder sonstige Zwecke. Im Gegensatz dazu benötigt die Luftwaffe nur ein einfaches Umweltmanagementsystem, da sie oft nur eine kleine Anzahl an relativ permanenten Stützpunkten für das Betreiben ihrer Flugzeuge nutzt. Die Marine führt flächenmäßig die geringsten Operationen an Land durch, da ihre Tätigkeit vorwiegend seegestützt ist. In allen drei Fällen liegt die Verantwortung für das Umweltmanagement beim Stützpunktkommandeur vor Ort, der wiederum vom Logistik- und Anlagenpersonal, u.U. auch von ausgebildetem Umweltpersonal unterstützt wird.

2.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Die Kosten für die Bewertung, Untersuchung und Sanierung einer zivilen kontaminierten Fläche werden vom Standorteigentümer oder Verursacher getragen. Verlassene Standorte oder Standorte, die dringend zum Schutz der Öffentlichkeit saniert werden müssen, können im Einzelfall auch aus staatlichen Mitteln finanziert werden. Für militärische kontaminierte Flächen legen die regionalen Vertretungen des DoD dem DoD die Finanzierungsanträge für die einzelnen Standorte vor, die jeweils eine Kostenschätzung enthalten, die auf der Bewertung der vorhandenen kontaminierten Fläche und einer Kosten-Nutzen-Analyse beruht. Das DoD legt die Priorität eines Standortes fest und ordnet die Projekte dann den entsprechenden Budgets zu.

Es ist gesetzlich vorgeschrieben, daß alle Projekte über 6 Mio. AUD dem Ständigen Parlamentsausschuß für staatliche Bauvorhaben (*Parliamentary Standing Committee on Public Works - PWC*) vorzulegen sind, bevor Verträge vergeben werden können. Dies ist gesetzlich vorgeschrieben. Es stellt auch die klare Trennlinie zwischen mittleren und größeren Projekten dar.

Die Verwaltung von finanziellen Mitteln für Sanierungsaktivitäten erfolgt stets auf Einzelfallbasis. Die kürzlich erfolgte Umstrukturierung der Abteilung Anlagen und Liegenschaften des DoD diente auch dem Ziel, das in einen Standort, z.B. für die Sanierung, investierte Geld mit bestmöglichem Gewinn zu nutzen (z.B. durch einen entsprechenden Verkaufspreis). Der Aufbau dieser Abteilung ist detailliert in Abbildung 2-2 in Anhang 2-3 zu dieser Studie dargestellt.

Lag das Hauptaugenmerk des DoD bislang auf einem 100%igen "Sanierungserfolg", so werden die Anstrengungen jetzt mehr darauf gerichtet, eine für die bestehende Kontamination und die Lage des Standortes geeignete spätere Landnutzung zu finden. Dazu wird vor der Festlegung der Sanierungszielwerte eine Gefährdungsabschätzung vorgenommen.

Dies ist z.B. bei dem Newington-Standort der Fall, wo die geschätzten Sanierungskosten jetzt 58 Mio. AUD betragen, und nicht mehr über 120 Mio. AUD, wie anfangs geschätzt. Bei genauer Prüfung der verschiedenen Möglichkeiten hinsichtlich der Nutzung eines Teils des Standortes für die Olympiade 2000 wurde eine Reihe von Sicherungsmaßnahmen wie Einkapselung und Monitoring der bekannten kontaminierten Bereiche vorgeschlagen, die, was die potentielle Gefährdung der Öffentlichkeit anbelangt, akzeptabel sind.

Die Umsetzung dieser neuen Strategie, d.h. den höchsten Nutzen mit dem in einem Standort investierten Geld zu erreichen, wie sie auch im Falle der Sanierung des Sprengstoffwerkes und des Wissenschafts- und Technologiezentrums der DSTO in Salisbury angewendet wurde, wird mit Hilfe von speziellen Verträgen mit privaten Beratungsunternehmen erreicht. Sobald die Standortbewertung zur Auswahl einer geeigneten Sanierungstechnologie geführt hat, wird ein pauschaler Gesamtpreis für die Sanierungsarbeiten sowie ein entsprechender zeitlicher Rahmen festgelegt. Dieser feste Gesamtpreis umfaßt einen festen Pauschalbetrag für Projektmanagement und Vertragsvorbereitung für den privaten Berater sowie eine Summe für die eigentlichen Sanierungsarbeiten, die auf einem geschätzten Sanierungsvolumen und zeitlichen Aufwand basiert. Der finanzielle Anreiz für den Projektmanager besteht darin, daß, wenn die tatsächlichen Projektkosten unter dem veranschlagten Gesamtfestpreis liegen, er 30% von diesen Einsparnissen erhält.

Hierfür ist allerdings eine obere Grenze festgelegt, um zu vermeiden, daß die Gesamtsumme zunächst viel zu hoch veranschlagt wird, um später höhere Ersparnisse zu erreichen. Andererseits besteht der Anreiz dafür, die feste Gesamtsumme nicht zu überschreiten, darin, daß bei einer Überschreitung von bis zu 20% der Gesamtsumme für jede überschrittenen 100 000 AUD das feste Budget für Projektmanagement um 2% reduziert wird.

Die Bearbeitung von kontaminierten Flächen, die dem australischen Bund gehören, und die finanziellen Mittel, die der australische Bund dafür zur Verfügung stellt, wird zur Zeit von der australischen Rechnungsprüfbehörde (*Australian National Audit Office - ANAO*) überprüft. In Vorbereitung dieser Überprüfung hat die Behörde ein Rundschreiben mit vorgeschlagenen Prüfkriterien herausgegeben. Die Ergebnisse dieser Überprüfung sowie Empfehlungen, die sich im Hinblick auf zukünftige Finanzierung daraus ergeben, werden für Juli 1996 erwartet.

Im allgemeinen erfolgt die Finanzierung der Sanierungsprojekte der Abteilung Anlagen und Liegenschaften über das Verteidigungsbudget der australischen Bundesregierung. Darüber hinaus kann beim Verkauf einer Liegenschaft (z.B. Newington) ein zusätzlicher Gewinn erzielt werden, wenn nur begrenzt saniert wird; dadurch wird zwar der Verkaufserlös niederiger; der Bund wird dafür jedoch von jeglichen Sanierungskosten bzw. jeglicher Haftung befreit. Weitere Finanzierungsquellen ergeben sich z.B. durch Kostenteilung, wenn ein Standort gemeinsam mit einem anderen Land genutzt wurde. Über die Sanierung von mehreren gemeinsamen australischen/US-amerikanischen Militäranlagen wird derzeit verhandelt. Sie soll eventuell von beiden Seiten zu gleichen Teilen getragen werden. Die Sanierung der ehemaligen britischen Atomtestgelände in Maralinga wird eher vom Ministerium für Grundstoffindustrie und Energie (Department of Primary Industries and Energy) als vom DoD geleistet, wobei etwa 40% der für die Sanierung geschätzten Kosten per Sonderzahlung von Großbritannien getragen wird.

Eine indirekte Finanzierungsquelle für die Bewertung und Sanierung von kontaminierten Flächen stellen die Gelder, die dem australischen Verteidigungsindustrieunternehmen (*Australian Defence Industries - ADI(L)*) zur Verfügung gestellt worden war, dar. ADI(L) war zunächst als halbstaatliche Organisation zur Herstellung von Waffen und Sprengstoffen eingerichtet worden war. Es wurde 1995 privatisiert. Bis dahin wurde es teilweise von der australischen Bundesregierung unterstützt. Da das ADI (L) verantwortlich für einige der am schwersten verunreinigten Sprengstoffproduktionsanlagen (Albion, Maribyrnong, St. Marys etc.) war, gründete es seine eigene Sanierungsabteilung, die Methoden für die Bewertung und Sanierung von mit Sprengstoffen kontaminierten Standorten

untersuchte. Es wurden Feldversuche mit innovativer Technik, wie z.B. thermischem Stripping, durchgeführt. Die Erfahrungen und Entwicklungen von ADI(L) bezüglich danierung insbesonderer sprengstoffbelasteter Böden werden mittlerweile weltweit vermarktet.

2.-5.0 Kontaminationsprofile

Es liegen keine statistischen Angaben darüber vor, wieviele Standorte bestimmte Kontaminationen aufweisen bzw. über die Ausdehnung dieser Kontaminationen und die Beziehung zwischen Kontamination und bisheriger Standortnutzung. Jede militärische kontaminierte Fläche wurde bislang einzeln betrachtet und behandelt. In diesem Abschnitt der Studie werden daher eine Reihe größerer militärischer kontaminierter Flächen im Hinblick auf ihre bisherige Nutzung, die dort verwendeten Chemikalien und die Ausbreitung der festgestellten Kontamination diskutiert.

Größere Militärstützpunkte & Übungsplätze

Typische Militäroperationen umfassen normalerweise auch die Unterbringung, Truppenbewegung und die Ausbildung einer großen Anzahl an Leuten sowie die Bewegung und Handhabung der dazugehörenden Ausrüstung. Deshalb besteht eine typische Militärbasis aus operativen Bereichen, Lagerbereichen für Ausrüstung, Unterkünften und Versorgungseinrichtungen für die Angestellten, des weiteren aus großen, relativ ungenutzten Flächen, auf denen Übungen und Waffentests durchgeführt werden sowie Ausrüstung gelagert wird bzw. zeitweilige Camps aufgebaut werden.

Luftwaffenstützpunkte, einige der Marineküstenstützpunkte und permanente Unterkünfte der Landstreitkräfte haben deshalb oft den Charakter kleiner Städte mit ihren Hilfseinrichtungen wie Läden, Tankstellen, Kantinen, Freizeitanlagen, Abfallentsorgungsanlagen, Wasserversorgung, Stromversorgung, Abwassersystem einschließlich Abwasserbehandlungsanlagen. Dazu kommen Wartungseinrichtungen, Kraftstoff- und Munitionsvorräte, und - auf größeren Standorten - Bereiche, in denen Feurwehrübungen stattfinden, Artillerieschießplätze und Bombenabwurfgelände sowie für die jeweilige Waffengattung notwendige Spezialanlagen.

Übungsgelände stellen ein besonderes Problem dar, da sie oft große Flächen einnehmen und häufig auf privatem Land liegen. Dort hat das DoD die Erlaubnis für die Nutzung erhalten und kommt für jegliche Schäden auf.

Da in Australien die meisten Militärstandorte sowohl in abgelegenen Gebieten liegen als auch häufig über große offene Flächen verfügen, die problemlos für die Errichtung von kleinen Spezialanlagen bzw. für die Deponierung von Abfällen genutzt werden können, sind sie in der Vergangenheit oft für die Errichtung von Spezialanlagen zur Herstellung bzw. zum Testen von Rüstungsgütern und in einigen Fällen auch von Sprengstoffen genutzt worden.

Artillerieschießplätze wie z.B. Holsworthy in Neusüdwales sind für die Entsorgung von Blindgängern sowie die Verbrennung von nicht benötigter Ausrüstung genutzt worden. Der Fliegerhorst Point Cook wurde zur militärischen Ausbildung und für Feuerwehrübungen genutzt. Dabei wurden im Rahmen der Ausbildung von Löschmannschaften des Stützpunktes ganz bewußt brennbare Chemieabfälle unbekannter Herkunft in offenen Gruben freigesetzt, um Feuer mit starker Rauchbildung zu erzeugen.

In einem Lagerraum auf dem Gelände des Fliegerhorstes Laverton, der zum Luftwaffenstützpunkt Williams gehört, wurden PCBs aus elektrischen Geräten gelagert. In einem Militärdepot in Toowoomba, Queensland, wurden überschüssige und ausgemusterte Maschinengewehre einbetoniert. Bei der Sanierung des Standortes mußte ihre Lage wieder ausfindig gemacht werden.

Auf allen Militärstandorten sind Erdölprodukte in Form von Kraftstoffen für Fahrzeuge, Flugzeuge, Schiffe sowie Brennstoffe für Heizzwecke gelagert bzw. verwendet zu worden. Auf Artillerieschießplätzen und Bombenabwurfgebieten muß potentiell auf dem gesamten Gelände, d.h. über große Flächen verteilt, immer mit dem Vorhandensein von einzelnen Blindgängern gerechnet werden. Metallisches Blei wird häufig auf Gewehrschießständen angetroffen. Die kontaminierten Bereiche scheinen dort allerdings - im Vergleich zu den großen Flächen, die ein Stützpunkt in der Regel einnimmt - eher klein und lokal begrenzt zu sein.

Abfälle, vor allem Hausmüll aus den Wohnbereichen, sind in der Vergangenheit üblicherweise auf dem Standortgelände deponiert worden. Diese Praxis verändert sich jetzt langsam, da die einzelnen Standorte zunehmend, wo vorhanden, den lokalen Hausmüll- bzw. Sondermüllentsorgungsdienst nutzen. Dennoch gibt es auf vielen der älteren Stand-

orte noch zahlreiche Mülldeponien und diese älteren Standorte bilden den Hauptteil der im Rahmen von Schließungsprogrammen zu sanierenden Standorte.

Die meisten der stillzulegenden Stützpunkte (wie z.B. der Luftwaffenstützpunkt Williams) befinden sich noch in der Erstuntersuchungsphase. Das liegt daran, daß sich das DoD zunächst auf die ehemaligen Sprengstoffabriken (Albion, Maribyrnong, St. Marys etc.) konzentrierte. Die im folgenden genannten Stoffe zählen zu den für militärische kontaminierte Flächen typischen Schadstoffen:

- MKWs, die aus der Lagerung, dem Transport, der Befüllung und Verwendung von Mineralöl im Zusammenhang mit Heizung, Energieerzeugung, Werkstätten, Wartungsarbeiten etc. stammen;
- Metalle, insbesondere Kupfer, Blei und Zink, die vor allem aus Baumaterialien, elektrischen Geräten, Farben und Munition stammen; aber ebenso Quecksilber aus elektrischen Schaltvorrichtungen, Arsen und Chrom aus Pestiziden, Holzschutzmitteln, Werkstoffoberflächenbehandlung sowie eine Reihe weiterer Metalle wie Nickel, Cadmium, Silber etc., die für bestimmte spezielle Zwecke verwendet wurden;
- Blindgänger und Sprengstoffrückstände von Schießplätzen und aus Munitionslagern und -entsorgungseinrichtungen;
- PAKs aus Kesselhäusern, Bunkerölen, Bitumen, Ascherückständen;
- CKWs, die als Entfetter in Werkstätten und zum Metallplattieren verwendet wurden;
- Lösemittel (MKWs, aromatische Kohlenwasserstoffe, Phenole etc.) in Farben und Lacken sowie als Reinigungsmittel;
- PCBs, die früher in elektrischen Anlagen vorkamen;
- organische Chlorverbindungen in Pestiziden, die zur Schädlingsbekämpfung benutzt wurden;
- Asbest in Baustoffen, Isolierungen und als Feuerschutz.

Übungsgelände weisen in der Regel weniger Schadstoffe auf, mit Ausnahme der Bereiche, wo Hausmüll deponiert wurde, wo Brenn- und Kraftstoffe sowie Sprengstoffe verwendet wurden und wo Blindgänger vorkommen können. Übungsgelände können allerdings einige spezifische Problemstoffe aufweisen wie z.B. arsenhaltige Munitionsbehälter oder phosphorhaltige Granaten.

Ein Problem bei der Bewertung und Sanierung aller militärischen kontaminierten Flächen ist das potentielle Vorkommen von Blindgängern, da es unmöglich ist, einen Standort

flächendeckend nach möglichen Blindgängern oder Munitionsteilen abzusuchen. An späterer Stelle in dieser Studie wird die Herangehensweise des DoD an die Problematik der Kontamination mit Blindgängern im Detail erläutert.

Rüstungsproduktion auf Militärstandorten

Als Teil der industriellen Entwicklung Australiens und um die westlichen Alliierten besser mit militärischer Ausrüstung versorgen zu können, entstanden speziell während und unmittelbar nach dem zweiten Weltkrieg, Rüstungsproduktionsanlagen. Es handelte sich dabei sowohl um selbständige Anlagen wie z.B. im Flugzeugbau, oder um kleine Produktionsstätten oder Wartungseinrichtungen auf bereits existierenden Militärstützpunkten, wie z.B. auf dem Fliegerhorst Laverton, der zum Luftwaffenstützpunkt Williams gehört.

Zu den in diesen Anlagen durchgeführten Tätigkeiten bzw. Anlagen zählten z.B. die Metallherstellung und Metallverarbeitung einschließlich Beizen (mit Säuren), Härten (mit Zyaniden) und Galvanik, die Herstellung von einzelnen Teilen, Lackieren, der Zusammenbau von kompletten Ausrüstungen, der Umgang mit und die Lagerung von Rohstoffen, die Entsorgung von Abfällen sowie andere Prozesse, die der Herstellung und dem Testen von Waffen dienen einschließlich Kesselhäuser, Abwasserbehandlungsanlagen, Großlager für Brenn- und Kraftstoffe etc.

Das Kontaminationsprofil in diesen Bereichen ähnelt im allgemeinen dem für ähnliche zivile Tätigkeiten typischen Kontaminationsprofil. Es kann z.B. eine Reihe von Metallen und anderen anorganischen Stoffen, MKWs, aromatische Kohlenwasserstoffe, CKWs und organische halbflüchtige organische Verbindungen, PCBs, Asbest etc. umfassen.

An mehreren Produktionsstandorten sind sowohl in Boden als auch im Grundwasser Schadstoffkonzentrationen, die über den sogenannten Untersuchungswerten liegen, festgestellt worden. In einigen Bereichen ist die Kontamination flächenmäßig sehr ausgedehnt und die Grundwasserqualität auf diesen Standorten ist oft sehr schlecht. Bei einer ganzen Reihe von festgestellten Schadstoffen übersteigen die gemessenen Werte die nationalen Wasserqualitätsrichtwerte.

Zu den häufig auftretenden Schadstoffen zählen dabei:

- MKWs (C_6-C_{36}), die aus Brenn- und Treibstoffen sowie Schneidölen stammen;
- verschiedene flüchtige und halbflüchtige CKWs und Phenole aus Reinigungsmitteln und Entfettern;
- Metalle wie Kupfer, Chrom und Cadmium aus den Plattierprozessen.

Weniger häufig werden die folgenden Schadstoffe angetroffen:

- Benzol;
- Phthalat;
- Metalle wie Arsen, Kobalt, Blei, Nickel, Zink, Mangan, Molybdän, Selen;
- PAK;
- Zyanid;
- PCBs.

Es ist möglich, daß ein gewisser Teil der Schadstoffe von Quellen außerhalb des Standortes stammt und z.B. mit Auffüllmaterial auf den Standort transportiert worden ist. Asbest ist ebenfalls häufig auf solchen Standorten anzutreffen: in Baustoffen in Form von Asbestzementplatten oder als Isoliermaterial in Boilern und Öfen bzw. als Feuerschutz.

Anlagen zur Sprengstoffherstellung

Den Großteil der Erfahrungen und Expertise im Umgang mit militärischen kontaminierten Flächen in Australien machen die Erfahrungen der Abteilung Anlagen und Liegenschaften mit Anlagen zur Sprengstoffherstellung, die entweder vor oder während des zweiten Weltkrieges entstanden sind, aus. Deshalb ist die Haltung des DoD in Fragen des Managements von militärischen kontaminierten Flächen auch sehr stark von diesen Erfahrungen geprägt.

Der erste Standort, der untersucht wurde, war Ende der achtziger Jahre der Albion-Standort in Viktoria. Viele der Bewertungsmethoden für kontaminierte Flächen, speziell kontaminierte Flächen mit Sprengstoffrückständen, wurden auf diesem Standort entwickelt.

Die folgenden Schadstoffe bzw. Verbindungen wurden auf dem Standort Albion nachgewiesen:

- Sprengstoffrückstände: sogenanntes "rotes Wasser" und "gelbes Wasser", Nitroglyzerin, RDX, 2,4-DNT, 2,4,6-TNT, MNT, Carbamit;
- Organische Verbindungen: MKWs, Toluol, organischer Kohlenstoff, Zyklohexanon, Dimethylanilin;
- Metalle: Quecksilber, Titan, Blei, Barium, Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium;
- Anionen: Bicarbonat, Carbonat, Chlorid, Sulphat;
- sonstige: Asbest.

Der Standort Albion nimmt, ebenso wie andere Anlagen zur Herstellung von Sprengstoff, eine große Fläche ein, wobei die meiste Fläche aus Pufferzonen besteht und die eigentliche Kontamination nur auf dem relativ kleinen Gelände der eigentlichen Produktion bzw. der Absetzbecken stattgefunden hat.

Von den oben genannten Schadstoffen sind vor allem TNT, 2,4-DNT, 2,6-DNT, RDX, Blei, Barium und Quecksilber am weitesten verbreitet und am signifikantesten. Der ca. 500 ha große Standort läßt sich in zwei, etwa gleich große Bereiche unterteilen:

- Bereich 1 besteht fast ausschließlich aus Pufferzonen und Lagerbereichen. Er ist leicht kontaminiert mit einigen wenigen stärker kontaminierten Stellen. Die zu sanierende Bodenmenge wurde auf der Grundlage von Proben, die nach einem bestimmten Raster genommen wurden, berechnet. Dabei ging man von der Annahme aus, daß sich innerhalb eines Radius von 7,50 m um jeden Probenahmepunkt herum eine Kontamination befinden könnte. Berechnungen ergaben schließlich eine geschätzte Menge an zu sanierendem Boden von 100 000 m^3 bzw. 400 m^3 pro ha.

- Bereich 2 besteht hauptsächlich aus Produktionsbereichen. Es wurde Sanierungsbedarf bei etwa 200 000 m^3 mittelschwer kontaminiertem Boden festgestellt, der sich sich auf einige wenige Stellen beschränkt, die insgesamt nicht mehr als 3% der Gesamtfläche von Bereich 2 ausmachen.

Die Munitionsfabrik von St. Marys in Neusüdwales umfaßt eine Fläche von ca. 1 500 ha und ist damit dreimal so groß wie der Albion-Standort. Auf dem St. Marys Standort wurden vor allem Sprengstoffe hergestellt und - nach dem zweiten Weltkrieg - große Mengen an übriggebliebenen Sprengstoffen vernichtet. Etwa 85% der Sprengstoffkontaminationen ist auf die Sedimente in den ehemaligen Verdunstungsbecken konzentriert. Diese waren gebaut worden, um große Mengen an Waschwasser aus der Sprengstoffzerstörung aufzufangen.

In diesen Becken wurden für RDX- und TNT-Rückstände Werte gemessen, die von Werten unterhalb der Eingreifwerte bis zu 140 000 mg/kg reichten. Der Entwurf des australischen Standards für die Probenahme bei potentiell kontaminierten Böden (Draft Australian Standard for the Sampling of Potentially Contaminated Soils) umfaßt auch die im folgenden genannten Chemikalien. Sie alle können mit der Herstellung von Sprengstoffen in Verbindung gebracht werden: Azeton, Salpetersäure, Ammoniumnitrat, Pentachlorphenol, Ammoniak, Schwefelsäure, Nitroglyzerin, Calciumcyanamid, Blei, Ethylenglykol, Methanol, Kupfer, Alumium, Bis-(2-ethylhexyl)-Adipat, DBP, Natriumhydroxid, Quecksilber und Silber. Ein Grundwasser-Monitoringprogramm, das in Albion durchgeführt wurde, hat gezeigt, daß die folgenden Schadstoffe in den angegeben Konzentrationen im Grundwasser vorhanden waren:

- RDX <50 - 235 µg/l
- 2,4,6-TNT <10 - 650 µg/l
- 2,6-DNT <10 - 2 100 µg/l
- 2,4-DNT <10 - 2 640 µg/l
- MNT <10 - 3 190 µg/l

Folgende Metalle wurden in verschiedenen Konzentrationen im Grundwasser nachgewiesen:

Barium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Eisen, Mangan, Tellur, Titan, Aluminium, Beryllium, Cadmium, Blei, Quecksilber, Nickel, Silber, Zink. Metalle, auf die hin untersucht worden war, die allerdings nicht nachgewiesen werden konnten, waren Arsen, Antimon und Selen.

Die Gesamtkonzentration an gelösten Feststoffen im Grundwasser schwankte zwischen vernachlässigbar gering bis hin zu 29 000 mg/l. Die bereits vorhandene Hintergrundskonzentration an gelösten Feststoffen im Grundwasser beträgt im allgemeinen 1 000 bis 7 500 mg/l.

Das Sprengstoffwerk in Maribyrnong nimmt eine große Fläche in der Biegung des Maribyrnong-Flusses in Melbourne, Viktoria, ein. Am Standort wurden Sprengstoff und andere Chemikalien hergestellt sowie militärische Ausrüstung montiert. Zusätzlich zu den bereits weiter oben beschriebenen Sprengstoffzusammensetzungen wurden auf diesem Standort auch die folgenden Chemikalien gehandhabt:

- Säuren (Salpetersäure und Schwefelsäure) und Basen;
- rotrauchende Salpetersäure;
- Ispropylnitrat;
- Ammoniak und Ammoniumnitrat;
- Nitrocellulose;
- Lacke und Farben;
- chemische Kampfstoffe wie z.B. Senfgas, Phosgen und Napalm.

Villawood ist ein ca. 5,2 ha großer Standort in Neusüdwales, der zur Herstellung von Sprengstoff, Panzern und Fertigteilhäusern sowie als Depot genutzt wurde. Der Standort weist geringfügige Kontaminationen mit folgenden Schadstoffen auf: Schwermetalle, aus organischen Chlorverbindungen bestehende Pestizide, PCBs, PAKs, Chlorbenzol, MKWs aus Treib- und Brennstoffen sowie Asbest. Das Hauptaugenmerk bei der Sanierung wird dabei auf Chlorbenzol und 1,2-Dichlorbenzol gerichtet. Die geschätzten Sanierungskosten belaufen sich auf 0,5 Mio. AUD bzw. 100 000AUD pro ha.

Umgang mit und Lagerung und Testen von Sprengstoffen

Einige sehr große Standorte, die für die Lagerung, Verteilung und Testen von Sprengstoff sowie für spezielle Forschungszwecke eingerichtet worden waren, gehörten ebenfalls zu den ersten Standorten, die auf mögliche Kontaminationen hin bewertet wurden. Allerdings haben bisher nur wenige Sanierungsarbeiten diesbezüglich stattgefunden. Zu diesen Standorten zählen z.B. Newington in Neusüdwales; das ist ein ehemaliges Rüstungs-Depot an der Ostküste, welches zur Zeit stillgelegt wird, da es nicht länger den von der UNO vorgegebenen Anforderungen entspricht, d.h. sich zu nah an Gewerbe- und Wohngebieten befindet. Der Newington-Standort ist ein Teil der Fläche, die für die Olympiade 2000 genutzt werden soll. Weitere Standorte, auf denen Sprengstoff gehandhabt wurde, sind außerdem das Wissenschafts- und Technologiezentrum der DSTO in Salisbury in Süd-Australien, Ravenhall in Viktoria und Marangaroo in Neusüdwales.

Gegenwärtig findet die Sanierung des Standortes in Salisbury statt, der ca. 1 800 ha umfaßt (einschließlich der Luftwaffenbasis in Edinburgh). Der Standort ist von der DSTO u.a. für die Entwicklung und das Testen von Raketen, zur Erforschung, zum Testen und zur Entsorgung von Wehrmaterial, zur Herstellung von Sprengstoff sowie zur Entwicklung von elektronischen Waffen genutzt worden. Auf dem Standort befindet sich auch eine Luftwaffenbasis, ein Stützpunkt der Landstreitkräfte und dazugehörende Einrichtungen.

Weiterhin befindet sich auf dem Standort eine Eisenbahnnebengleisanlage. Die Pufferzonen zwischen einzelnen operativen Einheiten werden für Ackerbau und Viehzucht genutzt.

Schadstoffe befinden sich auf 35 über das gesamte Gelände verteilte Teilflächen. Das geschätzte Volumen an sanierungsbedürftigem Boden beträgt 90 000 m^3 (bzw. ca. 50 m^3 pro ha) Schwermetalle bilden die Hauptschadstoffe auf den meisten der 35 kontaminierten Teilflächen. Auf einigen wenigen Flächen sind die Hauptschadstoffe allerdings auch MKWs aus Treib- und Brennstoffen, flüchtige organische Verbindungen aus Lösemitteln, Asbest und Sprengstoffrückstände aus Sprengstofftests und -delaborierung. Operative Flächen, die saniert werden sollen, sind z.B. Bereiche, in denen Rezepturen für Sprengkapseln, einschließlich Quecksilberfulminat, Bleiazid und Bleistyphnat, hergestellt wurden. Neun dieser Flächen waren Abfalldeponien, sechs waren verfüllte Betontanks. Zu den abgelagerten Abfällen zählten z.B. Abfälle aus der Galvanik. Zwei Flächen waren mit radioaktiven Abfällen einschließlich Magnesium-Thorium-Legierungen aus Raketen und Flugkörpern sowie schwachradioaktiven Gamma-Emittern aus alten Verstärkerröhren kontaminiert.

Es wurde keine signifikante, ausgedehnte Kontamination mit Sprengstoff festgestellt. Was nachgewiesen werden konnte, waren vor allem Treibstoffe und in einigen Fällen RDX, Tetryl, 2,3-DNT sowie TNT. Die sanierungsbedürftige Kontamination mit Metallen umfaßt Quecksilber, Zink, Chrom, Arsen und in geringerem Umfang auch Kupfer und Chrom (Das Arsen stammt aus den Desinfektionsbädern für Schafe[2].).

Asbest tritt vor allem in Form von Asbest- oder Vinylplatten als Baumaterial auf. Es wurde vermutet, daß unter den Gebäuden aus organischen Chlorverbindungen hergestellte Termitizide angetroffen werden würden. Zum Zeitpunkt dieser Studie war noch nicht erwiesen, ob sich solche Termitizide wirklich dort befinden oder nicht.

Grundwasser ist hauptsächlich mit Trichlorethylen und anderen CKWs (einschließlich 1,1 Dichlorethen und 1,4 Dichlorbenzol), PAKs und MKWs (C_6-C_9) kontaminiert. Der Salzgehalt des Grundwassers läßt eine Reihe von Grundwassernutzungen nicht zu. Deshalb wird das mit Trichlorethylen kontaminierte Grundwasser nur an ein oder zwei einzelnen Stellen saniert und auf dem restlichen Gelände wird ein umfangreiches Grundwasserqualitätsmonitoring durchgeführt werden.

---

[2] In der Vergangenheit wurden in Australien die Schafe mit arsenhaltigen Pestiziden desinfiziert.

Die Sprengstofflager- und Testanlage in Ravenhall, Viktoria, nimmt insgesamt eine Fläche von 213 ha ein, wovon die größte Fläche von der Pufferzone um die Testanlage herum gebildet wird. Die Pufferzone wird für landwirtschaftliche Zwecke genutzt. Auf dem Standort gibt es eine Eisenbahnnebengleisanlage und Schuppen zum Transport bzw. zur Lagerung von militärischer Ausrüstung und Sprengstoffen. So wurden dort z.B. während des zweiten Weltkrieges Treibstoffe und Munition gelagert und von dort aus verteilt. Später wurde der Standort auch für Zündtests von Raketen, für Versuche mit Zündschnuren, Leuchtkugeln und sonstiger Pyrotechnik sowie für die Entsorgung von überflüssigem Versuchsmaterial durch Verbrennung genutzt.

Es wurde vermutet, daß Kupfer, Blei, Zink, RDX und TNT die Hauptkontaminanten sein würden. Es war geschätzt worden, daß insgesamt 2 500 m^2 kontaminierter Boden auf dem ganzen Standort anfallen würden. Die Standortuntersuchung wies aber nach, daß nur 0,1% des Standortes eine signifikante Kontamination aufwies. Zu den Schadstoffen, die nachgewiesen wurden zählten vor allem Arsen, Kupfer, Blei und Zink. Die Kontamination beschränkte sich auf die zwei Haupttestbereiche, bestand dort insgesamt aus 350 bis 400 m^3 kontaminiertem Boden und war über weniger als 100 m^2 verteilt. Etwa 2 000 m^3 Boden wiesen eine Kontamination mit geringen Mengen an Asche und Kohle auf. Sprengstoffrückstände wurden nicht nachgewiesen. Es wurde festgestellt, daß die Pufferzonen frei von Verunreinigungen waren, dies bestätigte sich durch eine spätere Untersuchung im Zusammenhang mit einem Gefängnisneubau. Barium-Konzentrationen bis zu 2 200 mg/kg wurden als in Basaltböden natürlich vorkommende Spurenelemente angesehen. Es wurde Gerüchten nachgegangen, daß auf dem Standort radioaktive Abfälle entsorgt worden seien. Dazu wurde ein Gammastrahlendetektor benutzt. Es konnten jedoch keine radioaktiven Abfälle nachgewiesen werden.

Das ehemalige Rüstungsdepot der australischen Marine in Newington, ebenso wie andere Liegenschaften, die im Gebiet des Homebush-Bay in Sydney liegen und dem Bundesstaat Neusüdwales gehören, zählt zum olympischen Standort. Es wurde eine Reihe von Anstrengungen unternommen, um die Kontamination auf dem Newington Standort zu ermitteln. Der Standort umfaßt verschiedene Ökosysteme wie Salzwasser, Brackfeuchtgebiete, trockene Inlandvegetation und den Newingtoner Wald. Alle diese Ökosysteme sind von ihrer Bedeutung her als schützenswertes lokales Erbe eingestuft. Hauptquelle der Kontamination auf dem Standort stellen eine Reihe von Deponien sowie das von den Deponien in die Feuchtgebiete dringende Sickerwasser dar. Seit 1989 sind viele umfassende Untersuchungen durchgeführt worden, bei denen folgende Schadstoffe nachgewiesen wurden:

- PAKs (Benzo-a-anthrazen, Naphthalen);
- die Metalle Arsen, Bor, Cadmium, Chrom, Kupfer, Blei, Quecksilber und Zink;
- Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, Chlorbenzol;
- Ammoniak;
- organische Chlorverbindungen aus Pestiziden wie DDT und Dieldrin;
- Asbest;
- möglicherweise Blindgänger.

Ein hohes ökologische Risiko wurde in Zusammenhang mit PAKs, Ammoniak, Benzol, Toluol, Cadmium, Kupfer und Zink festgestellt.

Zunächst war vermutet worden, daß Dioxine ein größeres Problem auf dem Standort darstellen würden; dies konnte jedoch durch Tests nicht bestätigt werden.

Manrangaroo ist ein 1 700 ha großes Munitionsdepot in Neusüdwales. Es wurde ebenfalls zur Delaborierung von explosivem Material genutzt. Hauptschadstoffe, die an diesem Standort nachgewiesen wurden, waren Rückstände von explosivem Material, Blindgänger und Chemikalien einschließlich Pestizide, Herbizide, PAKs, BTEX, PCBs, MKWs, halogenierte Kohlenwasserstoffe, Neutralisationsmittel, Asbest und chemische Kampfstoffe (ohne nähere Angaben). Die Kontamination erstreckt sich auf 100 einzelne Teilflächen in den Lager- und Entsorgungsbereichen und außerdem in den größeren Wasserwegen. Es wird vermutet, daß sich die Kontamination bei Explosionen bzw. bei Verbrennung vorranging über den Luftweg aufgrund von Wind und Fallout ausgebreitet hat.

Die Kosten für die Umweltuntersuchungen für Marangaroo werden auf etwa 1,5 Mio. AUD geschätzt, bzw. ca. 1 000 AUD pro ha. Sanierungskosten sind noch nicht geschätzt worden.

Marinestationen & Marineküstenstützpunkte

Marinestationen sind in der Regel relativ klein, da sie sich in Hafengebieten befinden und normalerweise von ähnlichen zivilen Anlagen umgeben sind. In der Regel bestehen sie aus Werkstätten und Metallbearbeitungsanlagen, Lackierereien und anderen Serviceeinrichtungen. Sie weisen potentiell dieselben Schadstoffe auf wie Standorte, die zur Rüstungsherstellung genutzt werden, wie z.B.

- MKWs;
- Lösemittel, monozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe;
- Metalle;
- Cyanide;
- CKWs;
- PCBs;
- PAKs;
- Phenole;
- organische Chlorverbindungen aus Pestiziden;
- Tributyltin (aus Anti-Fouling-Farben).

Wie auch in anderen Bereichen der Verteidigungsindustrie, so ist Asbest weitverbreitet in Isolierungen, als Feuerschutz und in Gebäuden als Asbestzement in Dächern und Verkleidungen zu finden. Potentiell kann Asbest auch in Lagern angetroffen werden, wo asbesthaltiges Material, das in den achtziger Jahren auf Schiffen abgebaut worden ist, gelagert wurde.

Häufig befinden sich Marinestationen und Küstenanlagen auf Spülflächen, deshalb kann auch mit für Auffüllungen typischen Schadstoffen wie Metallen, MKWs und PAKs gerechnet werden. Das war auch im Falle der HMAS-Küstenanlage in Cerberus, Viktoria, der Fall.

Ein besonderer Schadstoff, der ebenfalls an Marinestandorten angetroffen werden kann, ist Torpedotreibstoof ("OTTO-Kraftstoff"). Er benötigt keinen Sauerstoff zum Brennen und besteht aus Propylglycoldinitrat, einem krebserregenden, toxischen und flüchtigen Stoff. Dieser Kraftstoff wird auch auf Luftwaffenstützpunkten angetroffen, wo er zur Befüllung von luftgestützten Torpedos verwendet wird. Es liegen keine Informationen vor, ob auf militärischen kontaminierten Flächen Rückstände von diesem Kraftstofftyp nachgewiesen wurden oder nicht.

Atomtestgelände

Während der 50er und 60iger Jahre wurden auf australischem Territorium von der britischen Regierung oberirdische Atomtests durchgeführt, so in Maralinga und Emu in Süd-Australien sowie auf den Monte Bello Inseln im indischen Ozean kurz vor der Westküste West-Australiens. Der erste Test auf den Monte Bello Inseln, war die Detonation einer

Atombombe auf einem Schiff. Zwei spätere Tests wurden vom Lande aus durchgeführt. Spätere Tests in Maralinga und Emu (etwa 190 km nordöstlich von Maralinga) galten dem Testen der Zündungen und wurden oberirdisch durchgeführt, um die Verteilung des Fallouts zu prüfen. Das Atomwaffentest- und Entwicklungsprogramm, das die britische Regierung in Australien durchgeführt hat, umfaßte insgesamt 12 oberirdische Tests und eine große Anzahl "kleinerer Versuche". Sieben oberirdische Tests und Hunderte von "kleineren Versuche" wurden in Maralinga durchgeführt. Die "kleineren Versuche" setzten 20 km weit Plutonium in schmalen Schadstoffahnen frei. Dies führte an drei Stellen zu einer ernsten radiologischen Gefährdung. Plutoniumrückstände kommen in oberflächennahen Bodenschichten als feiner Staub vor, als Teilchen, die kleiner als ein Millimeter sind, bzw. als oberflächliche Kontamination auf größeren Geröllteilen. Zwei der oberirdischen Tests und fünf der "kleineren Versuche" fanden in Emu statt. Im Jahre 1968 beabsichtigte die britische Regierung die Schadstoffahnen im Boden zu sanieren (Operation Brumby). Dabei sollte mittels Durchpflügen der oberen 150 - 250 mm Boden die oberflächennahe Kontamination minimiert werden.

Im Jahre 1986 bildeten die australische und die britische Regierung eine Technische Gutachtergruppe (*Technical Assessment Group - TAG*), um die Sanierungskosten und Sanierungsmöglichkeiten zu prüfen. Dabei ging man von der Annahme aus, daß das Testgebiet in der Zukunft den ursprünglichen Eigentümern, den Maralinga Tjarutja Ureinwohnern, bis zu einem gewissen Grad wieder zugänglich gemacht werden würde. (Siehe auch Abschnitt 2.-7.2 - Unterkapitel "Atomtestgelände".)

Andere Standorte mit radioaktiven Abfällen

Auf einigen der Wehrforschungseinrichtungen des DoD, der Depots, der Standorte des Militärbetriebes und anderen Anlagen wurde ebenfalls aus verschiedenen Gründen eine bestimmte Menge an radioaktiven Abfällen erzeugt. Dazu zählen: selbstleuchtende Instrumentenanzeigen und Kompasse (Radium); radioaktive Strahlenquellen für Instrumente oder Krankenhausgeräte; verbrauchtes Uranium aus Flugzeugen und Raketen; Thorium-Beschichtungen bei Flugzeugen; gasförmige Tritium-Lichtquellen aus Tarn-Lichtern und Straßenmarkierungen sowie mit kleinsten Mengen an Plutonium kontaminierter Boden.

Standorte mit Blindgängern

Auf allen Bombenabwurfplätzen, Artillerie- und Marineschießplätzen kommen potentiell Blindgänger vor; dazu zählen nichtexplodierte Bomben, Granaten, Übungsbomben und andere Sprengkörper. Standardpraxis innerhalb der Streitkräfte ist es, daß die Lage, wo diese Sprengkörper landen, festgehalten wird und sie nach Benutzung des Schießplatzes gesucht werden. Zu den Blindgängern zählen auch nichtexplodierte Bomben- oder Granatenteile, die entstehen, wenn Bomben oder Granaten auseinandergefallen und nicht völlig verbrannt sind. Solche Teile können sehr klein sein und es ist sehr schwer, sie zu finden. Außerdem sind sie meist weitverstreut. Die Politik der australischen Regierung hinsichtlich der Handhabung von Blindgängern und Methoden zur Standortuntersuchung ist im Abschnitt 2.-7.0 erläutert.

2.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Das DoD hat regionale Umweltmanager (*Regional Environmental Managers*) mit dem Management von militärischen kontaminierten Flächen betraut. Es hat auf Regionalebene sein eigenes Registriersystem eingerichtet und führt dort Unterlagen über durch Untersuchungen nachgewiesene kontaminierte Flächen. Jedoch unterhält weder das DoD noch irgendeine andere Stelle auf nationaler Ebene ein zentrales Kataster über KVF bzw. bestätigte kontaminierte Flächen.

Obwohl das DoD und die einzelnen Streitkräfte kein zentrales Kataster für chemisch kontaminierte Standorte führen, führt die Logistik-Abteilung im Veteidigungsministerium (*Logistics Policy Branch of the Logistics Division*) eine Liste mit potentiell mit Blindgängern kontaminierten Standorten. Es wurden ca. 1070 solche Standorte ermittelt, darunter Artillerieschießplätze und Bombenabwurfplätze, vor allem aber eine große Anzahl an Liegenschaften in Queensland. Diese Standorte in Queensland haben niemals dem DoD gehört oder waren nie permanent vom DoD bzw. den Landstreitkräften genutzt worden. Sie wurden jedoch während des zweiten Weltkrieges und unmittelbar danach als Übungsgelände sowohl von den australischen Streitkräften als auch von der britischen und der US Armee genutzt.

Das DoD vertritt die Auffassung, daß, aufgrund der Natur der Operationen, die auf einem Militärstandort stattfinden, alle Militärstandorte potentiell kontaminiert sind. So werden sie

prinzipiell als KVF behandelt, bis Informationen über den Standort dieses widerlegen. Kein Standort wird verkauft oder vermietet ohne vorheriges Umweltgutachten, in dem der Kontaminationsstatus im Hinblick auf die geltende lokale Umweltgesetzgebung festgestellt worden ist.

Einzelne bundesstaatliche Kataster kontaminierter Flächen oder Liegenschaften enthalten einige der KVF bzw. der nachgewiesenen militärischen kontaminierten Flächen. So z.B. ist die HMAS-Marineküstenanlage in Lonsdale im Kataster des Bundesstaates Viktoria registriert. Das entsprechende Kataster von Queensland enthält generell alle in der Vergangenheit militärisch genutzten Anlagen, da es ein politischer Grundsatz des Umweltministeriums von Queensland *(Department of Environment and Heritage - DEH)* ist, alle KVF zu registrieren.

2.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Allgemeines

Bei allen gegenwärtig im Auftrag des DoD stattfindenden Bewertungen von militärischen kontaminierten Flächen sind die ANZECC- Richtlinien zur Bewertung und zur Bearbeitung von kontaminierten Flächen einzuhalten (siehe Anhang 2-1).

Die ANZECC-Richtlinien bilden einen umfassenden Rahmen für die Ermittlung und Bewertung von KVF. Sie enthalten Methoden der Standortuntersuchungen, Kriterien für Probenahme und Analyse, Grenzwerte sowie Methoden zur Bewertung des Umwelt- und Gesundheitsrisikos bei Standorten, auf denen die Grenzwerte überschritten werden. Da dies nationale Richtlinien sind, die im allgemeinen von allen Umweltbehörden in ganz Australien anerkannt sind, gelten sie für jeden, der mit kontaminierten Flächen zu tun hat - auch für das DoD. Abbildung 2-3 (in Anhang 2-3) stellt die von ANZECC empfohlene Verfahrensweise bei der Bewertung und dem Management von KVF dar.

Die Laboranalyse im Rahmen der Umweltgutachten erfolgt gemäß den ANZECC-Richtlinien und die Analyseergebnisse werden anschließend mit den Bodenqualitätskriterien der ANZECC-Richtlinien verglichen. Diese Bodenqualitätskriterien bestehen aus A- und B-Werten und entsprechen in etwa den A- und B-Bodenwerten der Holland-Liste (vgl. Kapitel 2.-7.3).

Auch bei Untersuchungen potentieller militärischer kontaminierter Flächen durch das DoD werden die Analyseergebnisse aus der ersten Phase der Standortuntersuchungen mit den entsprechenden ANZECC-Werten verglichen bzw. in den Fällen, wo keine ANZECC-Werte vorliegen, mit den entsprechenden holländischen Richtwerten und/oder Richtwerten des USEPA, unter Nutzung der US-amerikanischen Datenbänke IRIS (*Integrated Risk Information System*) und HEAST (*Health Effects Assessment Summary Tables*). Dabei werden mit Hilfe der USEPA-Richtwerte die Schadstoff-Konzentrationen ermittelt, ab deren Überschreitung bleibende negative Auswirkungen auf den Menschen bzw. die Umwelt auftreten. Es gibt keinen Grenzwert für Stoffe, die aufgrund ihrer genotoxischen Wirkung krebserregend sind.

Wenn die Ergebnisse der Probenahme einen potentiellen Problemfall andeuten, können finanzielle Mittel bereitgestellt werden für eine zweite Untersuchungsphase, um das Ausmaß der Kontamination genauer zu ermitteln.

Umweltaudits, Umweltgutachten und Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen werden normalerweise im Auftrag des DoD von externen Umweltfachleuten durchgeführt. So führen etwa 6 bis 8 Umwelt- und Ingenieurunternehmen regelmäßig im Auftrag des DoD Umweltgutachten oder Umweltmonitoring durch bzw. leiten Sanierungsarbeiten. Die Ausrüstung für Probenahme und andere Untersuchungen wird von erfahrenen Bohrunternehmen, Bauingenieurfirmen bzw. anderen Spezialunternehmen zur Verfügung gestellt. So gibt es z.B. zwei oder drei Spezialunternehmen, die die Suche nach Blindgängern durchführen. ADI (L) z.B. führt aufgrund seiner Expertise in der Rüstungsindustrie für das DoD Untersuchungen (einschließlich der Ermittlung von Blindgängern) und Sanierungsarbeiten durch.

2.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Im allgemeinen werden alle Militärstandorte als potentiell kontaminiert angesehen. Wie bereits in Abschnitt 2.-6.0 beschrieben, existiert nur ein dezentrales System zur Registrierung von KVF bzw. kontaminierten Flächen auf militärischen Liegenschaften. Erste Umweltgutachten zur Ermittlung von potentiellen Problemgebieten basieren im allgemeinen auf einer Kombination von schriftlichen und mündlichen Informationen über Kontaminationen und Tätigkeiten, die in der Vergangenheit auf dem Standort stattgefunden haben bzw. noch stattfinden. Zu den Unterlagen, die in diesem Zusammenhang geprüft werden, gehören: aktuelle und historische Karten und Pläne, historische Photos und

Luftbilder, Amtsblätter, die beispielsweise Hinweise auf Bombenabwurfgebiete und Artillerieschießplätze enthalten, sowie Datenbanken bezüglich Grundwasser. Anschließend wird bei einer Standortbegehung Hinweisen auf eine in der Vergangenheit stattgefundene Kontamination nachgegangen.

Oft ist die ehemalige Nutzung von langjährigen Militärstandorten gut durch die Militärverwaltung dokumentiert. In der Regel liegen ausführliche Unterlagen und Nachweise hinsichtlich der Materialbeschaffung, der Lagerung von Ersatzteilen und Ausrüstung sowie der organisierten Entsorgung von überschüssigem Material und Abfällen vor.

2.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Allgemeine Strategie zur Bodenprobenahme

Wenn die historische Recherche entsprechende Hinweise auf eine potentielle Kontamination ergeben hat, wird ein Probenahme- und ein Analyseplan für weiter Untersuchungen erarbeitet, die zum Ziel haben, Art und Umfang der potentiellen Kontamination genauer zu ermitteln. Vor der Durchführung von Feld- und Laborarbeiten beauftragt das DoD qualifizierte Ingenieurunternehmen mit der Erarbeitung und Umsetzung der erforderlichen Leistungsverzeichnisse und Arbeitspläne wie z.B. Probenahme- und Analysepläne und Datenmanagementplänen. Diese Pläne müssen den jeweiligen lokalen und internationalen Richtlinien und Standards entsprechen, z.B. den geltenden Probenahmestandards.

Zu den hier genannten Standards und Richtlinien gehören u.a.:

- USEPA SW-846 Testmethoden für die Bewertung von festen Abfällen (*Test Methods for Evaluating Solid waste*);
- Entwurf des australischen Standards zur Probenahme und Analyse bei potentiell kontaminierten Böden (*Draft Australian Standard on Sampling and Analysis of Potentially Contaminated Soils*);
- Entwurf der ANZECC-Richtlinien für die Analyse von kontaminierten Böden (*Draft ANZECC Guidelines for the Analysis of Contaminated Soils*);
- Entwurf der Richtlinien für Berater zu kontaminierten Böden *(Draft Guidelines for Consultants Reporting on Contaminated Soils*) von Neusüdwales;
- die von der Umweltbehörde in Neusüdwales entwickelten Richtlinien zur Probenahme auf kontaminierten Flächen (*Contaminated Site Sampling Design Guidelines*).

Die Umweltbehörde in Neusüdwales hat außerdem Richtlinen für die Bewertung von Tankstellen entwickelt sowie für das Umweltmanagement für unterirdische Tanks und Tankstellen. Das australische Erdöl-Institut (*Australian Institute of Petroleum*) hat Verfahrensregeln für die Planung, den Bau, den Betrieb und die Entfernung von unterirdischen Tanks entwickelt.

Nach erfolgter Auswertung mündlicher Informationen zu Standort-Aktivitäten und zur Lage von Abfallentsorgungsanlagen auf dem Standort sowie nach sorgfältiger Auswertung von qualitativ guten Luftbildern folgen spezielle geophysikalische Methoden, wie z.B. Untersuchungen mit Magnetometer und elektromagnetischer Induktion, die oft die Lage von Abfallentsorgungseinrichtungen einschließlich der Bereiche, in denen unerlaubt Abfälle verbrannt worden sind, am besten nachweisen.

Probenahme auf KVF kann per Hand, mittels Bohrausrüstung, Bagger oder mit einem typischen Hohlbohrer erfolgen. Das Probenahmeraster hängt von der Größe und Historie des Standortes ab. Der australische Standardentwurf und die Richtlinien der Umweltbehörde von Neusüdwales geben die zur Standortbeschreibung notwendige Mindestanzahl an Probenahmestellen vor. Dabei sollen durch ein systematisches Probenahmeschema Hotspots ermittelt werden. Diese Mindestanzahl reicht von 5 Probenahmestellen bei Standorten von unter 500 m² Fläche (d.h. 0,05 ha bzw. 100 Stellen pro ha, um einen Hotspot von 11,8 m Durchmesser mit 95%er Genauigkeit nachzuweisen) sowohl im australischen Standard als auch in den Richtlinien von Neusüdwales, bis hin zu 120 Probenahmestellen auf 30 ha (d.h. mindestens 4 Stellen pro ha, um einen Hotspot von 59 m Durchmesser mit 95% Zuverlässigkeit nachzuweisen) im australischen Standard.

Die Richtlinien der Umweltbehörde von Neusüdwales gehen mit ihren Angaben hoch bis auf ein Maximum von 55 Stellen auf 5 ha (d.h. 11 Stellen pro ha, um einen Hotspot von 35,6 m Durchmesser mit 95%er Genauigkeit nachzuweisen), betrachten diese Anzahl jedoch nicht als pauschal auf jeden Standort der jeweiligen Größe anwendbar. Außerdem gibt die Umweltbehörde von Neusüdwales keine Hinweise für Standorte, die größer als 5 ha sind.

Jede militärische kontaminierte Fläche wird individuell untersucht. Diese Untersuchungen bestehen aus einer Kombination von Probenahmepunkten, die nach einem bestimmten Raster verteilt sind, und ausgewählten Probenahmepunkten, die gezielt potentielle Problembereiche untersuchen sollen.

Als man z.B. auf der Grundlage der Ergebnisse der ersten historischen Recherche und der ausführlichen Standortbegehung den chemischen Untersuchungsplan für den Luftwaffenstützpunkt Williams festlegte, wurden die einzelnen Bereiche auf dem Standort hinsichtlich ihres Kontaminationspotentials in vier Kategorien unterteilt:

Kategorie 1: Bereiche mit sehr geringem Kontaminationspotential (Fliegerhorst, Startbahnen, Rollbahnen und umgebende Grassflächen, wo die historische Nutzung nicht auf eine potentielle Kontamination schließen ließ)

Kategorie 2: Bereiche mit geringem Kontaminationspotential (Verwaltung und Unterkünfte mit vereinzelten Problembereichen wie Heizöltanks, Tankstellen etc.)

Kategorie 3: Bereiche mit mittlerem bis hohem Kontaminationspotential (Wartung, Produktion, Lagerflächen, Flugzeugwartungseinrichtungen, größere Treibstofflager und Füllstationen, Feuerwehrübungsgelände usw.)

Kategorie 4: Bereiche mit hohem bis sehr hohem Kontaminationspotential (Deponien, Bereiche, in denen flüssige Abfälle entsorgt wurden usw.).

Für o.g. Kategorien wurde jeweils die folgende Probenahmedichte vorgeschlagen:

Kategorie 1: 500 m-Raster mit ausgewählten Grundwasserprobenahmestellen

Kategorie 2: 200 m-Raster mit mindestens 2 zusätzlichen Probenahmestellen, die gezielt in jedem nachgewiesenen Problembereich angesetzt werden, und ausgewählte Grundwasserproben

Kategorie 3: 100 m-Raster mit mindestens 2 zusätzlichen Probenahmestellen, die gezielt in jedem nachgewiesenen Problembereich angesetzt werden, und Grundwasserprobestellen verteilt über die gesamten als Kategorie 3 eingestuften Bereiche und zusätzlich an jedem Treib-/Brennstoff-Lager/Tank.

Die Strategie für Untersuchungen von Bereichen der Kategorie 4 war aufgrund des potentiellen Vorkommens von unbekannten Abfällen eine andere. Für Kategorie 4 wurden

zunächst geophysikalische Methoden einschließlich Magnetometer- und elektromagnetischer Resonanzmessungen angewendet, um die äußeren Grenzen der Ablagerungen zu bestimmen. Anschließend wurde eine begrenzte Anzahl an Bohrlöchern zur Bestimmung der Abfallart angebracht. Außerdem wurden entlang der Deponiegrenzen Grundwassermeßstellen installiert, um jegliche Abwanderung von Schadstoffen auf andere Bereiche des Standortes bzw. über die Standortgrenzen hinaus kontrollieren zu können. Es können für einzelne Standorte auch andere Klassifizierungssysteme entwickelt werden.

Umgang mit Blindgängern

Im Jahre 1990 entwickelte die australische Bundesregierung ein politisches Grundsatzpapier zum Umgang mit von Blindgängern betroffenen Standorten. Dieses Papier bezog sich sowohl auf noch aktive Standorte, als auch auf bereits aufgegebene Standorte bzw. in Privatbesitz befindliche Standorte. In dem Grundsatzpapier heißt es "Der Bund ist im allgemeinen rechtlich nicht verpflichtet, Ressourcen einzusetzen, um bekannte, aus Blindgänger-Kontaminationen resultierende Gefährdungen zu minimieren. Nichtsdestotrotz kann der Bund in einigen Fällen Maßnahmen zur Verminderung der von Blindgängern ausgehenden Gefährdung durchführen."

Zu solchen Maßnahmen, die das Grundsatzapier des Bundes vorsieht, zählen z.B.:

- das Sammeln und zur Verfügungstellen von Informationen über KVF;
- die gezielte Planung der zukünftigen Nutzung blindgängergefährdeter Gebiete;
- die Sicherung aller von der Öffentlichkeit entdeckten Blindgänger;
- die ausreichende Information der Öffentlichkeit, z.B. durch Warnschilder;
- die Begrenzung des Zuganges zu blindgängergefährdeten Gebieten;
- fachliche Beratung;
- die Verwaltung aller vom Bund für den Abschuß von scharfer Munition genutzten Gebiete;
- Maßnahmen zur Gefährdungsminderung auf bundeseigenen Liegenschaften, die veräußert werden sollen;
- in besonderen Fällen auch Maßnahmen auf privaten blindgängergefährdeten Liegenschaften.

Es kommt gelegentlich zu Zwischenfällen mit Blindgängern. Dies liegt allerdings oft an dem falschem Umgang mit Blindgängern, die von der Öffentlichkeit gefunden wurden. Im

allgemeinen jedoch kann die Gefährdung der Öffentlichkeit durch Blindgänger als gering eingestuft werden. So ist es z.B. möglich, daß das Gelände eines Marineschießplatzes in West-Australien zum geschützten Waldgebiet erklärt wurde und der Öffentlichkeit zwischen den eigentlichen Schießübungen zugänglich ist. Nach jeder Schießübung wird sehr sorgfältig nach Blindgängern gesucht. Generell muß zwischen der strikten Kontrolle von direkt betroffenen Gebieten und dem Management der umliegenden Pufferzonen, die u.U. der Öffentlichkeit zugänglich sind, unterschieden werden.

Zu den allgemeinen Nachweismethoden für Blindgänger zählen Magnetometer, Geräte zur elektromagnetischen Resonanzmessung (EM 61), und unterirdische Radarmessungen *(Ground Penetrating Radar - GPR)*. Trotzdem ist es nicht möglich, eine vollständige Entfernung aller Blindgänger zu garantieren. Auch zur Prüfung von militärischen kontaminierten Flächen auf Blindgänger (die z.B. aus Bombenabschußübungen oder der Entsorgung von militärischem Material durch Verbrennen stammen können) werden geophysikalische Methoden angewendet.

Umfassende Standortuntersuchungen mit Hilfe von elektromagnetischen Resonanzprüfgeräten (EM 61) oder Magnetometern mit hoher Auflösung sind jedoch zeitintensiv, da der Prüfer über ein voruntersuchtes Gebiet laufen muß und die abzuschreitenden Untersuchungslinien in der Regel nur wenige Meter auseinander liegen. Die Ergebnisse werden per Computer aufbereitet, so daß Auffälligkeiten sichtbar werden. Diese Auffälligkeiten müssen dann mit Hilfe von Radarmessungen bzw. physikalischen Untersuchungen tiefergehend untersucht werden,wobei es sich bei den Auffälligkeiten u.U. nur in sehr wenigen Fällen um Blindgänger handelt. Selbst mit der höchstentwickelten Suchtechnik kann eine 100%ige Erfolgsrate nicht garantiert werden, denn einige Bereiche wie z.B. Bereiche in der Nähe von Drahtzäunen, sind Interferenzen ausgesetzt.

Chemische Analyse

Im ersten Durchgang der chemischen Analyse werden die Proben auf eine Standardgruppe von Schadstoffen (in der Regel: Metalle, Gesamtkohlenwasserstoffe, PAKs, Sprengstoffe) hin getestet sowie ggf. standortspezifische Schadstoffe, die auf der Grundlage der jeweiligen Standorthistorie festgelegt werden. Die Auswahl von Proben für Analysen erfolgt per Head- Space-Screening, wobei mittels eines Photo-Ionisations-Detektors (PID) das Vorhandensein von flüchtigen oder halbflüchtigen Verbindungen geprüft wird, und auf visuelle bzw. geruchliche Anzeichen für das Vorhandensein einer potentiellen Kontamination geachtet wird.

Die Suche nach Kontaminanten auf Standorten, für die nicht genügend historische Informationen über potentiell vorhandene Schadstoffe vorliegen, schließt oft die massenspektrometrische Analyse (ICP-MS und GC-MS) ein. Routinemaäßig wird bei militärischen kontaminierten Flächen mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie auf folgende Sprengstoffrückstände untersucht:

- HMX
- RDX
- Nitrobenzol
- 1,3-Dinitrobenzol
- 1,3,5-Trinitrobenzol
- MNT
- 2,4-DNT
- 2,6-DNT
- 2,4,6-TNT
- Tetryl.

Um beim Nachweis von Sprengstoffrückständen den Verlust oder Abbau des Analyts zu vermeiden, wird Hochdruckflüssigkeitschromatographie in Verbindung mit UV auf verflüssigten Azetonitril-Proben angewendet und nicht solche Analysemethoden wie z.B. die USATHAMA-Methode 8H zur Bestimmung von Sprengstoffen in Wasser oder die USATHAMA-Methode 2C zum Nachweis von RDX in Boden- und Sedimentproben.

In der Regel ergaben bisher die detaillierten Untersuchungen, daß der Großteil der untersuchten Gebiete nicht kontaminiert war und daß die Kontamination typischerweise auf einige vereinzelte Hot Spots konzentriert war. Weitere Probenahmen und Analysen konzentrieren sich dann auf "Hot Spots" und werden auf der Grundlage einer Gefährdungsabschätzung und unter Berücksichtigung der geplanten zukünftigen Nutzung des Standortes durchgeführt. Es ist dabei möglicherweise erforderlich, die Schadstoffkonzentration sowie horizontale und vertikale Schadstoffausbreitung mit 95%iger Genauigkeit zu bestimmen, die Schadstoffe zu spezifizieren und Informationen hinsichtlich ihrer Eluierbarkeit und Bioverfügbarkeit zu erhalten, um im Rahmen der Sanierung ausreichend Daten für die Wahl der geeigneten Entsorgungs- oder Behandlungsoption zur Verfügung zu haben. Diese Daten sind auch für quantitative Risikobewertungen wichtig, insbesondere dort, wo eine gewisse Restkontamination am Standort zurückbleiben wird.

Atomtestgelände

Die Vorgehensweise der australisch-britischen Technischen Gutachtergruppe (*Technical Assessment Group - TAG*) bei der Bewertung der verschiedenen Sanierungsoptionen für den Maralinga-Standort umfaßte die folgenden Stufen:

- Bestimmung der Kontamination: Durchführung von Luft- und Bodenuntersuchungen zur Bestimmung des Umfanges der Kontamination und der Teilchengröße, zur Splittersammlung;
- Bioverfügbarkeit: Magen-Darm-Passage, Lungenfunktionsdaten und Verletzungen bei Versuchstieren, Umweltausbreitungsfaktoren für Pflanzen, Früchte und Tiere, die den Menschen als Nahrung dienen, Bodenprofile, physikalische Verteilungsfaktoren;
- Expositionspfade: quantitative anthropologische Studien zur Ermittlung der kulturellen Gewohnheiten, Nahrungsquellen, Nahrungssuche und Alltags-Verhaltensmustern, simulierte Verhaltensmuster und Freizeitverhalten der Ureinwohner in kontaminierten Gebieten, Quantifizierung von natürlichen und künstlichen Staubquellen;
- Dosimetrische Bewertung: Anwendung von dosimetrischen Standard-Faktoren der internationalen Kommission für Strahlenschutz *(International Commission on Radiological Protection - ICRP)* bzw. experimentell abgeleiteten Werten;
- Unsicherheitsanalyse: Bewertung der oberen und unteren Grenzen für experimentelle dosimetrische Parameter, Ermittlung von worst-case-Werten für Parameter, die nicht für experimentelle Messungen zugänglich sind, z.B. die Wahrscheinlichkeit von offenen Verletzungen, Bodeningestion durch Kinder.

2.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

In einer Erstbewertung analytischer Daten aus der Untersuchung militärischer Liegenschaften werden gemäß den ANZECC-Richtlinien die Analysenergebnisse mit den entsprechenden ANZECC-Bodenqualitätskriterien verglichen. Diese Kriterien bestehen aus A- und B-Werten, die in etwa den A- und B-Werten der Hollandliste entsprechen.

Der A-Wert der ANZECC-Kriterien entspricht den natürlichen (niedrigen) Hintergrundskonzentrationen. Er gibt eine Reihe von verschiedenen Konzentrationen an, da die Böden in Australien sehr verschiedene Hintergrundsbelastungen aufweisen können. Die natürli-

chen Hintergrundskonzentrationen in Australien sind oft so hoch, daß sie ein potentielles Umwelt- oder Gesundheitsrisiko darstellen können. So können die Hintergrundswerte für Arsen in Böden in der Nähe der Goldminengebiete in West-Viktoria z.B. über 1 000mg/kg betragen. Im Vergleich dazu liegt der ANZECC-Wert bezogen auf Umwelt bei 20 mg/kg und der ANZECC-Wert bezogen auf Gesundheit bei 100 mg/kg. Der ehemalige holländische C-Wert lag bei 50 mg/kg und der neue holländische Eingreifwert liegt bei 55 mg/kg.

Der B-Wert der ANZECC-Kriterien stellt einen Grenzwert dar, bei deren Überschreitung weiterführende Untersuchungen erforderlich werden können, wenn es die Bedingungen verlangen. Der B-Wert ist nicht als Sanierungszielwert gedacht. Die ANZECC-Kriterien sind in Tabelle 2.-1-1 in Anhang 2-1 aufgeführt.

Die ANZECC-Richtlinien geben keine anderen Referenzwerte für Bodenkontaminationen an. Wenn die ANZECC-Werte (bzw. in den Fällen, wo keine ANZECC-Werte vorliegen, die Holland-B-Werte) überschritten werden, dann müssen Gefährdungsabschätzungen zur Bewertung der potentiellen von einem Standort ausgehenden Umwelt- und Gesundheitsgefährdung durchgeführt werden.

Es gibt für die Bewertung der Gesundheits- und Umweltgefährdung eine ganze Reihe von Computerprogrammen wie z.B. "Risk Assistant", das auf USEPA-Protokollen basiert, das holländische Programm HESP oder auch das kanadische Programm AERIS. Obwohl diese Programme oft in der Praxis der Bearbeitung kontaminierter Flächen oder Liegenschaften angewendet werden, werden sie generell als ungeeignet für militärische kontaminierte Flächen in Australien angesehen, da alle diese Programme "Default-Werte" enthalten, die sich auf europäische oder nordamerikanische Bodentypen, Klimatypen und Lebenweisen beziehen. Es gibt kein entsprechendes australisches Äquivalent. Im allgemeinen werden deshalb absolute Gefährdungen manuell unter Nutzung der von ANZECC vorgegebenen Protokolle berechnet.

Wie bereits oben beschrieben, erfolgen die ersten Standortbewertungen anhand eines Vergleiches mit den ANZECC-Umweltgrenzwerten und Gesundheitsgrenzwerten und dort, wo keine ANZECC-Werte vorliegen, werden die holländischen Grenzwerte als Bezugsgröße angewendet. Wo es sinnvoll ist, werden quantitative Umwelt- und Gesundheitsgefährdungsabschätzungen für spezielle Schadstoffe mit Hinblick auf die geplante zukünftige Nutzung des Standortes durchgeführt.

Die Gesundheitsgefährdungsabschätzungen basieren auf den ADI und PTWI-Werten der WHO und werden auf der Grundlage des Körpergewichtes eines Menschen und den standortspezifischen Expositionspfaden für die jeweiligen Schadstoffe berechnet. Die potentielle Schadstoffaufnahme wird mit Hilfe der Bioverfügbarkeit eines jeden einzelnen zu untersuchenden Stoffes sowie der Gesamtmenge des aufgenommenen Stoffes errechnet, die sich wiederum aus den durchschnittlichen, in den ANZECC-Richtlinien definierten Ingestions- bzw. Absorptionsraten ergibt.

Zum Zwecke der Expositionsbewertung empfehlen die ANZECC-Richtlinien die Anwendung eines geschätzten Boden-Ingestionswertes für 1 - 5 Jahre alte Kinder von 100 mg Boden pro Tag über alle möglichen Expositionspfade. Zum Zwecke der Expositionsbewertung geben die ANZECC-Richtlininen für die Schadstoff-Aufnahme des Menschen über den Boden folgende Werte an:

- 0-1 Jahre vernachlässigbar
- 1-5 Jahre 100 mg/Tag
- 5-15 Jahre 50 mg/Tag
- Erwachsene 25 mg/Tag.

Die genannten Werte werden als Durchschnittswerte für die Gesamt-Bodeningestion über alle möglichen Expositionspfade einschließlich der Aufnahme durch Einatmen angesehen. Im allgemeinen jedoch sind diese Werte eher für Europa repräsentativ. Überall dort, wo die Möglichkeiten der Schadstoff-Aufnahme über den Boden größer ist, z.B. im australischen Hinterland, würden diese Zahlen nicht zutreffen. Die traditionelle Lebensweise der australischen Ureinwohner, die viel im Freien leben, im Freien essen, können zu einer höheren Aufnahme von Schadstoffen über den Boden führen, wie Studien, die für die ehemaligen Atomtestgelände in Maralinga angefertigt worden war, belegen. Die Maralinga-Studien schlußfolgerten, daß der signifikanteste radiologische Expositionspfad die Inhalation sei, wobei dabei die stärkste Dosis von 10 Jahre alten Kindern aufgenommen werden würde; besonders hoch ist auch die Ingestion von kontaminiertem Boden durch Kinder in deren erstem Lebensjahr. Das Model für die Gefährdungsabschätzung, wie es ANZECC empfiehlt, basiert auf den 1989 von der USEPA herausgegebenen Richtlinien für kontaminierte Flächen (*superfund sites*), dem "*Human Health Evaluation Manual EPA/540/1-85/060*".

2.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

In der Vergangenheit sind Sanierungsziele von den Umweltbehörden der einzelnen Bundesstaaten vorgegeben worden. Neuerdings wird dabei Bezug genommen auf die von ANZECC bundesweit vorgegebenen Richtlinien.Wo keine australischen Sanierungskriterien vorliegen, finden die holländischen B-Werte, in einigen Fällen auch die holländischen C-Werte, als de-facto Sanierungskriterien sowohl für Boden als auch für Grundwasser Anwendung. Sanierungsziele für militärische kontaminierte Flächen werden vom DoD von Fall zu Fall in Anhängigkeit von der Lage des Standortes, der potentiellen Landnutzung und den jeweiligen ökonomischen Gegenheiten festgelegt.

Aufgrund ihrer Größe sind Militärstandorte, die sich in einer städtischen Umgebung befinden, für eine völlig neue Bebauung und Nutzung attraktiv. Im Gegensatz dazu ist die Sanierung von kontaminierten Flächen eines großen Übungsgeländes, das sich in einer ländlichen Gegend befindet, weniger wahrscheinlich, da dort die niedrigen Preise für Grund und Boden die Kosten für eine Sanierung nicht rechtfertigen. Das Ziel ist in solchen Fällen, eine geeignete Nutzung zu finden, z.B. die Nutzung von großen Übungsgeländen für Weidewirtschaft oder der Verkauf eines Schießplatzes an einen Schießsportverein.

Häufig haben in der Vergangenheit die Interessen und der Druck von Kommunen die Sanierungsziele für eine kontaminierte Fläche mitbestimmt, z.B. im Falle von Albion, wo das Vorhandensein von einer großen Fläche an Land ganz in der Nähe der Stadt Melbourne einen starken Druck erzeugt hat, den Standort komplett zu sanieren und für Wohnbebauung zu nutzen. Oft hat der von Kommunen erzeugte Druck allerdings auch zu unrealistischen Zielen geführt, die wirtschaftlich nicht sinnvoll sind (z.B. Sanierungskosten von 50-60 Mio. AUD aus der Tasche der Steuerzahler für ein Stück Land in Albion, das 9 Mio. AUD wert ist). Dabei würden eine vernünftige Planung hinsichtlich der zukünftigen Nutzung eines Standortes und realistischere Ziele hinsichtlich des Managements der kontaminierten Fläche insgesamt für die Kommune einen größeren Nutzen haben.

Mit Einführung des Umwelt-Auditoren-Systems in Viktoria und dessen zunehmender Akzeptanz in anderen Bundesstaaten, verlassen sich das DoD und andere bei der Festlegung von standortspezifischen Sanierungskriterien auf der Grundlage von Gefährdungsabschätzungen und im Hinblick auf eine ökonomisch sinnvolle zukünftige Standortnutzung immer mehr auf diese Auditoren. Die Kriterien, die für die Standorte in Albion und St. Marys vorgeschlagen wurden, waren auf der Grundlage von Gesundheitsgefährdungsabschätzungen entstanden. Dabei wurden auf der Grundlage der krebserregenden Wirkung

von Sprengstoffen die folgenden Zielwerte für Schadstoffkonzentrationen im Boden festgelegt:

Schadstoff	Zielwert Albion	Zielwert St. Marys
2,4 DNT	1,5 mg/kg	1,0 mg/kg
2,6 DNT	0,5 mg/kg	0,5 mg/kg
2,4,6 TNT	30 mg/kg	15 mg/kg
RDX	10 mg/kg	10 mg/kg

Atomtestgelände

Der Bericht der TAG bezüglich des Atomtestgeländes Maralinga (vgl.Kapitel 2.-7.2) enthielt eine Reihe von Optionen. Die Option, auf die sich die australische Bundesregierung, die Maralinga Tjarutja Ureinwohner und die südaustralische Regierung einigte, bestand in der Sanierung der am stärksten kontaminierten Bereiche und gewissen Restriktionen hinsichtlich des Zugänglichkeit zu weniger kontaminierten Bereichen. Das Sanierungsprojekt begann 1994 und soll bis zum Jahre 2000 abgeschlossen sein. Details bezüglich der Sanierungsziele waren nicht erhältlich.

In dem TAG-Berichtes heißt es auch, daß keinerlei radiologische Gründe vorliegen würden, warum die Monte Bello-Inseln nicht wieder unter westaustralische Kontrolle gestellt werden könnten. Es ist beabsichtigt, diese Inseln zum Naturschutzgebiet zu erklären. Das Fehlen von Trinkwasser und ihre ferne Lage garantieren auch, daß diese Inseln nicht von Menschen besucht werden. Sie stellen von daher kein radiologisches Risiko dar.

2.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Die ANZECC-Richtlinien schlagen eine bestimmte Hierarchie bei der Wahl der Sanierungsmethoden vor:

- on-site Behandlung des kontaminierten Bodens, bei der der Schadstoff entweder zerstört wird oder die von ihm ausgehende Gefahr auf ein akzeptables Niveau minimiert wird;

- off-site Behandlung von ausgehobenem Boden, der - in Abhängigkeit von den Schadstoffrestkonzentrationen - anschließend entweder auf dem Standort wieder eingebaut wird oder zu einer dafür zugelassenen Entsorgungsanlage transportiert wird.

Wenn es nicht möglich ist, eine dieser beiden Optionen umzusetzen, dann können die folgenden Verfahren in Betracht gezogen werden:

- Aushub des kontaminierten Bodens und Transport zu einer dafür zugelassenen Anlage, falls erforderlich anschließend Auffüllung der Aushubgrube mit nicht-kontaminiertem Material;
- Einkapselung des kontaminierten Bodens mit Hilfe einer entsprechend konstruierten Abdichtung;
- Wahl einer weniger sensiblen Standortnutzung, um den Sanierungsbedarf zu verringern, d.h. z.B. um nur eine Teilsanierung durchführen zu müssen;
- Verbleib des kontaminierten Materials in-situ, vorausgesetzt, daß keine unmittelbare Gefahr für die Umwelt und die umliegende Gemeinde davon ausgeht und daß entsprechende Kontrollmaßnahmen durchgeführt werden.

Bodensanierungsmethoden

Zu den Sanierungstechnologien, die auf australischen Standorten zur Anwendung kommen zählen im allgemeinen die bewährten, konventionellen Methoden, da die Sanierungsprojekte in der Regel zu klein sind, um umfangreiche finanzielle Mittel in der Erprobung von innovativen Technologien zu investieren. Für die Sanierung von Böden werden deshalb die folgenden Verfahren angewandt:

- Auskofferung und Deponierung;
- Abdeckung und Einkapselung;
- Verfestigung;
- Bodenwäsche;
- In-situ Vitrifikation (in Maralinga);
- biologische Sanierungsverfahren/Landfarming;
- Thermische Stripping-Verfahren;
- basenkatalytische Dechlorierung von PCBs.

Verbrennung bei hohen Temperaturen stellt aufgrund des Drucks durch die Öffentlichkeit keine Alternative für Australien dar, obwohl Krankenhausabfälle oft in Verbrennungsanlagen, die bei niedrigen Temperaturen betrieben werden und direkt an die jeweiligen Krankenhäuser angeschlossen sind, verbrannt werden.

- Auskofferung und Deponierung

Von den oben genannten Verfahren ist die Auskofferung und off-site Deponierung die am häufigsten angewandte Methode, vor allem in Viktoria, wo die Deponierung von kontaminierten Böden auf gesicherten Deponien zu relativ günstigen Kosten möglich ist. Die on-site Deponierung und/oder Abdeckung und Einkapselung ist vermutlich die am häufigsten angewandte Methode auf kontaminierten Flächen, bei denen geplant ist, daß einige der auf dem Standort bereits vorhandenen Deponien auch auf dem Standort verbleiben sollen (wie im Fall von Newington und dem DSTO Standort in Salisbury z.B.). Einkapselung on-site ist, wo sie möglich ist, dem Transport von kontaminiertem Boden zu einer Deponie off-site vorzuziehen, da letzteres nur zur Schaffung einer zweiten kontaminierten Fläche führt.

Für Albion und St. Marys wurden verschiedene Sanierungsmethoden in Betracht gezogen, z.B. die Auskofferung von Boden und anschließende on-site Deponierung bzw. off-site Deponierung auf gesicherten Deponien (Albion), biologische Sanierungsverfahren mittels Landfarming oder Bioreaktoren, physikalisch-chemische Behandlung durch Verbrennung oder Verdampfung sowie thermisches Stripping (siehe unten) und mechanische Trennung durch Bodenwäsche in St.Marys. Die Deponieflächen, die auf dem Standort Albion verbleiben, werden außer als Grünland, darunter einem Golfplatz, zukünftig nicht genutzt werden. Als Sanierungsoption für den Standort in St. Marys hat man sich für thermische Behandlung bei niedrigen Temperaturen entschieden.

Bisher ist, was die Sanierungsarbeiten auf dem Standort Albion anbelangt, im Grunde genommen nur ausgekofferter kontaminierter Boden auf dem Standort umgelagert und ein umfangreiches Grundwassermonitoring begonnen worden. Eine Behandlung des Bodens ist bislang kaum erfolgt.

- Sanierung von radioaktiver Kontamination

Die beabsichtigte Sanierung von Atomtestgeländen in Maralinga in den 60er Jahren war erfolglos. Die britische Regierung hatte die ersten Sanierungsarbeiten unter dem Namen

"Operation Brumby" initiiert. Diese wurden jedoch, hauptsächlich aufgrund fehlender finanzieller Mittel, abgebrochen. Die damals angewendeten Methoden reichten vom Durchpflügen der Fläche, die sich unmittelbar unter dem radioaktiven Niederschlag befunden hatte, bis hin zum Vergraben von kontaminiertem Boden und kontaminierten Gerätschaften unter die Bodenoberfläche. Durch Winderosion des sandigen Bodens wurde jedoch der kontaminierte Boden ebenso wie die in den Sand vergrabenen kontaminierten Geräte rasch wieder freigesetzt.

Das jetzt in Maralinga laufende Sanierungsprogramm wird unter Leitung des Ministeriums für Grundstoffindustrie und Energie (Department of Primary Industries and Energy) von einem regierungseigenen Ingenieurunternehmen, *Works Australia*, durchgeführt. Das australische Strahlenlabor ARL (*Australian Radiation Laboratory*) ist für die Projektqualitätskontrolle zuständig.

Die angewendete Methode ist hauptsächlich Auskofferung und Deponierung. Die oberen 200 mm Boden sollen ausgekoffert und in tiefen Gruben eingelagert werden. Diese Gruben werden anschließend entsprechend abgedeckt. Es ist geplant, daß, um den Sanierungsprozess zu vereinfachen, entsprechend ausgerüstete Flugzeuge in einer Höhe von etwa 16 m die betroffenen Gebiete befliegen und helfen, radioaktiv kontaminierte Bereiche und Gegenstände zu identifizieren. Die Anwendung von in-situ Vitrifikation wird auf dem Taranaki-Standort in Maralinga erprobt. Dieses Verfahren ist weiter unten im Text näher beschrieben.

Was radioaktive Abfälle anbelangt, so sind auf Standorten wie z.B. dem DSTO-Standort Salisbury in Süd-Australien und dem Kingswood Depot in Neusüdwales radioaktive Abfälle aus verschiedenen Quellen angesammelt worden. Diese Liegenschaften sollen jetzt verkauft werden und es ist deshalb geplant, sie zu sanieren. Auf militärischen Anlagen im Bundesstaat Viktoria sowie der Rüstungsproduktionsanlage in St. Marys in Neusüdwales sind in der Vergangenheit ebenfalls schwach- bzw. mittelradioaktive Abfälle gelagert worden. Diese Abfälle stammten aus verschiedenen Quellen, z.B. aus Instrumenten, Atomtests, aus Krankenhäusern, Universitäten und Arztpraxen. Sie wurden zum Isotopenreaktor der australischen Atomforschungsorganisation (Australian Nuclear Science & Technology Organisation/ANSTO) in Lucas Height in Neusüdwales transportiert, wo sie konditioniert und verpackt wurden. Von dort aus sind sie kürzlich zur mittelfristigen Zwischenlagerung zu einem Bunkergebäude auf dem ehemaligen Raketenabschußgebiet in Woomera in Süd-Australien transportiert worden.

Der Umgang mit und die Lagerung von diesen Materialien erfolgt gemäß den geltenden nationalen Richtlinien, d.h. den 1992 vom NH&MRC herausgegebenen Verfahrensregeln für die oberflächennahe Entsorgung von radioaktiven Abfällen in Australien ("Code of Practice for the Near-Surface Disposal of Radioactive Waste in Australia"). Zu dem Material, das nach Woomera transportiert wurde, zählen die folgenden Radionuklide: Radium-226, Americium-241, Strontium-90, Kobalt-60, Cäsium-137, Tritium, Kohlenstoff-14, Plutonium-239, Europium-152 und Cäsium-134.

Die gegenwärtige Situation stellt nur eine vorübergehende Lösung dar, langfristige Lösungen werden noch geprüft. Es ist wahrscheinlich, daß Woomera in den nächsten Jahren zur Lagerung von allen radioaktiven Abfällen, die bei der Sanierung von Militärstandorten und zivilen Standorten anfallen, genutzt werden wird, bis eine endgültige Lösung gefunden ist. Kosten sind nicht bekannt.

- Stabilisierung und Verfestigung

Stabilisierung und Verfestigung sind Abfallbehandlungsmethoden, die dazu dienen, die Löslichkeit, Mobilität und Toxizität von Abfällen zu minimieren, die Handhabbarkeit von Abfällen zu verbessern bzw. das Migrationspotential von Schadstoffen durch Verkleinerung der exponierten Oberfläche zu begrenzen. So können Stabilisierung und Verfestigung, richtig angewendet, eine effektive und zuverlässige Methode zur Immobilisierung von Metallen sein.

Bei fast allen Verfahren zur Stabilisierung und Verfestigung werden den Abfällen Additive zugesetzt und dadurch das Gesamtabfallvolumen vergrößert. Der Volumenzuwachs beträgt in der Regel 30% bis 60%. Deshalb sind diese Verfahren für die Sanierung militärischer kontaminierter Flächen unattraktiv, außer wenn kontaminiertes Material stabilisiert werden muß, um es sicher vom Standort zu entfernen und zu einer entsprechenden Deponie zu transportieren.

- In-situ Vitrifikation

Das Ministerium für Grundstoffindustrie und Energie hat die US-amerikanische Firma Geosafe beauftragt, die Machbarkeit der Stabilisierung von 22 plutonium-kontaminierten Verbrennungsgruben auf dem Taranaki-Standort in Maralinga, durch in-situ Vitrifikation

zu prüfen. Die in-situ Vitrifikation ist ein Verfahren, bei dem durch das elektrische Schmelzen von Boden, Abfall bzw. Geröll, Schadstoffe zerstört bzw. in einem vitrifizierten Reststoff immobilisiert werden.

Der Boden wird zum Schmelzen gebracht, indem zwischen vier rechteckig im Boden angeordneten Graphitelektroden elektrischer Strom fließt. Dabei wird ein Leiter erzeugt, der sich erwärmt und den umliegenden Boden zum Schmelzen bringt. Da der Boden, sobald er geschmolzen ist, elektrisch leitfähig wird, führt die weitere Zufuhr von elektrischem Strom zur Erhitzung des gesamten Bereiches, wo der Boden bereits geschmolzen ist und so langsam zur Verbreiterung der Schmelzzone durch den gesamten kontaminierten Bodenbereich.

Phase I der Machbarkeitsuntersuchungen, die 1994 beendet wurde, bestand aus Vitrifikationstests im Labor. Dabei wurde Geröll und unkontaminierter Böden aus Taranaki benutzt. Das Ergebnis dieser Tests zeigte, daß dieses Verfahren theoretisch für den kontaminierten Boden und das Geröll auf dem Standort in Taranaki geeignet war. Im Jahre 1995 wurde Phase II durchgeführt, bei der standortspezifische Daten gewonnen werden sollten. Dieser Teil bestand deshalb aus zehn auf dem Standort selbst durchgeführten Vitrifikationstests und drei Demonstrationsversuchen, dabei wurde u.a. ein 85 kW-System benutzt, welches bis zu 5 t Schmelze erzeugen kann. Bei zwei der Demonstrationsversuche wurde radioaktives Material verwendet, darunter Trümmer, die aus Kernwaffentests stammte.

Hauptziel der Demonstrationsversuche bestand darin, ausreichend Daten zu sammeln, um festzustellen, inwieweit das in-situ Vitrifikationsverfahren zur effektiven Behandlung der kontaminierten Böden und des Gerölls in Taranaki geeignet war und um das Verhalten von Plutonium während des Vitrifikationsprozess zu bestätigen. Die während dieser Demonstrationsversuche gewonnenen Daten wurden außerdem dazu verwendet, das Design der zu bauenden Vitrifikationsanlage den konkreten Standortbedingungen von Taranaki anzupassen. Die Ergebnisse der Versuche werden derzeit ausgewertet. Die Entscheidung, ob dieses Verfahren für Maralinga wirklich angewendet wird, soll noch dieses Jahr (1995) fallen.

- Landfarming

Das Landfarming von Böden, die mit organischen Verbindungen kontaminiert sind, erfordert große Flächen, auf denen der Boden in dünnen Schichten aufgebracht werden

kann. Es erfordert normalerweise auch eine lange Behandlungszeit, ist allerdings im Verhältnis zu anderen Sanierungstechnologien kostengünstig. Das DoD hat bei einer Reihe von Standorten wie z.B. Albion und St. Marys das Landfarming oder andere biologische Sanierungsverfahren zur Reinigung des Bodens von Nitroaromaten und anderen explosiven Reststoffen in Erwägung gezogen. Zur Beseitigung der übrigen Schadstoffe sollten gleichzeitig physikalisch-chemische Verfahren angewandt werden. Es wurde geschätzt, daß auf dem Albion-Standort dem Boden eine ähnlich große oder größere Menge an organischer Substanz hinzugefügt werden müßte (u.U. sogar die 2 oder 3-fache Menge), damit die Behandlung erfolgreich sei. Außerdem müßte der Boden oft gewendet werden.

Das DoD stellte fest, daß es nicht über entsprechende Anlagen verfügen würde (bzw. über ausreichend verfügbaren Pferdedung), um das für eine Menge von insgesamt 600 000 m^3 Boden-Dung-Gemisch realisieren zu können. Ein weiterer Einwand des DoD bestand darin, daß die Konzentrationen in großen Teilen des Bodens, der zu reinigen war, nicht hoch genug seien, um den biologischen Prozeß zu tragen und auf anderen Standorten, wo die Konzentrationen höher lagen, wie z.B. St. Marys, nahm man an, würde die Toxizität der Schadstoffe wiederum so hoch sein, daß die Bakterien absterben würden und der biologische Prozeß dadurch gestoppt werden würde. Als weiteres Problem wurde angesehen, daß aufgrund der niedrigen Konzentrationen in Albion der biologische Abbauprozeß so langsam sein würde und die Zielwerte, um den Standort später für Wohnzwecke zu nutzen, nicht erreicht werden würden.

- Thermische Behandlung bei niedrigen Temperaturen (Thermisches Stripping)

Boden, der mit MKWs oder Sprengstoffrückständen kontaminiert ist, kann physikalisch durch thermisches Stripping der MKWs vom Boden unter leichten Vakuumbedingungen gereinigt werden. Das Abgas aus der Stripping-Anlage wird dann mit Hilfe von thermischer Oxydation behandelt. Die Anlage zur Behandlung bei niedrigen Temperaturen besteht aus einem Ofen und einem Kollisions-Scrubber. Die gesamte Anlage kann mit Propan betrieben werden.

Um MKW-kontaminierten Boden zu behandeln, wird der Boden in ein Zuschlagsilo gegeben, welches mit einem Teleskop-Frontlader versehen ist. Der Boden wird anschließend in einer Heißzone mittels Infrarotwärme auf eine bestimmte Temperatur, z.B. zwischen 230°C-290°C erwärmt. Thermisches Stripping ist von ADI (L) auf der Spreng-

stoffherstellungsanlage in St. Marys in Neusüdwales erprobt worden. Es wurde auf den Sprengstoffrückständen, die verteilt in den Sedimenten der Absetzbecken sind, getestet. Aufgrund der Explosionsgefahr während des Erhitzungsprozesses wird dieses Verfahren als ungeeignet für die Entfernung von Blindgängermaterialien aus Böden angesehen.

Bei Versuchen in St. Marys (siehe unten) stellte sich heraus, daß sich eine Temperatur von 300 bis 350°C am besten für TNT eignet. Das Abgas wird über thermische Oxidation in CO_2 und Wasserdampf verwandelt. Das Rauchgas wird dann durch einen feuchten Scrubber geleitet, wo Staubpartikel und Teilchen entfernt werden. Der gereinigte Boden wird mit Flüssigkeit aus dem Scrubber angefeuchtet und kann dann wieder eingebaut werden. Die Anlage in St. Marys hat einen Nachbrenner, der die Abgase auf 980°C erwärmt.

Der Boden in St. Marys wurde mit Hilfe dieses Verfahrens auf unter Nachweisgrenze saniert. Der durchschnittliche Durchsatz betrug etwa 140 m^3/Tag bzw. ca. 250 t/Tag. Die Anlage in St. Marys wurde auf 20 t/Stunde geschätzt, das wäre bei einer 24-stündigen Auslastung ein theoretischer Durchsatz von 480 t/Tag. Tests mit thermischem Stripping, die in St. Marys durchgeführt worden sind, sind auch in Abschnitt 2.-13.0 erläutert.

- Biologische Sanierungsverfahren

Unter biologischen Sanierungsverfahren wird ein breites Spektrum an Wasser-, Abfall-, Schlamm- und Bodenbehandlungsmethoden verstanden, von denen jede einzelne eine biologische Behandlungskomponente inne hat. Biologische Behandlung kann mit Hilfe von Bakterien, Pilzkulturen oder höheren Pflanzen erfolgen. Biologische Sanierungsverfahren können allein oder in Kombination mit anderen Verfahren zur Anwendung kommen. Es ist möglich, biologische Verfahren mit den begrenzten finanziellen Mittel, die für die Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen zur Verfügung stehen, durchzuführen, da - sobald die kontaminierte Fläche gesichert ist und eine unmittelbare Gesundheitsgefährdung nicht besteht - der Behandlungszeitraum für Abfälle, Boden bzw. Grundwasser beliebig verlängert werden kann. In der Regel steht für die Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen ausreichend Platz und Zeit zur Verfügung, um ein biologisches Verfahren anzuwenden. Deshalb werden solche Verfahren häufig zur Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen eingesetzt.

Das DoD hat die Erfahrung gemacht, daß die Toxizität von Sprengstoffrückständen ein Faktor sein kann, der den Erfolg von biologischen Verfahren mindert. Wenn jedoch die

Toxizität kein Problem darstellt, dann können optimale Nährstoff- und Sauerstoffbedingungen geschaffen werden.

Folgende biologische Verfahren wurden in Australien bei der Sanierung von sowohl zivilen als auch militärischen kontaminierten Flächen angewendet:

- on-site Behandlung von Wasser, Schlamm und Boden in einer Grube, einem Becken oder einer Lagune unter Zusatz von Nährstoffen, mit Belüftung und kontrollierter Vermischung;
- Behandlung von Böden und Schlämmen mittels konventioneller Behandlungsmethoden auf der Bodenoberfläche, wie z.B. Landfarming oder Kompostierung, Diese Methoden setzen eine gute Bodenbewirtschaftung und die Kontrolle der Bodenbelüftung, des pH-Wertes, der Temperatur, der Feuchtigkeit und des Nährstoffstatusses voraus;
- in-situ-Behandlung von kontaminierten Böden und Grundwasser durch die Stimulation von einheimischen Organismen durch Zugabe von Sauerstoff und Nährstoffen;
- Behandlung von flüssigen oder festen Abfällen durch Bioreaktoren, wie z.B. mittels aktivierter Schlämme, mit Sauerstoff versorgten Lagunen, Schlammreaktoren etc.

Grundwassersanierungsverfahren

Grundwassersanierung erfolgt nicht oft auf militärischen kontaminierten Flächen. Zu den verfügbaren Methoden zählen:

- Abpumpen und Behandeln
- Zweiphasen-Pumpen
- Kohlefilter
- Luft-Stripping
- Vakuum-Extraktion
- Membran-Trennung
- biologische Behandlung
- Ausfällung
- Oxidation (sowohl Ozon als auch Wasserstoffperoxid)

Grundwassersanierungen werden in Australien hauptsächlich an Standorten durchgeführt, wo Kontaminationen mit Erdölprodukten durch Leckagen an Tanks oder unsachgemäßen

Umgang stattgefunden haben. In der Regel werden aktive oder passive Abpumpsysteme bzw. Zweiphasenpumpen verwendet, um die nichtwäßrigen Flüssigkeitsphasen (NAPL) und das kontaminierte Grundwasser abzupumpen. Zur Grundwassersanierung wird das Grundwasser zu Öl/Wasser-Abscheidern, Stripping-Türmen oder Kohlefiltern gepumpt. Überschüssiges Wasser wird entweder in die Kanalisation eingeleitet oder versickert in den Boden. Auf vielen militärischen kontaminierten Flächen (z.B. in Albion und Newington) findet zur Kontrolle der Schadstoffabwanderung Grundwasser-Monitoring statt und es wird aus Deponien stammendes Sickerwasser behandelt.

Obwohl die standortspezifischen Bedingungen für eine Grundwassersanierung von Fall zu Fall sehr unterschiedlich sind, handelt es sich doch meistens um dieselbe Art der Kontamination, nämlich um eine organische Kontamination von Boden und Grundwasser. Die kosteneffizienteste Lösung dafür können Adsorption an Aktivkohle und biologische Sanierung bieten. Dafür erfordert die Konzipierung einer solchen Sanierungsanlage die Einbeziehung von vorher nicht bestimmbaren Faktoren und einen umfangreichen Einsatz von Computer-Modellen. Diese sind entweder innerhalb der Verteidigungsindustrie vorhanden oder können von in-house Fachleuten entwickelt werden.

Es gibt verschiedene Computer-Modelle für die Konzipierung von Air-Stripping-Anlagen und Aktivkohle-Anlagen. Die praktischen Erfahrungen mit diesen Sanierungsverfahren reichen von der Pilotanlage bis zur vollständig in der Praxis erprobten Anlage, sind allerdings eher begrenzt. Das DoD bevorzugt die biologischen in-situ Verfahren auf militärischen kontaminierten Flächen, da diese relativ passiv und kosteneffizient sind und da die für solche Verfahren notwendige Zeit in der Regel zur Verfügung steht.

2.-10.0 Prioritätensetzung

Die Prioritätensetzung für die Sanierung findet als Einzelfallentscheidung statt und hängt von den unter Abschnitt 2.-3.0 beschriebenen DoD-Listen, die alle Standorte enthalten, die aufgegeben werden sollen, ab. Bei Zwischenfällen/Havarien auf Standorten des Militärbetriebes kann eine Sanierung bzw. Dekontamination allerdings kurzfristig von den Streitkräften durchgeführt werden. Im Falle von allen anderen Sanierungsvorhaben sind ökonomische Betrachtungen im Hinblick auf die zukünftige Standortnutzung bzw. das Potential der Gesundheitsgefährdung, z.B. Gefährdung der Standortnachbarn durch die Kontamination, entscheidend. Wo erforderlich, werden einige kontaminierte Bereiche isoliert und überwacht.

Politischer Druck kann in einigen politisch brisanten Fällen wie z.B. Albion und Maralinga dazu führen, daß eine einmal für einen Standort festgelegte Priorität verändert wird. In einigen Fällen wie z.B. Newington, hatte ursprünglich die begrenzte Nutzung des Standortes als Sprengstofflager die Sanierungspriorität bestimmt. Seitdem allerdings geplant ist, daß der Standort für die olympischen Spiele genutzt werden soll, hat sich die Dringlichkeit der Sanierungsarbeiten erhöht.

Die Prioritätensetzung für die Sanierung eines mit Blindgängern kontaminierten Standortes erfolgt im allgemeinen nach dem Prinzip der Dringlichkeit, wobei die dringlichsten Fälle jene Standorte sind, die bereits für Wohnbebauung genutzt werden. Die zweite Dringlichkeitsstufe umfaßt jene Gebiete, für die bereits zukünftige Bebauung geplant ist. Alle übrigen Standorte fallen in die am wenigsten dringende Kategorie. Dazu zählen z.B. ländliche Gebiete, wo eine zukünftige Bebauung relativ unwahrscheinlich ist, wobei ehemalige Weideflächen, die eventuell in der Zukunft wieder landwirtschaftlich genutzt werden sollen, besondere Aufmerksamkeit erfahren.

2.-11.0 Arbeitsschutz

Der Arbeits- und Gesundheitsschutz bei Arbeiten auf militärischen kontaminierten Flächen basiert sowohl auf bundesstaatlicher als auch auf nationaler Gesetzgebung. Zwei Gesetze sind in diesem Zusammenhang relevant für DoD Liegenschaften: das Gesetz über die nationale Arbeits- und Gesundheitsschutzkommission (*National Occupational Health and Safety Commission Act*) von 1985, auf dessen Grundlage die Arbeits- und Gesundheitsschutzkommission *(National Occupational Health and Safety Commission*) entstanden ist, und das Arbeits- und Gesundheitsschutzgesetz für Regierungsangestellte *(Occupational Health and Safety (Commonwealth Employment) Act*) von 1991, welches dem Arbeits- und Gesundheitsschutz von Personen, die im Dienste der australischen Regierung und damit auch des DoD stehen, dient. Das DoD nimmt den Arbeits- und Gesundheitsschutz seiner Mitarbeiter und Auftragnehmer, die auf DoD-Standorten arbeiten, sehr ernst und betreibt aktiv Arbeits- und Gesundheitsschutz im gesamten Bereich des DoD und der Streitkräfte. Alle Aktivitäten auf militärischen kontaminierten Flächen müssen deshalb strikt den gesetzlichen Vorschriften entsprechen und in den Verträgen für Untersuchungen und Sanierungsarbeiten wird vorgeschrieben, daß für jeden Standort ein umfassender standortspezifischer Arbeits- und Gesundheitsschutzplan erstellt werden muß. Ein solcher Plan muß in der Regel folgende Bereiche abdecken:

- Organisation und Verantwortlichkeiten;
- Umfang der Leistungen und Standortbedingungen;
- potentielle Gefahren;
- Standardverfahren zur Vermeidung von Unfällen, Verletzungen etc.;
- Persönliche Arbeitsschutzausrüstung ;
- Ausbildung;
- Monitoring;
- Notfallplanung;
- Medizinische Überwachung;
- Erste Hilfe Ausrüstung;
- Unfallstatistik;
- Sicherheitsinspektionen;
- Umsetzung des Planes;
- Sicherheitsoffizier des Standortes.

2.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Die Kosten für eine Sanierung sind von Standort zu Standort verschieden und hängen sehr von der möglichen zukünftigen Nutzung des Standortes, von der Lage des Standortes, der Verfügbarkeit und den Gebühren von sicheren Deponien, von der Machbarkeit von on-site Einkapselung sowie von der Komplexität der vorhandenen Schadstoffe ab.

Durchschnittliche Kosten für einen größeren Luft- oder Landstützpunkt mit über 500 ha können z.B. wie folgt aussehen:

Standorthistorie:	5 000 - 15 000 AUD
Probenahme und Analyse:	50 000 AUD - 1 500 000 AUD
Gefährdungsabschätzung:	10 000 AUD - 50 000 AUD

Wie bereits in Abschnitt 2.-3.0 angegeben, können die Sanierungskosten für einzelne militärische kontaminierte Flächen im allgemeinen wie folgt unterteilt werden:

Kleine Projekte:	0 - 1 Mio. AUD
Mittlere Projekte:	1 - 6 Mio. AUD
Größere Projekte	6 - 60 Mio. AUD (oder mehr)

Table 2-2:
Geschätzte Sanierungskosten

Standort	Beschreibung	Größe [ha]	Geschätztes Volumen [m³]	Gesamtkosten [Mio. AUD]	Geschätzte Einheitskosten [AUD pro ha / AUD pro m³]	
DSTO Salisbury	Sprengstoff-Tests	1 800	90 000	3-4	1700-2200	45
Albion	Sprengstoff-Herstellung	500	300 000	57	110 000	190
Newington	Lagerung von Sprengstoffen/ Deponierung	240	3-6 Mio.	58	240 000	5-10
Marangaroo	Sprengstoff-Depot	1 700	?	(1,5) Nur Bewertung	(900) Nur Bewertung	
Villawood	Sprengstoff-Herstellung	5	?	0,5	100 000	
Holsworthy	Artillerie-Schießplatz	50	?	3	60 000	
Lonsdale	Marine- Depot	2		3-5	1,5-2,5 Mio.	
Ravenhall	Sprengstoff-Tests	213	2 500	-	-	-
RAAF Williams	Luftwaffenstützpunkt	583	-	1-6	1700-10300	-
Maralinga	Atomtestgelände	215	322 000	104	0,5 Mio.	320

Anmerkung: Alle unter "Gesamtkosten" angegebenen Zahlen sind Schätzungen, die auf den tatsächlichen bisher angefallenen Kosten und den Kosten, die schätzungsweise noch bis zum Abschluß der Sanierungsarbeiten anfallen werden, basieren.

Die Sanierung des DSTO-Standortes in Salisbury, Süd-Australien, um ein spezielles Beispiel zu nennen, soll mittels Aushub und Deponierung auf einem ausgewählten Teil des Standortes erfolgen. Geschätzte Kosten belaufen sich auf 2,3 Mio. AUD für Erdarbeiten.

Die Gesamtkosten (einschließlich der Untersuchungskosten von 0,5 Mio. AUD und Projektmanagementkosten) sollen ca. 3 bis 4 Mio. AUD bzw. 45 pro m^3 betragen. Es ist einer der ersten Standorte in Süd-Australien, der unter der Aufsicht durch einen in Viktoria akkreditierten Umwelt-Gutachter saniert werden soll.

Die Sanierung von Maralinga soll erwartungsgemäß im Jahre 2000 fertig sein und 104 Mio. AUD betragen. Die britische Regierung beteiligt sich mit einer einmaligen Sonderzahlung von 45 Mio. AUD.

In Tabelle 2-2 sind einige repräsentative Kostenschätzungen wiedergegeben.

Wie verlautet, betrug das Jahresbudget des DoD für Untersuchungen und Sofortmaßnahmen auf kontaminierten Liegenschaften im Jahre 1994 3-4 Mio. AUD.

Das Gesamtbudget der Abteilung Anlagen und Liegenschaften des DoD für den Bau von neuen Anlagen, Ausbau von Standorten und den Erwerb von neuen Liegenschaften für den Zeitraum 1995/96 beträgt ca. 530 Mio. AUD. Ca. weitere 350 Mio. AUD stehen im Jahresbudget für Reparaturen und Wartungsarbeiten bereit. Diese Summe umfaßt sowohl Kosten, die im Zusammenhang mit der Aufgabe von Standorten entstehen, als auch laufende Reparatur- und Wartungskosten. Beides wiederum kann Bewertung, Monitoring oder Sanierung einer Kontamination beinhalten.

Insgesamt betrug das Budget für Projekte der Abteilung Anlagen und Liegenschaften, bei denen im Zuge der Aufgabe und Veräußerung von großen oder mittleren Standorten Standortbewertungen bzw. - sanierungen durchgeführt werden, etwa 11 Mio. AUD. Diese Gesamtsumme verteilte sich auf etwa 30 sowohl laufende als auch neue Projekte. Das Budget für Umweltuntersuchungen und Sanierungen im Zusammenhang mit der Aufgabe von kleineren Standorten betrug für 1995/96 etwas unter 1 Mio. AUD. Diese Summe umfaßt etwa 35 Projekte, woran jedoch die Umweltuntersuchungen wenig Anteil haben.

Die Budgets für Bewertung, Monitoring bzw. Sanierung von Außenstellen von Standorten werden den einzelnen Projekten aus dem Gesamtbudget für Reparaturen und Wartungsarbeiten des jeweiligen Standortes zugeteilt. Die genauen Zahlen dafür liegen nicht vor, aber vermutlich sind diese Budgets nicht sehr hoch.

Das DoD veröffentlicht einen "Führer für Berater und Auftragnehmer/Das grüne Buch" (*Guide to Consultants and Contractors/The Green Book*). Dieser Führer enthält eine

Aufstellung der geplanten neuen Anlagen (mit Kostenschätzungen) und Standortaufgaben/Veräußerungen für die nächsten fünf Jahre. Die Gesamtbudgets für die geplanten Standortaufgaben/Veräußerungen (ca. 100 Liegenschaften) sowie für Reparaturen und Wartung sind allerdings nicht angegeben.

Der Haupteil der von der Abteilung Anlagen und Liegenschaften verwalteten Budgets für Umweltarbeiten konzentriert sich auf wenige, aber große Standorte. Die in den Kostenschätzungen für 1995/96 veranschlagten Sanierungskosten für einige dieser Projekte sind in der Tabelle 2-3 dargestellt.

Tabelle 2-3:
Sanierungsbudgets für ausgewählte Standorte

Standort	Geschätztes Gesamtbudget für die Sanierung des Standortes	Budgetschätzung für den Zeitraum 1995/96	Bisher (1995) verbrauchtes Budget
Albion (Sprengstoff-Fabrik), Viktoria	47 Mio. AUD	0.4 Mio. AUD	10 Mio. AUD
DSTO Salisbury (Sprengstoffe), Süd-Australien	3,1Mio. AUD	3.0 Mio. AUD	0.1Mio. AUD
Holsworthy (Schießplatz), Neusüdwales	2.8 Mio. AUD	0.25 Mio. AUD	
Newington (*) (Waffen-Depot) Neusüdwales	58 Mio. AUD	1.5 Mio. AUD	

Anmerkungen:

* Das Budget von 58m AUD für die Sanierung von Newington basiert auf einer erst kürzlich durchgeführten Gefährdungsabschätzung. Der Standort wird allerdings ohne vorherige Sanierung an die Regierung des Bundesstaates Neusüdwales verkauft werden. Deshalb taucht diese Zahl nicht in der Budgetschätzung des DoD auf. Die 1,5 Mio. AUD im DoD-Budget für 1995/96 sind für weitere Standortuntersuchungen und -bewertungen veranschlagt. Deshalb wird der Standort als "mittleres Projekt" klassifiziert.

Die in der Tabelle für Albion genannten Zahlen stammen aus zusätzlichen Schätzungen des DoD für 1995/96 für das Direktorat Anlagen - Luftwaffe. Sie geben nur die Sanierungskosten wider und beinhalten keine früher entstandenen Kosten. In einem Schreiben des DoD über Umweltsicherheit wird eine Zahl von 57 Mio. AUD für Albion genannt, die bisher entstandenen Kosten werden mit 21 Mio. AUD angegeben, wobei 60% des Standortes saniert ist, und als Verkaufspreis werden 9 Mio. AUD veranschlagt.

2.-13.0 Forschung und Entwicklung

Obwohl die teilweise sehr kostenintensive Sanierung einiger militärischer kontaminierter Flächen den Anstoß für die Suche und Erprobung neuer Technologien, wie z.B. das thermische Stripping-Verfahren in St. Marys, gegeben hat, wird generell die Entwicklung alternativer Technologien in diesen Bereichen vom DoD nicht durchgeführt. Das DoD hat allerdings einige Forschungsarbeiten zu Grundwasserkontaminationen durch Sprengstoffe finanziert. Eine nähere Beschreibung davon ist weiter unten zu finden. Die Abteilung Industriesanierung der ADI (L) ist führend auf dem Gebiet der Technologieentwicklung für die Sanierung von Militärstandorten.

Thermisches Stripping

Die Ergebnisse der ersten Laborversuche für St. Marys in einem Pilotdrehofen zeigten, daß das thermische Stripping-Verfahren prinzipiell für Sprengstoffrückstände geeignet ist. Es wurde daraufhin eine kleine Pilotanlage für umfangreichere Tests eingerichtet. Darin wurden Proben mit einer TNT-Konzentration von 500 mg/kg getestet. Diese Konzentrationen konnten bei etwa 350°C und in akzeptabler Zeit auf unter Nachweisgrenze verringert werden. Das gute Testergebnis führte zum endgültigen Bau einer thermischen Stripping-Anlage für den Standort.

Diese Anlage wurde an zentraler Stelle auf dem Standort errichtet. Durch eine sorgfältige Analyse der Böden in den Verdunstungsbecken konnte das Volumen des zu behandelnden Materials reduziert werden. Der Boden wurde zur Verkleinerung der Partikelgröße und Trocknung vorbehandelt. Der Behandlungsprozeß wurde bei einem Durchsatz von 20t/Stunde, bei 350°C und einer Bodenfeuchtigkeit von 12% durchgeführt. Proben des Beschickungsmaterials zeigten, daß die Schadstoffkonzentrationen erheblich schwankten. Nach erfolgter Behandlung lag die Konzentration aller gereinigter Böden, die in fast 200 Proben gemessen wurde, unter den Sanierungszielwerten. Repräsentative Testergebnisse zeigten, daß bei einer RDX-Konzentration im Ausgangsmaterial von 780 mg/kg eine Dekontaminationsrate von 99,99% zu erreichen war. Für eine 2,4,6-TNT-Ausgangskonzentration von 200 mg/kg wurde eine Dekontaminationsrate von 99,95% erreicht. Bei beiden Beispielen lag die erzielte Endkonzentration unter der Nachweisgrenze von 0,1 mg/kg. Der gereinigte Boden behielt seine Struktur und war für den Wiedereinbau geeignet.

Ein Nachteil des thermischen Stripping-Verfahrens besteht allerdings darin, daß durch das Verfahren der Boden vollständig sterilisiert wird. Um ihn für landwirtschaftliche Zwecke wieder nutzbar zu machen, muß er mit Nährstoffen und Mulch versehen werden.

Versuche mit Schadstoffaufnahme durch Pflanzen

Um die für Gefährdungsabschätzungen notwendigen Daten über für militärische kontaminierte Flächen typische Schadstoffe zu erlangen, sind erst kürzlich einige Versuche zur Aufnahme von Sprengstoffrückständen durch Pflanzen durchgeführt worden. Ergebnisse liegen noch nicht vor.

Blindgänger-Suchgeräte

Das geophysikalische Forschungszentrum der Universität von Neu-England in Armidale, Neusüdwales, untersucht derzeit im Auftrag der ADI (L) die Wirksamkeit verschiedener Blindgänger-Suchgeräte. Zu den untersuchten Geräte zählen eine Reihe von Magnetometern, elektromagnetischen Induktionsgeräten sowie Untergrund-Radar. Vorläufige Ergebnisse haben gezeigt, daß es kein Gerät bzw. keine Kombination von Geräten gibt, mit der sich eine 100%ige Erfolgsrate erreichen ließe. Das wirkungsvollste Blindgänger-Suchgerät, das auch eisenhaltige Metalle sucht, ist ein Cäsium-Dampf-Magnetometer mit hoher Auflösung. Das Forschungszentrum hat sein eigenes GRI-TM4 Modell-Magnetometer mit der entsprechenden Computer- und Recorderhard- und software entwickelt, mit deren Hilfe qualitativ hochwertige 2- oder 3-dimensionale Plots von bearbeiteten Bildern erzeugt werden können.

Des weiteren wurden die folgenden Geräte getestet: elektromagnetische Resonanzprüfgeräte Modell EM 61 und EM 31, die "Minilab"-Serie von kommerziellen Minensuchgeräten, welche von den Landstreitkräften benutzt werden (die Modelle E1A1, F1A3 und SD2000), verschiedene Magnetometer, die keine Bilder erzeugen, sowie die "Pulse Ekko"-Untergrund-Radar-Modelle.

Das ADI(L) hält die Radargeräte generell für langsam, unhandlich und schwierig zu interpretieren. Radar ist deshalb besser für die Suche nach spezifischen Objekten auf kleineren Flächen geeignet als für eine breitangelegte Suche auf einer großen Fläche. Das DoD hält die EM-Geräte für Flächen geeignet, auf denen sich außer den gesuchten

Blindgängern keine weiteren Hindernisse befinden. EM-Geräte können allerdings stark durch Zäune u.ä. beeinflußt werden.

Mobilität von Sprengstoffrückständen und biologische in-situ Verfahren bei Sprengstoffrückständen im Grundwasser

Seit einiger Zeit wird auf dem Standort des ehemaligen Sprengstoffwerkes in Albion, Deer Park/ Melbourne, Viktoria, eine langfristige Studie über die Mobilität von Schadstoffen aus Sprengstoff- und Munitionsrückständen und deren Abbaupotential in Grundwasser durchgeführt. Es ist ein gemeinsam vom DoD und der australischen Bundesforschungseinrichtung (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation - CSIRO*) getragenes Forschungsprojekt.

Es werden dabei über einen längeren Zeitraum hinaus die Konzentrationsschwankungen von Schadstoffen in Grundwasser und deren Mobilität durch den darunter liegenden klüftigen Basalt-Aquifer untersucht. Kürzlich wurden Experimente durchgeführt, um die Fähigkeit der natürlichen, im Grundwasser vorkommenden Mikroben, die in der Munition enthaltenen Verbindungen abzubauen, zu untersuchen. Ebenso sollten die Auswirkungen der Zugabe von Nährstoffen in steriles Grundwasser erforscht werden.

Es wurde herausgefunden, daß in sterilem Grundwasser - ohne Zugabe von "Zusätzen" - TNT am leichtesten natürlich abgebaut wurde, gefolgt von 2,4-DNT und 3-NT. Durch den Zusatz von Sauerstoff ließen sich die höchsten Abbauraten erreichen. Die Zugabe von Kohlenstoff und Phosphat erhöhte ebenfalls die Abbauraten. Die CSIRO schlußfolgerte, daß der verzeichnete Konzentrationsabbau vermutlich aufgrund der abiotischen Abbau- und Adsorptionsprozesse erfolgt war. Im Falle der Kohlenstoff- und Phosphatzugaben wurden die Konzentrationsschwankungen bei den Munitionsrückständen eventuell dadurch verzeichnet, daß das Grundwasser durch den zugesetzten Kohlenstoff und Phosphat gepuffert wurde.

In einer zweiten Untersuchungsphase sollte herausgefunden werden, ob der Abbau von Verbindungen in Munitionsrückständen im nichtsterilen Grundwasser von Albion unter Sulphat-Reduktionsbedingungen möglich wäre. Es wurde ein signifikanter Abbau an Munitionskonzentrationen im sterilen Kontrollbereich beobachtet. Es wurde kein signifikant größerer Konzentrationsabbau im nicht-sterilen Grundwasser verzeichnet, mit Ausnahme eines etwas größeren Konzentrationsabbaus bei 2,4-DNT, nachdem Kohlenstoff

zugesetzt worden war, und bei TNT und 2,4-DNT, nachdem Phosphat zugesetzt wurde. Veränderungen in den Nitrat- und Nitritkonzentrationen deuteten darauf hin, daß die Nitratreduktion der dabei stattfindende wichtigste Stoffwechselprozess ist.

Weitere geplante Forschungsarbeiten sind z.B. die Probenahme und Analyse von Wasser aus existierenden Bohrungen, Tracer-Experimente im Gelände, Laboruntersuchungen des Abbaupotentials in verwitterten Basaltsäulen (einschließlich der Erprobung verschiedener Zusätze), die Untersuchung von Mikroben hinsichtlich ihrer Eignung für den Abbau von Munitionsrückständen, Modelling zur Abschätzung von Abbau-Raten sowie des Verschwindens der Kontaminationsfahne von Munitionsrückständen über einen längeren Zeitraum hinweg.

Danksagung

Die Autoren danken den folgenden Personen, die für diese Studie wertvolle Hintergrundsinformationen und Dokumentionsmaterialen zur Verfügung gestellt haben: Herrn Geoff Davis, Assistant Secretary, Ressourcen- und Projektmanagement, DoD, Canberra; Herrn John Ashe, Assistant Secretary, Umweltprüfung, Bundesumweltamt, Canberra; Herrn Leigh Edwards, Assistant to First Assistant Secretary, Anlagen und Liegenschaften, DoD, Canberra, Herrn Richard Dale, Project Officer, Regierung und Infrastruktur/Umweltprüfung, Bundesumweltamt, Canberra; Herrn Pat Davoren, Manager, Grundsatzfragen Sanierung/Radioaktiver Abfall, Bergbau und Atomenergie, Ministerium für Grundstoffindustrie und Energie.

Dames & Moore dankt außerdem den vielen Mitarbeitern im DoD und der Umweltbehörde für die freundliche Unterstützung entweder durch zur Verfügungstellen von Material, durch mündliche Auskünfte oder durch Unterstützung bei der Suche nach verfügbaren Informationen.

Quellenverzeichnis

Australian National Audit Office: "Draft Criteria for the Efficiency Audit on the Management of Commonwealth Contaminated Sites" (Audit results due mid 1996). Oktober 1995

Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and National Health and Medical Research Council (ANZECC/NH&MRC): Australian and New Zealand Guidelines for the Assessment and Management of Contaminated Sites. S. 1 - 14. Januar 1992

Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC): Draft Guidelines for the Analysis of Contaminated Soils. Juni 1995

Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC): National Water Quality Management Strategy - Australian Water Quality Guidelines for Fresh & Marine Waters. November 1992

Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC): Draft Guidelines for the Analysis of Contaminated Soils. Juni 1995

Commonwealth of Australia: Intergovernmental Agreement on the Environment. Mai 1992

Commonwealth Government Media Reference MIN 58/95: Announcing Sale of Newington Armaments Depot to the NSW Government. 30 Juni 1995

Davy, D.R., Davoren, P.J., and Collett, A.C.: "Test site Clean-Up - the Maralinga Rehabilitation Project. US Department of Energy Risk Assessment Forum, Charleston South Carolina. 1996

Department of Defence (Navy Office): Defence Instructions (Navy) OPS 19-1 - Policy for the Disposal of Shipborne Wastes. Commonwealth of Australia. Dezember 1994

Department of Defence (Assistant Chief of the Defence Force for Logistics): Commonwealth Policy on the Management of Land Affected by Unexploded Ordnance. Commonwealth of Australia. November 1990

Department of Defence: Medium Works contract (1994 version) "95/678 - DSTO Salisbury Site Remediation - Phase 2". 1994

Department of Defence: Facilities and Property Plan - 1995-2000. Commonwealth of Australia, Seiten 1-3. 22. - 27. Juli 1995

Department of Manufacturing and Industry Development Victoria: Arsenic in the Environment. Seite 38. Februar 1991

Directorate of Environment & Heritage, Facilities & Property Division, DoD: Trilateral on Environmental Security Cooperation - Australia-Canada-USA - The Clean-up of Contaminated Sites. Commonwealth of Australia. November 1995

Environment Protection Authority of New South Wales: Draft Guidelines for Consultants Reporting on Contaminated Soils. August 1995

Environment Protection Authority of New South Wales: Contaminated Sites - Sampling Design Guidelines. September 1995

Environment Protection Division, Department of the Arts, Sport, the Environment, Tourism and Territories: Proposed Commonwealth Environment Protection Agency - Position Paper for Public Comment. Commonwealth of Australia. 4. - 20. Juli 1991

Environment Protection Agency: National Environment Protection Council. Commonwealth of Australia, Environment Protection Agency - Information Bulletin. Dezember 1995

EPA Victoria: Guidelines For Environmental Auditors - Contaminated Land - Issue of Certificates of Environmental Audit. April 1991

EPA Victoria: Draft Guidelines For Environmental Auditors - (Contaminated Land) - Conducting Environmental Audits of Land. Juni 1995

EPA Victoria: Personal communication from Mr Phil Sinclair of Environmental Chemicals Branch. Dezember 1995

Federal Ministry of Education Science Research and Technology: International Experience in Remediation of Contaminated Sites - Synopsis, Evaluation and Assessment of the Applicability of Methods and Concepts. Germany. Juli 1995

Geosafe Corporation: In Situ Vitrification Fact Sheet November 1994.

Langley A J, El Saadi O (eds). South Australian Health Commission: Protocol for the Health Risk Assessment and Management of Contaminated Sites. 1991

Ministry of Housing, Physical Planning and Environment, Staatsuitgeverij: Soil Protection Guideline .The Hague, Netherlands. 1983, Überarbeitet 1991

Ministry of Housing, Physical Planning and Environment, Staatsuitgeverij: Intervention Values for the clean-up of soils. The Hague, Netherlands. 1993

Rolfe G. Hartley: Overseas Practices in the Assessment and Remediation of Contaminated Military Sites. Former Director Environment and Heritage, Facilities and Property Division, Department of Defence, Internal report. Oktober 1995

Department of Primary Industries and Energy: Rehabilitation of Former British Nuclear Test Sites in Australia, Report by the Technical Assessment Group. Australian Government Publishing Service, Canberra. 1990

Royal Australian Survey Corps for Department of Defence Facilities & Property Division: Map of Commonwealth Owned Defence Establishments and Significant Leased Properties within Australia. März 1993

Standards Australia: DRAFT Australian Standard - Analysis of Soils - The Sampling of Potentially Contaminated Soil. April 1995

Tozer, N.H., Crain, P., Truong, T.: "The Application of Low Temperature Thermal Desorption for the Removal of Explosives Residues From Soil" Proceedings of the 2nd National Hazardous & Solid Waste Convention - Melbourne Victoria, Seiten 460-467. Mai 1994

Toze, S., Zappia. L., and Davis, G.B.: "Mobility and Degradation of Munition Residues in Fractured Rock Aquifers at the Albion Explosives Factory, Melbourne" Ninth Progress Report to The Department of Defence - prepared by the Centre for Groundwater Studies, CSIRO Division of Water Resources, Western Australia. Oktober- Dezember 1995. Bericht Nr.: 96-8. 1995

USEPA: Test Methods for Evaluation Solid Waste. Publication SW-846, third edition. 1986

Victorian Department of Planning and Environment: Minister's Direction - Potentially Contaminated Land. Commonwealth of Australia. 9. Oktober 1989, verbessert 14. Mai 1992

Thompson, L. and Costello, J.M.: Vitrification of TRU-Contaminated Buried Waste: Results from Radioactive Demonstrations at Taranaki. Proceedings of the Symposium on Waste Management at Tucson Arizona 1996. 1996

Withers, N. J.: Embracing Risk Management - The Homebush - Newington Experience. Report of DoD and Olympic Committee - Sydney 2000. November 1995

Anhang 2-1:

ANZECC-Richtlinien zur Bewertung von kontaminierten Flächen

Die ANZECC-Richtlinien zur Bewertung und zur Bearbeitung von kontaminierten Flächen, auch als ANZECC/NHMRC-Richtlinien bekannt, sind von den meisten bundesstaatlichen Umweltbehörden und Bundesbehörden zur Bewertung und zur Bearbeitung von kontaminierten Flächen übernommen worden.

Diese Umweltbodenqualitätsrichtlinien umfassen für eine Reihe von Schadstoffen sogenannte "Hintergrundswerte" (A-Werte) und "Untersuchungswerte" (B-Werte). Die Richtlinien empfehlen die Festlegung von standortspezifischen Boden- und Grundwasserwerten in Abhängigkeit von der geplanten zukünftigen Standortnutzung und dem potentiellen Expositionspfad für Menschen sowie von potentiellen Umweltauswirkungen.

Australische Behörden halten sich in der Regel an die ANZECC/NHMRC-Richtlinien, die auch Verfahren zur Entscheidung über den Untersuchungs- bzw. Sanierungsbedarf enthalten.

Die in den Richtlinien verwendeten A- und B-Werte (Siehe Tabelle 2.-1-1) sind wie folgt definiert:

- A-Wert = natürliche Hintergrundsbelastung, wie sie für Böden, für die in Australien Daten vorliegen, repräsentativ ist. Er sollte als Orientierungswert angesehen werden, da die natürliche Hintergrundsbelastung bei einer Reihe von Chemikalien stark variieren kann.
- B-Wert = Untersuchungswert, bei dessen Überschreitung detailliertere Untersuchungen stattfinden sollten, wobei sich der Detailliertheitsgrad nach standortspezifischen Bedingungen richten sollte.

Wenn die Untersuchungswerte überschritten sind, können die Detailuntersuchungen auch gesundheitsbezogene oder umweltbezogene Risikobewertungen umfassen, die bei der Festlegung von standortspezifischen Sanierungszielen berücksichtigt werden.

Anhang 2-1: (Fortsetzung)

Wasserqualitätskriterien

Bei der Bewertung von potentieller Grundwasserkontamination werden häufig (in Viktoria) als Bezugsgrößen die nationalen ANZECC Wasserqualitätsrichtlinien für Süßwasser und Meereswasser vom November 1992 sowie die holländischen B-Werte für Grundwasser angewandt.

Die ANZECC-Kriterien gelten für Grundwasser und Oberflächenwasser in Viktoria. Testergebnisse von Wasserproben werden mit den ANZECC Qualitätsanforderungen für Trinkwasser verglichen (Siehe Tabelle 2.-1-2). Richtwerte für Wasser zur landwirtschaftlichen Nutzung, Tiertränke, Bewässerung, bzw. zum Schutz von Süßwasser- oder Meeresökosystemen liegen in vielen Fällen wesentlich höher als die in Tabelle 2.-1-2 aufgeführten Werte.

Tabelle 2.-1-1:
Richtwerte zur Beurteilung von Bodenkontaminationen

Indikator	A= Referenzwerte	B= Untersuchungswerte
Monozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe		
* Benzol	0,05 - 1	1
* Toluol	0,1 - 1	
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe		
* Benzo(a)pyrene (1)		(1)
* Gesamt (1)	0,95 - 5	(20)
Pestizide		
* Aldrin	<0,001 - <0,05	
* Dieldrin	<0,005 - <0,05	0,2
* DDT	<0,001 - 0,97	
Chlorierte Kohlenwasserstoffe		
* PCB (gesamt)	0,02 - 0,1	1

Anhang 2-1: (Fortsetzung)

Tabelle 2.-1-1 (Fortsetzung):
Richtwerte zur Beurteilung von Bodenkontaminationen

Indikator	A= Referenzwerte	B= Untersuchungswerte
Phenolische Verbindungen		
* Phenole	0,03 - 0,05	
Schwermetalle		
* Antimon (Sb)	4 - 44	20
* Arsen (As) (1)	0,2 - 30	20 (100)
* Barium (Ba)	20 - 200	-
* Cadmium (Cd) (1)	0,04 - 2	3 (20)
* Kobalt (Co)	2 - 170	-
* Chrom (Cr)	0,5 - 110	50
* Kupfer (Cu)	1 - 190	60
* Blei (Pb) (1)	<2 - 200	300 (300)
* Quecksilber (Hg)	0,001 - 0,1	1
* Mangan (Mn)	4 - 12,600	500
* Molybdän (Mo)	<1 - 20	-
* Nickel (Ni)	2 - 400	60
* Zinn (Sn)	1 - 25	50
* Zink (Zn)	2 - 180	200
Weitere chemische Parameter		
* Sulphat	35 -1000	2000
* pH Wert	6 - 8	

Anmerkungen: Bodenrichtwerte: alle Konzentrationen sind in mg/kg TS angegeben.

(1) Die australischen B-Werte sind umweltbezogene Untersuchungswerte (wo das Hauptproblem Umweltauswirkungen sind) mit Ausnahme von PAKs (Benzo(a)pyren und PAK-Gesamt) sowie den in Klammern angegebenen Werten für As, Cd und Pb, die gesundheitsbezogene Untersuchungswerte sind (wo das Hauptproblem auf gesundheitlichen Auswirkungen liegt).

Anhang 2-1: (Fortsetzung)

Tabelle 2.-1-2:
ANZECC Qualitätsanforderungen an Trinkwasser

Parameter	Richtwerte (mg/l sofern nicht anders angegeben)
Toxische anorganische Parameter	
Arsen	0,05
Asbest	NR
Barium	1,0
Bor	1,0
Cadmium	0,005
Chrom	0,05
Zyanid	0,1
Blei	0,05
Quecksilber	0,001
Nickel	0,1
Nitrat-N	10,0
Nitrit-N	1,0
Selen	0,01
Silber	0,05
Organische Schadstoffe:	
Benzol	10,0µg/l
Benzo(a)pyren	0,01µg/l
Tetrachlorkohlenstoff	3,0µg/l
1,1-Dichloroethan	0,3µg/l
1,2-Dichloroethan	10,0µg/l
Pentachlorphenol	10,0µg/l
Polychlorierte Biphenyle	0,1µg/l
Tetrachlorethen	10,0µg/l
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	1,0µg/l
Trichlorethen	30,0µg/l
2,4,5-Trichlorphenol	1,0µg/l
2,4,6-Trichlorphenol	10,0µg/l

Anhang 2-1: (Fortsetzung)

Tabelle 2.-1-2 (Fortsetzung):
ANZECC Qualitätsanforderungen an Trinkwasser

Parameter	Richtwerte (mg/l sofern nicht anders angegeben)
Weitere chemische Parameter:	
Aluminium (Al)	0,2
Ammonium (as N)	0,01
Chlorid	400,0
Kupfer	1,0
Sauerstoff	>6,5(>80% Sättigung)
Härte/Kalk ($CaC0_3$)	500,0
Eisen (Fe)	0,3
Mangan (Mn)	0,1
organische Verbindungen (CCE & CAE)	0,2
pH	6,5-8,5
Phenole	0,002
Natrium (Na)	300,0
Sulfate	400,0
Sulfide	0,05
oberflächenaktive Substanzen (MBAS, methylenblauaktive Verbindungen)	0,2
gesamt gelöste Feststoffe	1000,0
Zink	5,0

Anhang 2-2:

Kontaminationsprofile

Standortnutzung	Vermutete Schadstoffe	Nachgewiesene Schadstoffe	Haupt-kontaminanten
Größere Militärbasen und Übungsplätze	PAKs, MKWs, Schwermetalle (As, Cu, Cr, Cd, Ni, Pb, Zn, Hg, Ag) Sprengstoffe, Blindgänger, halogenierte Kohlenwasserstoffe, Lösungsmittel (BTEX), Asbest, organische chlor-haltige Pestizide, PCBs, Phosphate	PAKs, MKWs, Schwermetalle (meistens As, Cu, Pb, Zn), Blindgänger & Sprengstoff-rückstände, Asbest, organische chlor-haltige Pestizide	Blindgänger, MKWs, PAKs, Schwermetalle, organische chlor-haltige Pestizide
Rüstungsfabriken	PAKs, MKWs, Schwer-metalle (As, Cu, Cd, Cr, Co, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn, Hg, Se) halogenierte Kohlenwasser-stoffe, Lösungsmittel: Aromaten (BTEX), LHKWs; Phenole, Asbest, PCBs, Zyanide,	PAKs, MKWs, flüchtige/weniger flüchtige CKWs, Aromate (Benzol), Phenole, As, Cd, Cr, Cu, Co, Pb, Ni, Mn, Mo, Se, Zn Phthalate, Zyanide, PCBs, Asbest.	MKWs, flüchtige und weniger flüchtige CKWs, Phenole, Cu, Cr, Cd, Asbest

Anhang 2-2: (Fortsetzung)

Standortnutzung	Vermutete Schadstoffe	Nachgewiesene Schadstoffe	Haupt-kontaminanten
Anlagen zur Herstellung von Sprengstoff	Sprenstoffrückstände inkl.: 2,4 DNT, 2,4,6 TNT, MNT, RDX, Nitroglycerin, Nitro-cellulose; Chemikalien inkl.: Aceton, Ammoniumnitrate, Säuren und Laugen (schwe-felhaltig, stick-stoffhaltig, ammo-niakhaltig, natrium-hydroxidhaltig) Calciumcya-namid, Ethylenglykol, Me-thanol, bis (2-ethylhexyl) Adipat, Dibu-tylphthalat, Isopropylnitrat, Pentachlorphenol Metalle inkl.: Al, Pb, Cu, Hg, Ag, Lacke u. Farben, chem. Kampf-stoffe (z.B. Senfgas, Phosgen und Napalm) MKWs, PAKs, Lösungsmittel	2,4 DNT, 2,4,6 TNT, MNT, RDX, Nitro-glycerin, Car-bamid, MKWs, Toluol, organischer Kohlenstoff, Hg, Pb, Ba, Cr, Co, Fe, Mn, Ti, As, Be, Cd, Pb, Ni, Ag, Zn, Asbest, Chlorid, Sul-phat, organische chlorhaltige Pestizi-de, PCBs, PAHs, Chlorbenzole	TNT, 2,4,-DNT, 2,6,-DNT, RDX, Pb, Ba, Hg, 1,2 Di-chlorbenzol, Chlor-benzol, Asbest

Anhang 2-2: (Fortsetzung)

Standortnutzung	Vermutete Schadstoffe	Nachgewiesene Schadstoffe	Haupt-kontaminanten
Anlagen zum Umgang mit und zur Lagerung/ zum Testen von Sprengstoffen	Schwermetalle, Sprengstoffrückstände inkl.: RDX, TNT, DNT etc. Quecksilberfulminat, Bleiazid, Bleistyphnat, Dioxine, organische chlorhaltige Pestizide, MKWs, leichtflüchtige organische Lösemittel, Asbest, Säuren und Abfälle aus der Galvanik (Metalle & Zyanide) radioaktive Abfälle	Metalle inkl.: As, Ba, Bo, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Zn, Ammonium, organische chlorhaltige Pestizide u. Herbizide, Asbest, Blindgänger & Sprengstoffrückstände inkl.: RDX, Tetryl, 2,3 DNT, TNT, PAKs, BTEX, PCBs, MKWs, halogenierte Kohlenwasserstoffe, chemische Kampfstoffe Trichloroethylen, Chlorbenzol, schwache Gammastrahler, Magnesiumthoriumlegierungen	chlorierte Kohlenwasserstoffe (inkl. Trichlorethylen) PAKs, MKWs, Benzol, Toluol, Metalle inkl.: As, Cr, Cu, Pb, Hg, Zn, Ammonium, radioaktiver Abfall, Asbest, Blindgänger, Pestizide, Herbizide

Anhang 2-2: (Fortsetzung)

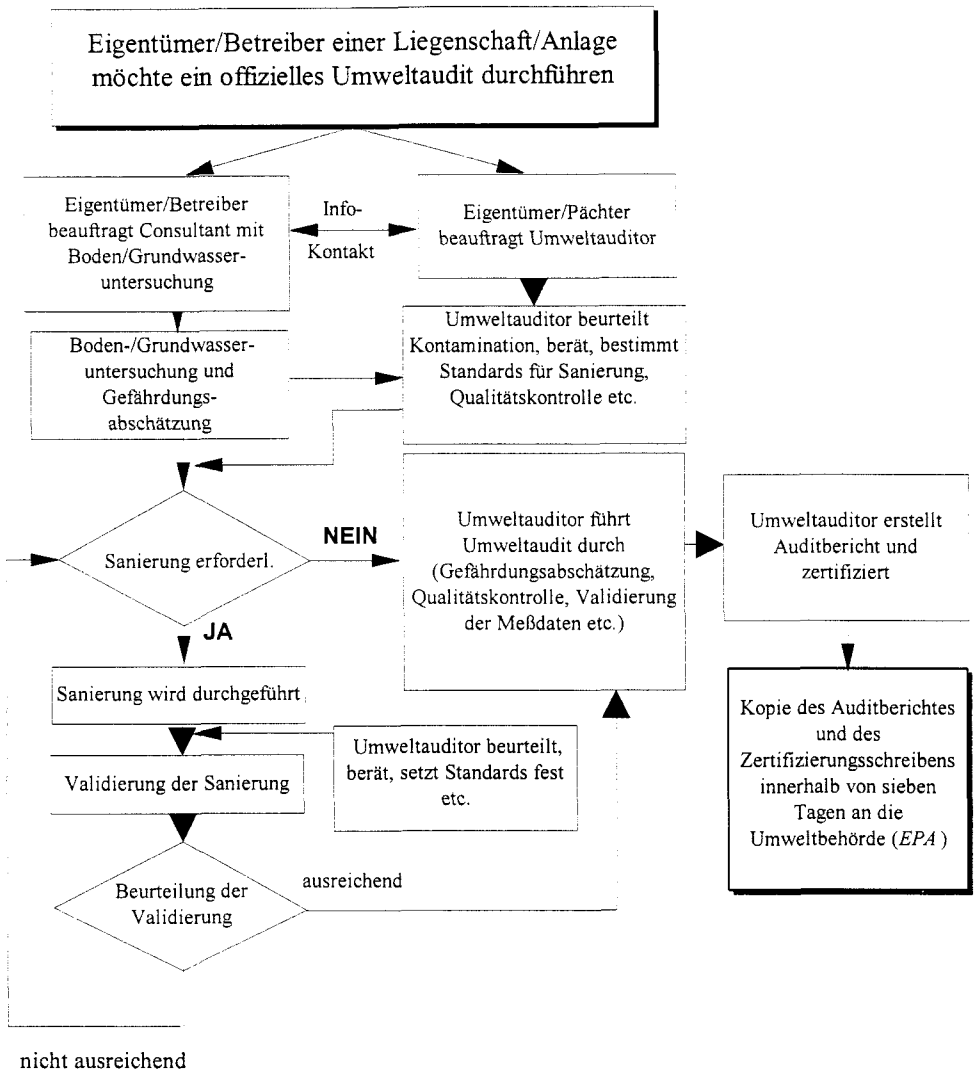
Standortnutzung	Vermutete Schadstoffe	Nachgewiesene Schadstoffe	Haupt-kontaminanten
Marinehäfen und -küstenstützpunkte	MKWs, Lösungsmittel-Aromate, Schwermetalle, Cyanide, CKWs, PCBs, PAKs, Phenole, organische chlorhaltige Pestizide, Tributyltin, Asbest, OTTO-Kraftstoffe,		Schwermetalle, MKWs, PAKs, Asbest
Atomtestgelände	Radionuklide aus überirdischen Atomtests	Radionuklidbelas-tung des Bodens unterhalb der radioaktiven Wolke	Plutonium
Andere Standorte mit radioaktiven Abfällen	selbstleuchende Instrumentenanzeigen und Kompasse (Radium), radioaktive Strahlungs-quellen (Instrumente oder medizinische Geräte): verbrauchtes Uranium aus Flugzeugen und Raketen, Thorium-Überzüge (Flugzeugwindschilde) gasförmige Tritium Lichtquellen, im Boden verbreitetes Plutonium	Radium-226, Americium-241, Strontium-90, Cobalt-60, Cäsium-134/137, Tritium, Kohlenstoff-14, Plutonium-235, Europium-152. (Anmerkung: Dies betrifft zivile wie auch militärische kontaminierte Flächen)	

Anhang 2-2: (Fortsetzung)

Standortnutzung	Vermutete Schadstoffe	Nachgewiesene Schadstoffe	Haupt-kontaminanten
Andere Standorte mit Blindgängern (z.B.Bombenab-wurfgebiete)	Blindgänger, Übungsbomben, andere Sprengkörper z.B. Granaten, Reste von Sprengstoffen & Sprengkapseln	Blindgänger und andere wehrtechnische Sprengvorrich-tungen, Teile von Blindgängern	Bomben oder Raketen mit intaktem Zünder, Sprengvorrich-tung und hochexplosive Sprengstoffe

Anhang 2-3: Abbildungen

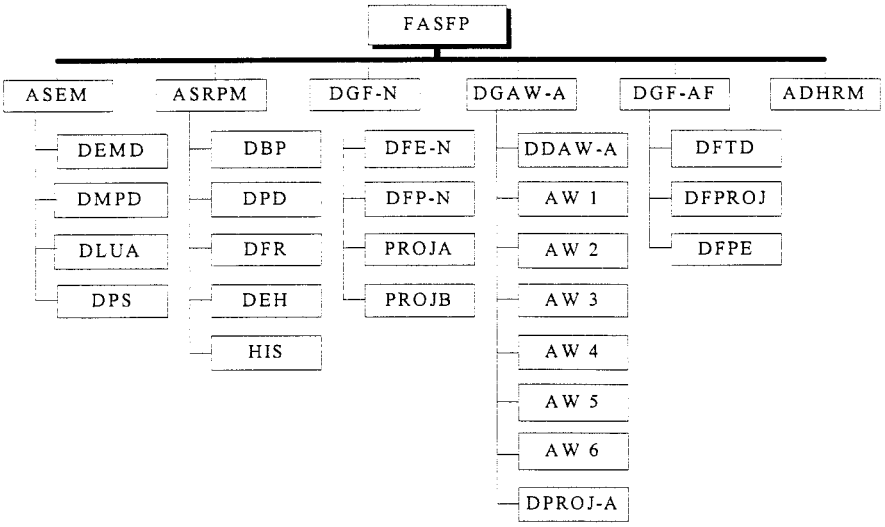
Abbildung 1:
Ablauf von offiziellen Umweltaudits
(Nach "Victorian EPA Draft Auditor Guidelines, 1995")



Anhang 2-3: Abbildungen (Fortsetzung)

Abbildung 2:

Struktur der Liegenschaftsverwaltung im Verteidigungsministerium (Dept. of Defence)



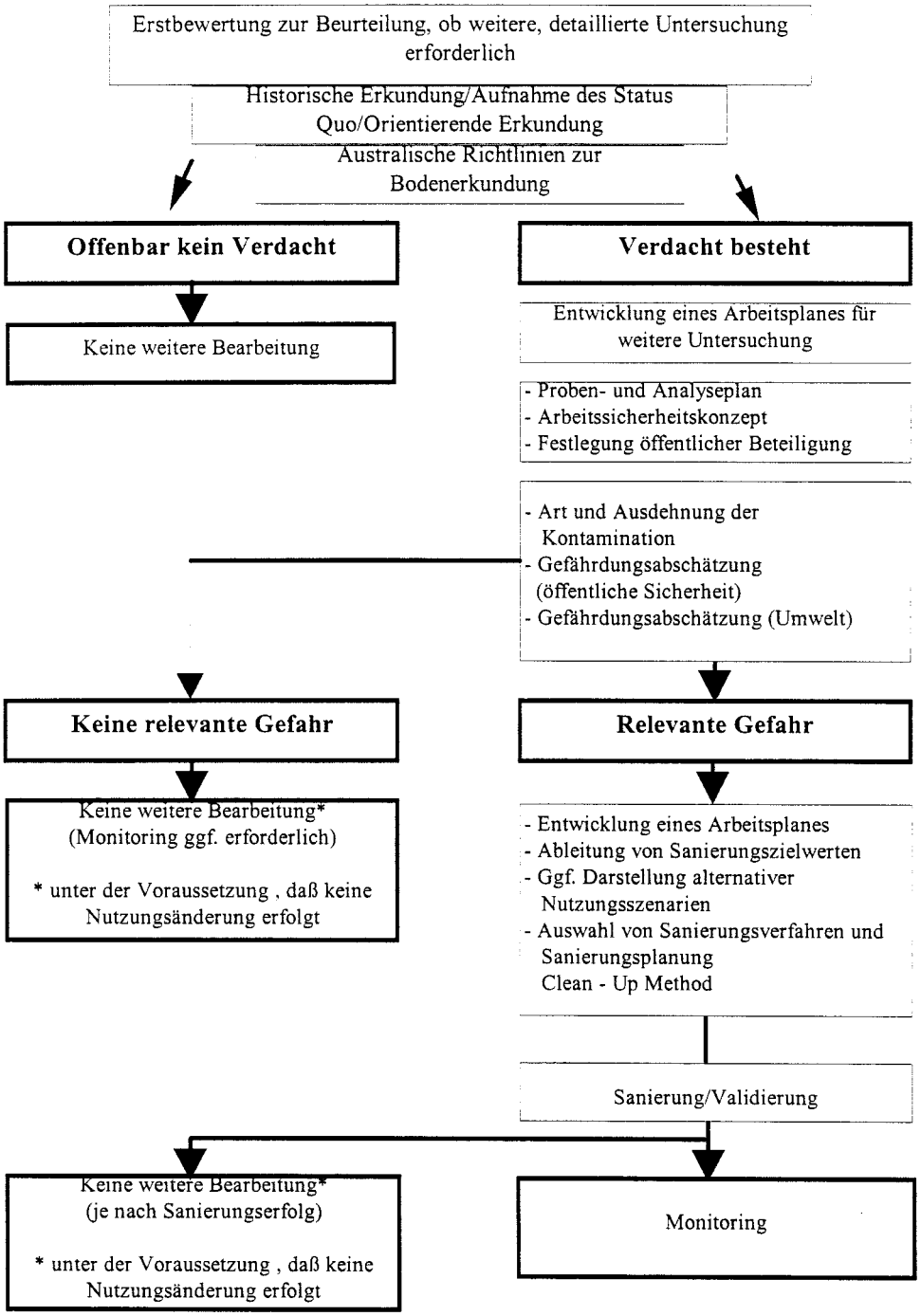
Akronyme:

FASFP		First Assistant Secretary, Facilities and Property
DERT		Director, Environmental Review Team
ADHR&M		Assistant Director, human resources and Management
ASEM		Assistant Secretary, Estate Management
DEMD	*	Director, Business Practices
DMPD	*	Director, Major Property Disposal
DLUA		Director, Land Use Assessment
DPS		Director, Property Services
ASRPM		Assistant Secretary, Resources and Project Management
DBP		Director, Business Practices
DPD		Director, Programm Development
DFR		Director, Financial Resources
DEH	*	Director, Environmental and Heritage
HIS		Head of Information
DGF-N		Director General, Facilities - Navy
DFP-N		Director, Facilities Planning - Navy
DFE-N		Director, Facilities Engineering - Navy
PROJA		Projects A Section
PROJB		Projects B Section
DGAW-A		Director General, Accomodation and Works - Army
DDAW-A		Director, Facilities Plans and Operations
AW 1		Facilities Operations (1 Section)
AW 2		Capital Programme (2 Section)
DPROJ-A		Director, Capital Works Project
AW 3		Director, Capital Works Projects (3 Section)
AW 4		Director, Capital Works Projects (4 Section)
AW 5		Director, Capital Works Projects (5 Section)
AW 6		Director, Capital Works Projects (6 Section)
DGF-AF		Director General, Facilities - Air Force
DFDT		Director, Facilities Development and Training
DFPROJ	*	Director, Facilities Projects
DFPE		Director, Facilities Planning and Engineering

*** Mit milit. kontaminierten Flächen befaßte Abteilungen**

Anhang 2-3: Abbildungen (Fortsetzung)

Abbildung 3:
Empfohlene Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Verdachtsflächen
(Nach: "ANZECC Guidelines, 1992")



3. Belgien

Inhalt

Akronyme 94

3.-1.0 Einleitung 94

3.-2.0 Definitionen 95

3.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 96

3.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 99

3.-5.0 Kontaminationsprofile 99

3.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 99

3.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 100

3.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 101

3.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung . 101

3.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 101

3.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 102

3.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 102

3.-10.0 Prioritätensetzung 103

3.-11.0 Arbeitsschutz 103

3.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 104

3.-13.0 Forschung und Entwicklung 104

Quellenverzeichnis 104

Anhang 3-1: Hintergrundzielwerte für Boden- und Grundwasserqualität 106

Anhang 3-2: Bodensanierungsziele 108

3. Belgien

Akronyme

AMINAL	Amt für Umwelt, Natur und Planung *(Administratie voor Milieu, Natuur en Landinrichting)*
ARAB	Allgemeine belgische Arbeitschutzgesetzgebung *(Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming)*
BIM	Brüsseler Institut für Umweltmanagement (*Brussels Instituut voor Milieubeheer*)
ha	Hektar
BSD	Flämisches Bodensanierungsgesetz (*Bodemsaneringsdecreet*)
F&E	Forschung und Entwicklung
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
Mio.	Million
MKW(s)	Mineralölkohlenwasserstoff(e)
OVAM	Regionales Abfallentsorgungsunternehmen der Region Flandern (*Openbare Vlaamse Afvalstoffen Maatschappij*)
SPAQUE	Umweltschutzeinrichtung in Wallonien (*Société Publique d'Aide à la Qualité de l'Environnement*)
VLAREM	Flämische Verordnung über Umweltgenehmigungen (*Vlaams Reglement voor Milieuvergunningen*)

3.-1.0 Einleitung

Belgien, eines der sogenannten Beneluxländer, hat 9,9 Mio. Einwohner und nimmt eine Fläche von 30 500 km² ein. Zwischen der Küste im Norden des Landes und der südöstlichen Landesgrenze liegen nicht mehr als 300 km. Belgien ist eine aus drei Regionen - Wallonien, Flandern, Hauptstadt Brüssel - bestehende Föderation. Desweiteren gibt es in Belgien drei Bevölkerungsgruppen - die flämische, die französische und die deutsche Bevölkerungsgruppe.

Zu den belgischen Streitkräften zählen die Landstreitkräfte, Luftstreitkräfte und die Marine. Die Leitung der Liegenschaften des Militärbetriebes untersteht dem Verteidigungsministerium. Die belgischen militärischen Liegenschaften bestehen in der

Regel aus Verwaltungsbereichen, Lagerbereichen, Exerzierplätzen, Schießplätze für Handfeuerwaffen und Übungsplätzen. Die meisten der im ersten und zweiten Weltkrieg als Rüstungsdepot genutzten Festungen gehören ebenfalls den belgischen Streitkräften; einige von diesen Objekten sind jedoch in Privatbesitz und werden z.B. als Gedenkstätten, Museen etc. genutzt. Die belgischen Streitkräfte haben außerdem einige geheimer Militäranlagen, wie z.B. unterirdische Telekommunikationsanlagen.

Insgesamt besitzt Belgien heute 185 militärische Liegenschaften mit einer Gesamtfläche von 24 500 Hektar (ha). Ziel bis 1997 ist es jedoch, diese Anzahl auf 118 Liegenschaften mit einer Gesamtfläche von 22 500 ha zu reduzieren. Einige der ehemals militärisch genutzten Liegenschaften werden bereits für zivile Zwecke genutzt bzw. sollen in Zukunft für zivile Zwecke genutzt werden.

3.-2.0 Definitionen

Das flämische Bodensanierungsgesetz (*Bodemsaneringsdecreet - BSD*), das 1995 in Kraft trat, definiert den Begriff Bodenkontamination im allgemeinen als das durch menschliche Handlungen hervorgerufene Vorkommen von Stoffen oder Organismen im Boden oder in Gebäuden, die direkt oder indirekt negative Auswirkungen auf die Bodenqualität haben bzw. potentiell haben können. Das Ziel von Bodensanierungen besteht deshalb darin, eine Verbesserung der Bodenqualität zu erreichen. Eine Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) ist eine Fläche, die aufgrund ihrer Nutzung in der Vergangenheit bzw. der auf ihr stattgefundenen Entsorgungspraxis als potentiell kontaminiert angesehen wird. Alle Liegenschaften des Militärbetriebes werden zunächst prinzipiell als Kontaminationsverdachtsflächen behandelt, bis das Gegenteil nachgewiesen ist. Für den Begriff einer "Militärischen Altlast" bzw. einer "militärischen kontaminierten Fläche" gibt es keine rechtlich bindende Definition (Da das Wort "Altlast" im Deutschen eine sehr genaue Definition erfahren hat, die so nicht unbedingt auf andere Länder zu übertragen ist, wird der Begriff in dieser Übersetzung vermieden; statt dessen wird der Begriff "kontaminierte Fläche" verwendet).

Liegenschaften, die der Produktion von Waffen, Munition usw. dienen bzw. dienten, waren private Industrieanlagen. Sie fallen generell unter den Begriff zivile Liegenschaften und werden nicht als potentiell kontaminierte militärische Liegenschaften angesehen.

Im folgenden Kapitel der vorliegenden Studie umfaßt der Begriff "potentiell kontaminierte militärische Fläche" bzw. "militärische Kontaminationsverdachtsfläche (KVF)" folgende Liegenschaften:

- alle Liegenschaften, die unter der Leitung des Verteidigungsministeriums stehen und
- alle Liegenschaften, die ehemals von den Streitkräften genutzt worden sind, jetzt in die zivile Nutzung überführt werden sollen und derzeitig vom Finanzministerium verwaltet werden.

3.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Allgemeine administrative Struktur und Zuständigkeiten

Seit 1980 hat sich die belgische Verwaltungsstruktur stark verändert. Traditionell war die Macht immer auf drei Ebenen ausgeübt worden, wobei an der Spitze eine Zentralregierung und ein aus zwei Kammern bestehendes Parlament standen. Im Zuge der Umstrukturierung hat die belgische Zentralregierung jedoch einen Teil ihrer legislativen und exekutiven Befugnisse an die einzelnen Bevölkerungsgruppen und Regionen abgegeben. Angelegenheiten wie Kultur, Bildung, wissenschaftliche Forschung, Soziales und Gesundheitswesen werden z.B. von den Bevölkerungsgruppen entschieden. Umweltangelegenheiten einschließlich der Problematik kontaminierter Böden und kontaminierten Grundwassers werden in der Regel auf regionaler Ebene geregelt.

In Flandern ist das flämische Umweltministerium gemeinsam mit dem Amt für Umwelt, Natur und Planung (*Administratie voor Milieu, Natuur en Landinrichting- AMINAL*) und dem regionalen Abfallentsorgungsunternehmen *(Openbare Vlaamse Afvalstoffen Maatschappij- OVAM*) für Bodenschutz und Sanierung verantwortlich.

Laut BSD ist das flämische Abfallentsorgungsunternehmen OVAM für die Durchführung von vorläufigen Bodenuntersuchungen sowie die Aufstellung eines öffentlichen Katasters kontaminierter Flächen zuständig und kann, falls eine Sanierung nicht möglich ist, Beschränkungsmaßnahmen hinsichtlich der Landnutzung festlegen. Das BSD legt des weiteren die Sanierungspflicht und die Verfahren, die zu befolgen sind, fest. Außerdem

wird in dem Gesetz zwischen historischen Bodenkontaminationen, d.h. Kontaminationen, die vor dem Inkrafttreten des Gesetzes entstanden sind, und sogenannten neuen Bodenkontaminationen unterschieden.

In der Region Wallonien ist die Verantwortung für Bodenschutz und Sanierung zwischen den verschiedenen wallonischen Ministerien, Verwaltungen und halbstaatlichen Einrichtungen aufgeteilt. Es wird dabei unterschieden zwischen Kontaminationen auf alten Industriestandorten und Kontaminationen auf ehemaligen Abfallentsorgungseinrichtungen, da die verschiedenen Standorttypen jeweils unter die Verantwortlichkeit von verschiedenen Ministerien und Behörden fallen.

So ist das Ministerium für Planung für stillgelegte Industriestandorte zuständig, das Umweltministerium für ehemalige Abfallanlagen. In Wallonien sind insgesamt drei Behörden mit Umweltangelegenheiten betraut, wobei die Umweltschutzeinrichtung SPAQUE *(Société Publique d'Aide à la Qualité de l'Environnement)* dabei die wichtigste ist. SPAQUE ist zuständig für die Förderung und Durchführung von Untersuchungen und Sanierungen von Kontaminationen auf ehemaligen Abfallentsorgungsanlagen. Dazu zählt die Entwicklung von Sanierungskonzepten, deren fachliche Bewertung, Machbarkeitsstudien sowie Auftragsvergabe. In Brüssel liegt die Zuständigkeit für Bodenschutz und -sanierung beim Minister für Wohnungsbau, Umwelt , Naturschutz, Wasserwirtschaft und historische Denkmäler sowie beim Brüsseler Institut für Umweltmanagement (*Brussels Instituut voor Milieubeheer- BIM*), einer 1989 für diesen Zweck gegründeten Behörde.

Zuständigkeit für militärische Liegenschaften und rechtliche Rahmenbedingungen

Verteidigungsfragen sind im Gegensatz dazu eine Angelegenheit des Bundes und obliegen dem belgischen Verteidigungsministerium. Von besonderer Bedeutung ist dabei ein Gesetz von 1791, welches bis heute Rechte der belgischen Streitkräfte regelt, so z.B. die Unabhängigkeit des Militärs gegenüber zivilen Behörden, was die externe Kontrolle der Einhaltung gesetzlicher Auflagen betrifft.

Heute gilt in der Praxis im allgemeinen folgendes: die belgischen Streitkräfte halten die geltende Umweltgesetzgebung ein, soweit es nicht die Ausführung ihrer eigentlichen Aufgabe beeinträchtigt. Andererseits jedoch beantragt das Militär keine Genehmigungen, zahlt keine Umweltabgaben und es ist zivilen Behördenvertetern nicht gestattet, die militärischen Liegenschaften zu betreten. Das heißt, weder OVAM noch SPAQUE oder

BIM können den belgischen Streitkräften Umweltmaßnahmen auferlegen. Es gibt allerdings einen militärinternen Umweltinspektionsdienst, der die Einhaltung relevanter Umweltgesetzgebung auf militärischen Liegenschaften überprüft.

Da die militärischen Liegenschaften in verschiedenen Regionen gelegen sind, unterstehen sie auch unterschiedlicher regionaler Gesetzgebung. Um Einheitlichkeit bei der Einhaltung der Umweltgesetzgebung zu gewährleisten, wählt man die strikteste regionale Umweltgesetzgebung und wendet sie auf alle belgischen militärischen Liegenschaften an. Zur Zeit sind dies zwei flämische Verordnungen: das oben beschriebene BSD (vgl.Kapitel 3.-2.0) und VLAREM (*Vlaams Reglement voor Milieuvergunning* - Verordnung über Umweltgenehmigungen). Die Grundwasserverordnung (1986), VLAREM I (1985) und VLAREM II (1995) sowie das BSD (1995) stellen in Flandern wichtige rechtliche Instrumente für den Boden und Gewässerschutz dar. VLAREM I umfaßt den Grundwasserschutz und regelt die Genehmigungen für die Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser. VLAREM II hat die Verhütung von Boden- und Grundwasserverunreinigungen zum Ziel und legt Boden- und Grundwasserqualitätsstandards, Zielwerte und Grenzwerte für Metallverbindungen und organische Verbindungen fest.

Sollen militärische Liegenschaften den Besitzer wechseln, so fordert das BSD daß auf Kosten des Veräußerers eine Erkundung durchgeführt werden muß. Wenn eine Anlage geschlossen bzw. Operationen eingestellt werden sollen, muß eine Erkundung auf Kosten des Betreibers erfolgen.

Es muß allerdings keine neue Untersuchung durchgeführt werden, wenn die letzte gesetzlich geforderte Untersuchung erst zwei Jahre vor der geplanten Transaktion erfolgt ist und seitdem auf dem Standort keine Tätigkeiten, die zu zusätzlicher Kontamination geführt haben könnten, stattgefunden haben.

Militärische KVF bzw. militärische kontaminierte Flächen werden in keinem zivilen Kataster geführt- weder im OVAM-Kataster noch beim BIM oder der SPAQUE. Allein der Generalstab der belgischen Armee ist zuständig für die Inventarisierung, Bewertung, Priorisierung und Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen.

Wird auf einem militärischen Standort eine Boden- oder Grundwasserkontamination gefunden, wird der Stab der entsprechenden Streitkraft informiert (Land, Luft bzw. Marine). Gemeinsam mit der Standortleitung wird daraufhin eine Inspektion vorgenommen, auf deren Grundlage anschließend festgelegt wird, inwieweit weitere Untersuchungen bzw. Sanierungsarbeiten erforderlich sind oder nicht.

3.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Untersuchungen, Bewertungen und Sanierungsarbeiten von militärischen Liegenschaften, die den belgischen Streitkräften unterstehen, sind aus dem Verteidigungsetat zu finanzieren. Es gibt innerhalb des Verteidigungshaushaltes jedoch kein spezielles Umweltbudget oder Finanzierungsprogramm für Umweltprojekte. Die finanziellen Mittel für militärische kontaminierte Flächen stammen aus verschiedenen Infrastruktur-Budgets der belgischen Streitkräfte. Die Höhe der bereitgestellten Mittel hängt dabei von der Schwere der Kontamination und dem Gefährdungsgrad für Mensch und - sofern es eine indirekte Gefährdung des Menschen darstellt - für die Umwelt ab.

Im Falle von Unfällen, Havarien und akuter Gefährdung für die menschliche Gesundheit werden Sofortmaßnahmen auf jeden Fall finanziert und durchgeführt.

3.-5.0 Kontaminationsprofile

Die Erstuntersuchungen und vorläufigen Bewertungen von militärischen Liegenschaften haben gezeigt, daß etwa 90% aller Kontamination durch Mineralölkohlenwasserstoffe verursacht wurde. Da die Berichte über militärische kontaminierte Flächen jedoch vertraulich und öffentlich nicht zugänglich sind, liegen genaue Kontaminationsprofile nicht vor.

3.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

OVAM, SPAQUE und BIM sind jeweils in ihren Regionen für die Ersterfassung und Inventarisierung von Kontaminationsverdachtsflächen (KVF) zuständig. Nach erfolgter Untersuchung werden die Kontaminationsdaten in ein Kataster über kontaminierte Flächen eingegeben. Diese Kataster sind Datenbanken, die die Grundlage für politische Entscheidungen bilden und die der Information und dem Schutz von potentiellen Käufern von kontaminierten Liegenschaften dienen. Wie bereits erwähnt, befinden sich jedoch in keinem dieser Kataster Angaben zu militärischen kontaminierten Flächen.

Die belgischen Streitkräfte führen auf allen ihren militärischen Liegenschaften getrennte Kataster mit KVF. Derzeit wird die Zentralisierung aller gesammelter Informationen zu militärischen kontaminierten Flächen in einem zentralen Kataster vorbereitet.

Bisher sind etwa 50% der militärischen Liegenschaften einer Erstbewertung unterzogen worden. Diese Erstbewertung von KVF auf militärischen Liegenschaften folgte dabei einem von den belgischen Streitkräften vorgegebenem Untersuchungsprogramm. Eine solche Erstbewertung umfaßt in der Regel eine Standortbegehung mit Inspektion der existierenden Anlagen und Interviews mit Angestellten der militärischen Liegenschaft. Auf keinem der Liegenschaften, auf denen bisher eine Erstbewertung erfolgte, sind bisher Bodenproben genommen worden. Laut BSD ist die flämische Regierung bevollmächtigt, generell für die Betreiber bestimmter Anlagen die Durchführung einer ersten Bodenuntersuchung anzuordnen, die dann in regelmäßigen Abständen wiederholt werden muß.

Auf der Liste dieser bestimmten Anlagen befinden sich auch militärische Liegenschaften. In Konsequenz der freiwilligen Befolgung der Auflagen des BSD durch die Verteidigungsbehörden wurde beschlossen, daß die Erstuntersuchungen der militärischen Liegenschaften bis 31. Dezember 1999 erfolgt sein müssen und dann wiederum (im Rahmen von einer Art Umweltaudits) alle zehn Jahre zu wiederholen sind. Sollen militärische Liegenschaften den Besitzer wechseln, so fordert das BSD daß auf Kosten des Veräußerers eine Erkundung durchgeführt werden muß. Es muß allerdings keine neue Untersuchung durchgeführt werden, wenn die letzte gesetzlich geforderte Untersuchung erst zwei Jahre vor der geplanten Transaktion erfolgt ist und seitdem auf dem Standort keine Tätigkeiten, die zu zusätzlicher Kontamination geführt haben könnten, stattgefunden haben. Der Verkauf von ehemaligen militärische Liegenschaften obliegt dem Minsterium für Finanzen. In der Regel werden, wenn Untersuchungen und eventuell auch Sanierung erforderlich werden, die Kosten dafür vom Verkaufspreis der Liegenschaft abgezogen.

3.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Generell gibt es keine systematische Herangehensweise an die Bewertung, Untersuchung und Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen und Standardverfahren für den Nachweis einer großen Anzahl an für militärische kontaminierte Flächen typischen Schadstoffen müssen noch entwickelt werden. Für 1996/97 wird die Herausgabe einer Direktive, die sich u.a. mit der Frage von Bodenuntersuchungen und -sanierung beschäftigt, erwartet. Diese Direktive wird sich an dem von der OVAM für zivile Kontaminierte Flächen in der Region Flandern herausgegebenen Handbuch orientieren.

3.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Ist ein Standort als KVF erfaßt (z.B. in Folge von Beschwerden aus der Öffentlichkeit oder Beobachtungen), werden Interviews z.B. mit Angestellten der Liegenschaft, mit ehemaligen Angestellten aus dem Verteidigungssektor und/oder Kriegsveteranen durchgeführt. Zusätzlich erfolgt eine Standortbesichtigung. Historische Recherchen einschließlich der Auswertung von Fotos, Luftaufnahmen oder Archivauswertungen sind bislang nicht systematisch erfolgt. Standardisierte Verfahren zur Erstbewertung von militärischen kontaminierte Flächen müssen erst noch entwickelt werden.

3.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Ersterkundungen, detaillierte Untersuchungen und Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen erfolgt durch zivile Beratungsunternehmen unter Leitung der belgischen Streitkräfte.

Um in Zukunft kostengünstiger zu arbeiten, wird derzeit eine Richtlinie entwickelt, die es den belgischen Streitkräften ermöglicht, ihr eigenes Pionierkorps und ein Sonderkommando, was noch gebildet werden muß, mit diesen Aufgaben zu betrauen. Insgesamt sind bisher nur wenige Bodenuntersuchungen auf militärischen kontaminierten Flächen in Belgien durchgeführt worden. In Ermangelung eigener Standardverfahren für Bodenuntersuchungen wurden in der Vergangenheit holländische Verfahren sowie für die bewertung der Ergebnisse die holländischen A,B, und C-Werte dafür verwendet. Seit kurzem werden die neuen belgischen Hintergrundswerte bzw. Sanierungszielwerte verwendet (siehe Kapitel 3.-8.0). Was militärische Liegenschaften, auf denen in der Vergangenheit Sprengstoffe gehandhabt worden sind, anbelangt, so wurde bisher nur eine einzige Untersuchung durchgeführt. Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß generell Berichte über Kontaminationen auf militärischen Liegenschaften vertraulich sind; es liegen daher auch keine Angaben darüber vor, welche speziellen Methoden in diesem einen Fall angewandt worden sind.

3.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Innerhalb der belgischen Streitkräfte gibt es bislang keine speziell dafür eingeführten Instrumente der Gefährdungsabschätzung von militärischen kontaminierten Flächen. Die Gefährdungsabschätzung erfolgt auf Einzelbasis von Standort zu Standort. Wie in Kapitel

3.-7.2 dargestellt, dienen holländische Richtlinien und Verordnungen zur Orientierung (vgl. dazu auch den Länderbericht 9. Niederlande).

3.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Gemäß BSD besteht das vorrangige Ziel der Sanierung in der Erreichung von Werten, die den natürlichen Hintergrundwerten entsprechen (Anhang 3-1). Die Sanierungspolitik in Flandern und in den anderen beiden Regionen zielt jedoch nicht wie in den Niederlanden üblich auf Erreichung der Multifunktionalität des Bodens ab, d.h. es wird nicht auf Werte hin saniert, die später jede Nutzungsart zulassen würden, sondern die Sanierungszielwerte werden einerseits von der geplanten zukünftigen Nutzung einer Liegenschaft, wie sie im regionalen Bebauungsplan vorgesehen ist, bestimmt, als auch von dem Ziel, das von dem Standort für die öffentliche Gesundheit und die Umwelt ausgehende Risiko auf ein akzeptables Minimum zu reduzieren. Insbesondere gilt, daß wenn die Erreichung von natürlichen Hintergrundwerten technisch oder finanziell nicht machbar, der Standort zumindest auf die im Anhang 3-2 genannten nutzungsabhängigen Sanierungszielwerte hin saniert werden soll.

Das Gesetz schreibt jedoch nicht vor, ob kontaminierter Boden ausgekoffert und behandelt werden soll oder ob die Kontamination auch in situ immobilisiert werden kann. Was sogenannte historische, d.h. aus der Zeit vor dem neuen BSD, resultierende Kontaminationen anbelangt, - und das sind wahrscheinlich die meisten der kontaminierten militärischen Liegenschaften, - so ist man sich bewußt, daß die finanziellen Mittel für umfassende Bodensanierung in naher Zukunft zunehmend knapper werden. Generell jedoch gilt das Prinzip, daß, wenn eine historische Kontamination eine "ernste Gefährdung" für Mensch und Umwelt darstellt, Sanierungsmaßnahmen grundsätzlich eingeleitet werden müssen.

3.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Die gegenwärtig auf militärischen kontaminierten Flächen angewandten Sanierungsverfahren beschränken sich im wesentlichen auf

- Auskofferung von kontaminiertem Material, gefolgt von vorläufiger Behandlung und anschließender Entsorgung an einer gesicherten Deponie bzw.

- Einkapselung des kontaminierten Materials an Ort und Stelle.

Es werden gegenwärtig auch einige Pilotversuche mit anderen, jedoch noch nicht nähere spezifizierten Sanierungsverfahren geplant (Siehe Kapitel 3.-13.0).

3.-10.0 Prioritätensetzung

Liegt auf einem Militärstandort eine Kontamination vor, findet eine Sanierung nur dann statt, wenn eine direkte oder indirekte Gefährdung der menschlichen Gesundheit davon ausgeht. Wie bereits im Kapitel 3.-7.3 festgestellt wurde, werden bei der Gefährdungsabschätzung von den belgischen Streitkräften keine standardisierten Modelle verwendet. Das gleiche gilt im Prinzip auch für die Priorisierung von Maßnahmen.

3.-11.0 Arbeitsschutz

Die Frage des Arbeitsschutzes untersteht der allgemeinen belgischen Arbeitschutzgesetzgebung (*Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming- ARAB*), die allgemeine Hinweise für Arbeiten in kontaminierten Bereichen enthalten. Auch die belgischen Streitkräfte unterliegen den ARAB-Regeln; gesonderte Richtlinien und Anforderungen für die Arbeiten auf militärischen kontaminierten Flächen gibt es nicht. Im Jahre 1979 wurden allerdings speziell für den Umgang mit Sprengstoffen spezielle militärische Verordnungen entwickelt (die sogenannten G-561-Verordnungen), die für die belgischen Streitkräfte bindend sind. Die G-561-Verordnungen bestehen aus zwei Teilen:

- den allgemeingültigen Regeln für den Umgang mit Sprengstoffen und pyrotechnischen und elektrischen Zündkapseln; und
- den Regeln zur Entschärfung und Entsorgung nach erfolgten militärischen Übungen.

Eine neue Fassung, die besser der heutigen Gesetzgebung entspricht, wird derzeit entwikkelt.

3.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Kostenschätzungen erfolgen auf Einzelfall-Basis. Es gibt keine formalen Verfahren zur Schätzung von Untersuchungs- und/oder Sanierungskosten. Eine Kostenschätzung für die Bearbeitung kontaminierter Flächen auf allen belgischen militärischen Liegenschaften liegt nicht vor.

3.-13.0 Forschung und Entwicklung

Innerhalb der belgischen Streitkräfte gibt es kein Forschungsprogramm, das sich mit der Entwicklung neuer Verfahren oder Geräte zur Probenahme, Analyse oder Sanierung beschäftigen würde. Es soll allerdings mit einem Pilotprojekt begonnen werden, bei dem getestet werden soll, inwieweit konventionelle Verfahren aus dem zivilen Bereich für militärische kontaminierte Flächen anwendbar sind.

Ein Pilotprojekt zur Sanierung wird in Florennes in Wallonien auf einem Teilbereich eines ehemaligen Militärflughafens angesiedelt. Im Rahmen des Projektes wird ein u.a. ein Recycling Center eingereichtet, in dem mit MKWs verunreinigter Boden zwischengelagert und behandelt wird (welche Behandlungsmethode dabei konkret Anwendung finden wird, steht im einzelnen noch nicht fest). Der gereinigte Boden soll anschließend an der Aushubstelle wieder eingebaut werden. Wenn dieses Pilotprojekt erfolgreich ist, soll der Bau von zwei weiteren Recycling Centern geprüft werden (eines für die wallonischen militärischen Liegenschaften, das zweite für die flämischen Liegenschaften).

Quellenverzeichnis

Bardos, R.P., et al: Survey of EU-Member States: "Contaminated Land: Definitions, Registers and Priorities of Action". Band 1. November 1994

BIM: Environment in Brussels, A State of Art. Brüssel, Belgien. Dezember 1990

Bodemsaneringsdecreet (Bodensanierungsgesetz). 29. Oktober 1995

Dijck, E. van: The Contaminated Sites Policy in Flanders. International Workshop on Contaminated Sites in the European Union: Policy and Strategies. 8 - 9. Dezember 1994

Freese, D. und Riesbeck, F.: "Reclamation of Military Areas Polluted with Traces of Munition and Heavy Metals - Using a New Technology and Subhydric Sediments", Contaminated Soils '95, S. 1207-1208. 1995

Heyman and Smout, L.: Law Book on Waste and Water in Flanders. WEL, Kluwer, Antwerpen, Belgien. 1994

Miller, J. et al: Wallonia: Remedial Strategies for Urban and Industrial Derelict Land. Contaminated Soils '95, S. 1629-1637. 1995

Ministerium der Region Wallonien, Generaldirektorat für Planung und Wohnungswesen: État de L'Environnement Wallon, Band 1. 1994

Nijs, W. de et al: Soil Remediation in Flanders (Belgien): Legislation, Standards and Case Studies. Contaminated Soils '95, S. 1619-1628. 1995

OVAM: *Afvalstoffen plan* (Abfall-Plan) 1991-1995. OVAM-Report. 1991

Ulrici W.: International Experience in Remediation of Contaminated sites - Synopsis, Evaluation and Assessment of the Applicability of Methods and Concepts, Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology, Deutschland. 1995

Anhang 3-1:

Hintergrundszielwerte für Boden- und Grundwasserqualität

Die Hintergrundszielwerte für Boden gelten für einen Standardboden mit einem Tongehalt von 10% (der mineralischen Substanzen) und einer Konzentration von 2% organischer Substanz (Trockenboden).

Hintergrundszielwerte für Boden- und Grundwasserqualität		
	Boden (mg/kg TS)	**Grundwasser (µg/l)**
Schwermetalle		
Arsen	19	5
Cadmium	0,8	1
Chrom (III)	37	10
Kupfer	17	20
Quecksilber	0,55	0,05
Blei	40	5
Nickel	9	10
Zink	62	60
Organische Parameter		
Benzol	0,1 (d)	0,2 (d)
Toluol	0,1 (d)	0,2 (d)
Ethylbenzol	0,1 (d)	0,2 (d)
Xylole	0,1 (d)	0,2 (d)
Styrol	0,1 (d)	0,2 (d)
Naphtalin	0,005	0,005 (d)
Benzo(a)pyren	0,1	0,005 (d)
Phenantren	0,08	0,005 (d)
Fluoranthen	0,2	0,005 (d)
Benzo(a)anthrazen	0,06	0,005 (d)
Chrysen	0,15	0,005 (d)
Benzo(b)fluoranthren	0,2	0,005 (d)
Benzo(k)fluoranthren	0,2	0,005 (d)
Benzo(ghi)perylen	0,1	0,005 (d)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,1	0,005 (d)
Hexan	0,5 (d)	0,2 (d)
Heptan	0,5 (d)	0,2 (d)
Oktan	0,5 (d)	0,2 (d)
Mineralöle	50 (d)	50 (d)

Anhang 3-1: (Fortsetzung)

Hintergrundszielwerte für Boden- und Grundwasserqualität		
	Boden (mg/kg TS)	**Grundwasser (µg/l)**
Chlorierte Lösemittel		
1,2 Dichlorethan	0,01 (d)	0,2 (d)
Dichlormethan	0,01 (d)	0,1 (d)
Tetrachlormethan	0,01 (d)	0,2 (d)
Tetrachlorethen	0,01 (d)	0,2 (d)
Trichlormethan	0,01 (d)	0,2 (d)
Trichlorethen	0,01 (d)	0,2 (d)
Vinylchlorid	0,01 (d)	0,4 (d)
Monochlorbenzol	0,01 (d)	0,04 (d)
Dichlorbenzol	0,01 (d)	0,05 (d)
Trichlorbenzol	0,01 (d)	0,1 (d)
Tetrachlorbenzol	0,0002 (d)	0,01 (d)
Pentachlorbenzol	0,0002 (d)	0,01 (d)
Hexachlorbenzol	0,002	0,01 (d)

Anhang 3-2:

Bodensanierungsziele

Die Sanierungszielwerte für Boden gelten für einen Standardboden mit einem Tongehalt von 10% (der mineralischen Substanzen) und einer Konzentration von 2% organischer Substanz (Trockenboden).

Bodensanierungsziele						
	Boden (mg/kg TS)					Grundwasser (µg/l)
Landnutzungsart*	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**I,II,II,IV,V**
Schwermetalle						
Arsen (As)	45	45	110	200	300	20
Cadmium (Cd)	2	2	6	15	30	5
Chrom (III) (Cr III)	130	130	300	500	800	50
Kupfer (Cu)	200	200	400	500	800	100
Quecksilber (Hg)	10	10	15	20	30	1
Blei (Pb)	200	200	700	1500	2500	20
Nickel (Ni)	100	100	470	550	700	40
Zink (Zn)	600	600	1000	1000	3000	100
Organische Parameter						
Benzol	0,5	0,5	0,5	1	1	10
Toluol	5	5	15	135	200	700
Ethylbenzol	1,5	1,5	5	25	70	300
Xylole	3,5	3,5	15	70	190	500
Styrol	0,5	0,5	1,5	6	13	20
Naphtalin	3	3	20	160	320	120
Benzo(a)pyren	0,5	0,5	0,5	1	6,5	0,05
Phenantren	0,5	0,5	3,5	3,5	300	0,5
Fluoranthren	2,5	2,5	40	40	270	0,5
Benzo(a)anthrazen	4	4	35	50	350	0,5
Chrysen	7	7	400	400	800	1
Benzo(b)fluoranthren	1	1	55	55	350	0,5
Benzo(k)fluoranthren	1	1	55	55	350	0,5
Benzo(ghi)perylen	3,5	3,5	35	50	350	0,2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,5	0,5	35	50	350	0,05
Hexan	1	1	1	6,5	10	180
Heptan	25	25	25	25	25	3000
Oktan	75	75	90	90	90	600
Mineralöle	1000	1000	1000	1500	1500	500

Anhang 3-2: (Fortsetzung)

Bodensanierungsziele						
	Boden (mg/kg TS)					Grundwasser (µg/l)
Landnutzungsart*	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**I,II,II,IV,V**
Chlorierte Lösemittel						
1,2 Dichlorethan	0,035	0,035	0,075	1,1	4	30
Dichlormethan	0,13	0,13	0,35	3,5	3,5	20
Tetrachlormethan	0,02	0,02	0,02	0,85	1	2
Tetrachlorethen	0,7	0,7	1,4	30	35	40
Trichlormethan	0,02	0,02	0,02	0,55	0,55	200
Trichlorethen	0,65	0,65	1,4	10	10	70
Vinylchlorid	0,02	0,02	0,02	0,15	0,35	5
Monochlorbenzol	2,5	2,5	8	30	40	300
1,2- Dichlorbenzol	35	35	110	690	690	1000
1,3- Dichlorbenzol	40	40	140	750	1260	1000
1,4- Dichlorbenzol	4	4	15	80	190	300
Trichlorbenzol	0,5	0,5	2	20	80	20
Tetrachlorbenzol	0,1	0,1	0,3	6,5	275	9
Pentachlorbenzol	0,5	0,5	1,3	65	385	2,4
Hexachlorbenzol	0,05	0,05	0,1	8	55	1

* Landnutzung I bis V:

I Natur und Wald
II Landwirtschaft
III Wohnbebauung
IV Freizeitanlagen
V Industrie

4. Deutschland

Inhalt

Akronyme 112

4.-1.0 Einleitung 113

4.-2.0 Definitionen 115

4.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 118

4.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 123

4.-5.0 Kontaminationsprofile 127

4.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 134

4.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 139

4.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 140

4.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung . 143

4.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 145

4.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 150

4.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 152

4.-10.0 Prioritätensetzung 153

4.-11.0 Arbeitsschutz 154

4.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 156

4.-13.0 Forschung und Entwicklung 159

Quellenverzeichnis 160

Anhang 4-1: Zuständigkeiten für die Bearbeitung Militärischer Altlasten 167

Anhang 4-2: Kontaminationsprofil nach MURL 169

Anhang 4-3: Kontaminationsprofil auf WGT-Liegenschaften 178

Anhang 4-4: Fachinformationssystem Altlasten (INSA) 187

Anhang 4-5: DV-gestützte Bewertung von ALVF Aufbau der Programms zur Ersterfassung 188

Anhang 4-6: Aufbau des Modells zur Erstbewertung MEMURA 189

Anhang 4-7: Aufbau des Modells zur relativen Gefährdungsabschätzung MAGMA 190

4. Deutschland

Akronyme

ALVF	Altlastverdachtsfläche
AOX	Adsorbierbare Halogenverbindungen
BBG	Brandenburgische Boden Gesellschaft für Grundstücksverwaltung und Grundstücksverwertung
BG	Berufsgenossenschaft
BimSchG	Bundesimmissionsschutz gesetz
BMBau	Bundesministerium für Raumordnung und Städtebau
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
BMF	Bundesministerium der Finanzen
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BTEX	Aromatische, leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol)
BV	Bundesvermögen
BVÄ	Bundesvermögensämter
CKW	Chlorierte Kohlenwasserstoffe
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
d.h.	das heißt
ECU	European Currency Unit - Europäische Währungseinheit
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
FBV d.L.	Finanzbauverwaltungen der Länder
FKST	Fachkommission Soforthilfe Trinkwasser
ha	Hektar
k.A.	Keine Angaben
KVO	Klärschlammverordnung
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LABO	Länderarbeitsgemeinschaft Boden
LEG	Landesentwicklungsgesellschaft

LHKW	leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
NATO	Nordatlantik Pakt (North Atlantic Treaty Organisation)
NTS	NATO-Truppenstatut
NVA	Nationale Volksarmee
MdI	Ministerium des Innern (der DDR)
MfS	Ministerium für Staatssicherheit (der DDR)
Mio.	Millionen
MURL	Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft, Nordrhein-Westfalen
OFD	Oberfinanzdirektion
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCP	Pentachlorphenol
PVC	Polyvinylchlorid
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
StOV	Standortverwaltung
TAV	Truppenabzugsvertrag zwischen Deutschland und der UdSSR
UBA	Umweltbundesamt
UdSSR	Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken
UP	Unterzeichnungsprotokoll zum Zusatzabkommen zum NATO-Truppenstatut
USA	Vereinigte Staaten von America (*United States of America*)
WBV	Wehrbereichsverwaltung
WGT	Westgruppe der Truppen der UdSSR
WHO	Welt-Gesundheitsorganisation (*World Health Organisation*)
ZA-NTS	Zusatzabkommen zum NATO-Truppenstatut

4.-1.0 Einleitung

Dieser Teil der Studie bezieht sich auf Erfahrungen bei der Erfassung, Erkundung und Sanierung Militärischer Altlastverdachtsflächen (ALVF) und Altlasten in Deutschland. Deutschland ist ein föderativer Staat aus 16 Bundesländern. Die Gesamtfläche von Deutschland beträgt 35 Mio. ha. Als Folge des 2. Weltkriegs bestanden von 1945 bis 1990 auf deutschem Boden zwei Staaten, die Bundesrepublik Deutschland (BRD) mit einer Fläche von ca. 25 Mio. ha und ca. 65 Mio. Einwohnern und die Deutsche Demokratische

Republik (DDR) mit einer Fläche von ca. 10 Mio. ha und ca. 15 Mio. Einwohnern. Insgesamt ist der westliche Teil Deutschlands mit ca. 264 Einwohnern pro km² erheblich dichter besiedelt als der östliche Teil mit ca 144 Einwohnern pro km². Bis 1990 wurden in Deutschland ca. 960 000 Hektar Land militärisch genutzt. Das sind etwa 2,8 % der Gesamtfläche von Deutschland. Davon entfielen in der BRD

- ca. 253 000 ha (ca. 7 000 Gelände) auf die Bundeswehr, und
- ca. 200 000 ha auf die Streitkräfte der westlichen Verbündeten (USA, Großbritannien, Frankreich, Kanada, Belgien und die Niederlande),

und in der DDR

- ca. 240 000 ha (ca. 3 300 Gelände) auf die Nationale Volksarmee der DDR (NVA), und
- ca. 250 000 ha (ca. 1030 Gelände) auf die Westgruppe der sowjetischen Streitkräfte (WGT).

Ca. 5 000 Liegenschaften des Ministeriums für Staatssicherheit (MfS) und des Ministeriums des Innern (MdI) der ehemaligen DDR werden ebenfalls als militärische Liegenschaften eingestuft. Viele der nach dem 2. Weltkrieg von deutschen und ausländischen Streitkräften genutzten Standorte wurden bereits im 2. Weltkrieg und davor von deutschen Truppen genutzt. Infolge der globalen politischen Veränderungen nach 1989 und dem daraus resultierenden Truppenabzug von Gaststreitkräften, der Auflösung der NVA und der Verminderung der Mannstärke der Bundeswehr wird eine große Zahl von Standorten nicht weiter militärisch genutzt.

Das betrifft eine große Zahl von NVA- und WGT-Liegenschaften, sowie mehrere hundert Liegenschaften der westlichen Verbündeten. Insgesamt werden bzw. wurden ca. 500 000 ha militärisch genutzte Gelände freigezogen.

Auf vielen dieser Liegenschaften ist nicht nur mit Umweltschäden aus dem Betrieb nach 1945 sondern auch mit kriegsbedingten Schäden und Schäden aus der Nutzung vor dem 2. Weltkrieg zu rechnen. Bevor eine bisher militärisch genutzte Liegenschaft für zivile Nutzung freigegeben werden kann, sind, um ökologische Schäden, Fehlinvestitionen und Unfallgefahren auszuschließen, Untersuchungen und erforderlichenfalls Sanierungen angezeigt. Das gleiche gilt bei Wechsel des militärischen Nutzers, d.h. bei Übernahme von militärisch genutzten Flächen durch die Bundeswehr. Die Erfassung, Erkundung, Be-

wertung und Sanierung Militärischer Altlastverdachtsflächen und Altlasten haben vor diesem Hintergrund in Deutschland einen hohen politischen Stellenwert.

4.-2.0 Definitionen

Eine bundeseinheitlich geltende Definition des Begriffs "Altlasten" gibt es bisher nicht. Altlasten sind nach dem Sondergutachten des von der Bundesregierung bestellten Rates der Sachverständigen für Umweltfragen von 1989 *Altablagerungen und Altstandorte, sofern von Ihnen Gefährdungen für die Umwelt, insbesondere für die menschliche Gesundheit ausgehen oder zu erwarten sind.* Die Definition einer Altlast beschränkt sich dabei auf räumlich begrenzte Flächen, d.h. großräumige Belastungen aus diffusen Quellen (z.B. Luftverschmutzung) sind nicht erfaßt. Diese Definition stimmt weitgehend mit den Definitionen in den Abfallgesetzen der Länder überein und wird auch vom derzeit erarbeiteten Bundes-Bodenschutzgesetz übernommen werden. Solange für eine Fläche, die im Verdacht steht, kontaminiert zu sein, keine Feststellung erfolgt ist, ob sie tatsächlich kontaminiert ist und ob davon eine Gefahr ausgeht, gilt die Fläche als Altlastverdachtsfläche (ALFV). Der Begriff "Militärische Altlasten" ist dagegen nicht klar definiert. In den Diskussionen werden die Begriffe "Militärische Altlasten" und "Rüstungsaltlasten" oftmals synonym verwendet. Nach Definition der Bundesregierung (Bundestagsdrucksache 11/6972) ist der Begriff "Rüstungsaltlasten" jedoch relativ eingeschränkt und bezieht sich auf Altlasten, bei denen Gefährdungen von Boden-, Wasser- und Luftverunreinigungen durch Chemikalien aus chemischen Kampfmitteln ausgehen.

Unter chemischen Kampfmitteln werden verstanden:

- chemische Kampfstoffe,
- Sprengstoffe,
- Brand-, Nebel- und Rauchstoffe,
- Treibmittel,
- Chemikalien, die den Kampfstoffen zur Erreichung taktischer Erfordernisse zugesetzt wurden., sowie
- produktionsbedingte Vor- und Abfallprodukte und Rückstände aus der Vernichtung von chemischen Kampfmitteln.

Als Verdachtsflächen für Rüstungsaltlasten wären demzufolge nur

- ehemalige Produktionsstätten,
- Munitionslagerstätten,
- Entschärfungsstellen,
- Spreng- und Schießplätze,
- Delaborierungswerke und
- Zwischen- und Endablagerungen für chemische Kampfmittel

anzusehen. Die große Zahl der Standorte des Militärbetriebes wie beispielsweise Kasernen, Wartungsanlagen oder Truppenübungsplätze wären nicht erfaßt. Der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen hat sich um Klärung der Begriffs-bestimmungen bemüht. Bereits 1989 im ersten Sondergutachten hat der Rat vorläufig den Begriff der kriegs- und rüstungsbedingten Altlasten vorgeschlagen, der sich jedoch vor allem auf Ereignisse vor dem, im und unmittelbar nach dem 2. Weltkrieg bezog:

- Ablagerungen von Munition, chemischen Kampfstoffen und Produktionsrückständen aus dem Bereich der Rüstungsindustrie,
- kontaminierte Flächen und Abwassersysteme ehemaliger Rüstungsbetriebe und
- Zerstörungen von Rüstungsproduktionsanlagen mit ihren Transportmitteln sowie von militärischen Einrichtungen.

Die inzwischen eingetretenen politischen Veränderungen und der damit verbundene Freizug von militärisch genutzten Flächen aller Art hat den Rat der Sachverständigen bewogen, im Sondergutachten "Altlasten II" 1995 einen erweiterten Definitionsvorschlag zu unterbreiten:

Militärische Altlasten sind Altstandorte der Militärproduktion und des Militärbetriebs, sofern von Ihnen Gefährdungen für die Umwelt, insbesondere für die menschliche Gesundheit, ausgehen oder zu erwarten sind:

- *Altstandorte der Militärproduktion sind Grundstücke stillgelegter Anlagen zur Entwicklung, Herstellung, Lagerung und Vernichtung von militärischen Ausrüstungsgütern,*
- *Altstandorte des Militärbetriebs sind Grundstücke stillgelegter militärischer Anlagen zur Erprobung und Anwendung von militärischen Ausrüstungsgütern oder zur Ausübung sonstiger militärischer Aktivitäten,*

in denen oder auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde. Militärische

Ausrüstungsgüter beziehungsweise militärische Aktivitäten sind solche, die militärischen Zwecken dienen oder von militärischen Auftraggebern nachgefragt werden.

Folgende Kategorisierung wurde vom Rat der Sachverständigen vorgeschlagen:

	Militärische Altlasten	
	Altstandorte der Militärproduktion	**Altstandorte des Militärbetriebs**
Standorttypen/ Nutzungsarten	Forschungsanlagen, Produktions-stätten, Depots und Lagerplätze, Delaborierungs-werke, ungeordnete Ablage-rungen und Vernichtungs-plätze	Truppenübungsplätze, Schießplätze und Bombenabwurfplätze, Flugplätze Truppenunterkünfte (Kasernen) und sonstige zugehörige Einrichtungen (z.B. Lager- und Umschlagplätze), Sonstige (z.B. Ablagerungsplätze)
kontaminations auslösende Produkt-/Stoff-gruppen	**Militärchemische Altlasten**: Kampfstoffe und Kampfmittel, z.B. Sprengstoffe, Initialsprengstoffe, pyrotechnische Sätze, chemische Kampf- und Reizstoffe, Brand- und Nebelstoffe und entsprechende Munitionsarten	
	Herkömmliche Stoffgruppen, z.B. Betriebsstoffe (Mineralöl-produkte), Abfälle, Hilfsstoffe	

Demnach wird der Ausdruck "Militärische Altlasten" zum Oberbegriff. Die Definition Militärischer Altlasten umfaßt neben Altstandorten des Militärbetriebs, die regelmäßig in staatlichem Eigentum standen oder stehen, auch privatrechtlich organisierte Altstandorte der Militärproduktion. Gegenstand dieser Studie sind jedoch ausschließlich Standorte aus dem Militärbetrieb. Rüstungsaltlasten im Sinne des SRU sind hier nicht zu erfassen.

Der Definition des SRU schließen sich die zuständigen Ministerien (s.u.) in ihrer Schrift *Arbeitshilfen zur Anwendung der baufachlichen "Richtlinien für die Planung und Ausführung der Sicherung und Sanierung belasteter Böden" des BMBau für Liegenschaften des Bundes* an. Das in Vorbereitung befindliche Bundesbodenschutzgesetz sieht keine eigenständige Definition einer "Militärischen Altlast" vor.

4.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Allgemeine gesetzliche Altlastenregelungen

Deutschland ist bundesstaatlich organisiert. Die Länder verfügen über weitreichende legislative Kompetenzen, die im Grundgesetz verankert sind. Eine bundeseinheitliche Regelung der Altlastenproblematik gibt es nicht. Die in einigen Bundesgesetzen enthaltenen altlastenrelevanten Vorgaben (vgl. Tabelle 4-1) sind unzureichend. Als Ergänzung der bestehenden Bundesregelungen ist ein Bundes-Bodenschutzgesetz in Vorbereitung, das Vorsorge gegen Bodenverunreinigungen treffen und die bisher in den Ländern unterschiedlich geübte Altlastenbehandlung vereinheitlichen soll.

Tabelle 4-1:
Altlastenrelevante Bundesgesetzgebung

Abfallgesetz	Wasserhaushaltsgesetz (WHG)	Baugesetzbuch	Bundes-immissions-schutzgesetz (BImSchG)
regelt die Zulassung und Maßnahmen bei Stillegung von Abfall-entsorgungsanlagen	regelt, daß in Verbindung mit Wasserwirtschaftskonzeptionen eine Sanierung gefordert werden kann	regelt, daß erheblich verunreinigte Flächen im Flächennutzungsplan auszuweisen sind	regelt Umweltauswirkungen und Abfallentsorgung für den Betrieb BimSchG-genehmigungspflichtiger Anlagen

In Ermangelung von bundeseinheitlichen Regelungen für die Erfassung, Erkundung und Bewertung von Altlastverdachtsflächen und die Sanierung von Altlasten hat sich die relevante Gesetzgebung auf Länderebene entwickelt. Die Altlasten betreffenden Vorschriften wurden überwiegend im Abfallrecht und nur vereinzelt im Wasserrecht oder Bodenschutzgesetzen angesiedelt. Es entwickelten sich unterschiedliche, länderspezifische Begriffe von Altlastverdachtsflächen und von Altlasten sowie eine Vielzahl unterschiedli-

cher, länderspezifischer Sanierungsziele. Militärische Altlasten sind teilweise aus der Ländergesetzgebung ausgenommen, z.B. Altlasten durch Kampfmittel in Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, oder ausdrücklich in die altlastenrelevante Gesetzgebung einbezogen, z.B. in Hessen, Niedersachsen und Sachsen.

Zur Harmonisierung der Umweltschutzgesetzgebung arbeiten die Länder in verschiedenen Gremien zusammen:

- Umweltministerkonferenz
- Länderarbeitsgesmeinschaft Abfall (LAGA)
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
- Länderarbeitsgemeinschaft Boden (LABO)

Die LAGA ist beauftragt, einheitliche, nutzungs- und schutzgutbezogene Prüfwerte für altlastenrelevante Stoffe und Anwendungsbereiche zu erarbeiten. Innerhalb der LAGA wurde ein Altlastenausschuß eingerichtet. LAWA und LABO sind ebenfalls mit Aspekten des Bodenschutzes befaßt.

Soweit Spezialregelungen in den Ländergesetzen fehlen, bestimmt sich die Verantwortlichkeit für Altlasten nach dem allgemeinen Polizei- und Ordnungsrecht der Länder. Danach kann die zuständige Behörde alle zur Erfüllung Ihrer Aufgaben, d.h. Gefahrenabwehr, notwendigen Maßnahmen treffen. Falls von einer kontaminierten Fläche eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung ausgeht, kann sie Untersuchungs-, Überwachungs-, Sicherungs-, Sanierungs-, Rekultivierungsmaßnahmen oder sonstige Sofortmaßnahmen zur Abwehr einer akuten Gefahr anordnen.

Für die Kostenregulierung werden die für die Kontaminationen Verantwortlichen herangezogen. Wenn sich kein Verursacher ermitteln läßt oder dieser nicht leistungsfähig ist, greift das Gemeinlastprinzip, womit dem Staat die Kostenlast aufgebürdet wird.

Die Zuweisung der Verantwortung für die Bearbeitung von ALVF und Altlasten nach dem Polizei- und Ordnungsrecht erfolgt i.d.R. an die niedrigste Verwaltungebene, die hierzu technisch in der Lage ist. Dies bedeutet, daß die Behandlung der Altlastenproblematik generell Aufgabe der Kreise und kreisfreien Städte ist.

Zuständigkeiten für Militärische Liegenschaften und Altlasten

In Deutschland ist je nach Nutzer zwischen drei Kategorien von militärischen Standorten zu unterscheiden :

- Standorte deutscher Streitkräfte - Reichswehr, Wehrmacht, Nationale Volksarmee (NVA), Bundeswehr;
- Standorte der alliierten Streitkräfte nach dem 2. Weltkrieg (westliche Entsendestaaten und WGT); und
- Standorte jener im Rahmen bilateraler Verträge und der NATO in Deutschland stationierten Truppen.

Durch den Abzug von Gaststreitkräften aus beiden Teilen Deutschlands seit 1991 wurde die militärischer Nutzung zahlreicher Liegenschaften beendet. Unabhängig davon, um welche Streitkräfte es sich handelte, wurden die Liegenschaften zunächst dem allgemeinen Grundvermögen des Bundes zugeführt. Mit Abschluß der militärischen Nutzung und Eingliederung der Liegenschaft in das allgemeine Grundvermögen des Bundes erhält der Bund die volle polizeirechtliche Verantwortung für etwaige Altlasten gegenüber den Ländern. Bis zum Nachweis keiner Gefährdung werden militärische Liegenschaften grundsätzlich als altlastenverdächtig eingestuft.

Wird festgestellt, daß von einer Liegenschaft tatsächlich eine Gefahr für Schutzgüter bzw. die öffentliche Sicherheit oder Ordnung ausgeht, werden die relevanten Fach- und Genehmigungsbehörden entsprechend der länderspezifischen Verwaltungs- und Gesetzesstruktur (z.B. Regierungspräsidium, Umweltfachamt etc.) mit in die weitere Bearbeitung einbezogen, da der Bund hinsichtlich seiner Pflichten bezüglich Altlasten auf seinen Liegenschaften dem jeweiligen Landesrecht unterworfen ist.

Zuständigkeit deutscher Behörden

Soweit Deutschland für die Verwaltung militärisch genutzter Liegenschaften zuständig ist, sind gemäß Tabelle 4-2 diese Zuständigkeiten bei verschiedenen Ministerien angesiedelt. Die Organisationsstruktur ist den Abbildungen A und B (Anhang 4-1) zu entnehmen. Für das BMVg nimmt die Bundeswehrverwaltung bestehend aus den Wehrbereichsverwaltungen (WBV) und, eine Ebene darunter, den Standortverwaltungen (StOV) die Aufgaben der Liegenschaftsverwaltung wahr. Für das BMF sind in den einzelnen Bundes-

ländern die Behörden der Bundesvermögensverwaltung, d.h. die Oberfinanzdirektionen mit den Abteilungen Bundesvermögen (BV) bzw. die Bundesvermögensämter (BVÄ) für die Liegenschaftsverwaltung zuständig. Für den Bund werden die Aufgaben für die Bearbeitung von ALVF und Altlasten auf Liegenschaften des allgemeinen Grundvermögens durch das BMBau und für Bundeswehr- und NATO-Liegenschaften durch das BMVg wahrgenommen.

Tabelle 4-2 :
Zuständigkeiten für militärische Liegenschaften im Besitz des Bundes

Bundesministerium der Verteidigung (BMVg)	Bundesministerium für Raumordnung und Städtebau (BMBau)	Bundesministerium der Finanzen (BMF)
1) Verwaltung von Liegenschaften der Bundeswehr, von der Bundeswehr genutzten ehem. NVA- und WGT-Liegenschaften (ca. 400 Liegenschaften) und NATO-Liegenschaften 2) Einleitung militärischer Baumaßnahmen auf allen ggw. und ehemaligen militärischen Liegenschaften im Zuständigkeitsbereich von BMVg und BMF	Einleitung ziviler Baumaßnahmen (einschließlich Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren und Sanierungsmaßnahmen, die durch geänderte Nutzung erforderlich werden) für Bundesliegenschaften und Liegenschaften der westlichen Alliierten	Verwaltung der Liegenschaften der westlichen Alliierten sowie der militärischen Liegenschaften im allgemeinen Grundvermögen des Bundes, d.h. der nicht mehr genutzten Liegen-schaften der ehem. NVA (ca. 3430 Liegenschaften), der ehem. WGT-Liegenschaften* und der nicht mehr genutzten Liegenschaften der westlichen Alliierten

* nicht von der Bundeswehr genutzte oder vom Bund zivil genutzte WGT-Liegenschaften in Brandenburg, Sachsen und Thüringen wurden teilweise von diesen Ländern übernommen (s.u.).

Für das BMBau und das BMVg nehmen die Finanzbauverwaltungen der Länder (FBV d.L.) die baufachliche und bauaufsichtsbehördlichen Aufgaben auf den Liegenschaften des Bundes wahr. Die Finanzbauverwaltungen der Länder setzen sich aus den Landesbauabteilungen der Oberfinanzdirektionen und deren Bauämtern zusammen. Zur Sicherstellung der einheitlichen Verfahrensdurchführung und Ergebnisbewertung bei der Bearbeitung Militärischer ALVF bzw. kontaminierter Flächen sowie zum Aufbau und zur Führung einer zentralen Datenbank für BMBau, BMVg und die Nutzer wurde die Oberfinanzdirektion Hannover als Leit-OFD eingesetzt. Die Projektsteuerung erfolgt unter fachlicher Aufsicht der Leit-OFD durch ein Ingenieurbüro.

Für die freigezogenen Liegenschaften der ehem. sowjetischen Truppen (WGT-Liegenschaften) in den östlichen Bundesländern wurde die Leit-OFD Hannover darüber hinaus mit der Umsetzung des Handlungsbedarfes zu baulichen Sofortmaßnahmen betraut. Die weiteren Aktivitäten werden durch die FBV d.L. veranlaßt, wobei Art und Umfang der zu treffenden Maßnahmen zur Erfassung, Erkundung und Sicherung/ Sanierung in Zusammenarbeit mit den zuständigen Umweltbehörden der Länder und ggf. unter Beteiligung der Leit-OFD ermittelt werden. Mit der Durchführung der Arbeiten beauftragen die FBV d.L. ortskundige Ingenieurbüros. Die Ergebnisse der Untersuchungen/Sanierungen/-Sicherungen werden bei der Leit-OFD gesammelt, aufbereitet und in einer Datenbank erfaßt.

Die nicht von der Bundeswehr zur Weiternutzung vorgesehenen WGT-Liegenschaften in Thüringen, Brandenburg und Sachsen wurden ab 1993 per "Verwaltungsabkommen zur Übertragung der von der Westgruppe der Truppen (WGT) genutzten Liegenschaften" diesen Ländern übertragen. Diese Länder übernahmen damit alle Rechte und Pflichten des Bundes auf diesen Liegenschaften. Die Aufgaben der Verwaltung und Verwertung einschließlich der Bearbeitung der Altlastenproblematik auf den Liegenschaften wurden in den drei Ländern eigens dafür gegründeten Gesellschaften übertragen:

- in Brandenburg: Brandenburgische Boden Gesellschaft für Grundstücksverwaltung und -verwertung (BBG)
- in Sachsen: Sachsen LB Immobiliengesellschaft
- in Thüringen: Landesentwicklungsgesellschaft (LEG) Thüringen

Die Bearbeitung der Altlastenproblematik erfolgt in diesen Ländern nicht mehr unter Aufsicht der Leit-OFD in Hannover.

Liegenschaften ausländischer Streitkräfte

Die Stationierung fremder Streitkräfte erfolgt bzw. erfolgte seit der Souveränitätsgewährung im Jahre 1955 auf der Grundlage der Zustimmung der Empfangsstaaten Bundesrepublik Deutschland und DDR. Alle ausländischen Streitkräfte genießen auf den ihnen zur ausschließlichen Nutzung zugewiesenen Liegenschaften eine Staatenimmunität, d.h. sie unterliegen weitestgehend nicht der deutschen Gerichtsbarkeit und Verwaltungshoheit. Vereinbarungen wie

- das NATO Truppenstatut (NTS)
- das Zusatzabkommen zum NATO-Truppenstatut (ZA-NTS) sowie
- das Unterzeichnungsprotokoll zum Zusatzabkommen (UP)

regeln im einzelnen für die westlichen Entsendestaaten, daß deren Streitkräfte eigene Hoheitsrechte genießen. Nach Art. II des NATO Truppenstatuts (NTS) gilt jedoch für die westlichen Entsendestreitkräfte der Grundsatz der Achtung des Rechtes von Deutschland, das die Streitkräfte grundsätzlich zur Sanierung von Altlasten auf den von Ihnen genutzten Flächen verpflichtet bzw. Schadensersatzansprüche regelt.

Die Stellung der Streitkräfte der ehemaligen Sowjetunion wurde in dem sogenannten Truppenabzugsvertrag (TAV) vom 12. Oktober 1990 zwischen der UdSSR und Deutschland geregelt. Demnach wären auch die WGT-Streitkräfte verpflichtet gewesen, Altlastensanierungen durchzuführen, soweit das deutsche Recht des Bundes oder der Länder dies erfordert. Dies ist in der Praxis jedoch nicht erfolgt. Auf Kostenerstattung für durch die WGT verursachte Umweltschäden wurde am 16. Dezember 1992 durch die Vereinbarung der sogenannten "Null-Lösung" verzichtet. Solange militärische Liegenschaften von ausländischen Streitkräften betrieben werden, gewährleisten die vorgenannten Abkommen, daß ALVF durch deutsche Behörden untersucht werden können. Nicht zulässig ist es hingegen, daß die deutschen Behörden hoheitlich gegenüber den ausländischen Streitkräften eine Sanierungspflicht feststellen. Erst bei Übergabe freiwerdender Liegenschaften besteht eine Sanierungspflicht bzw. die Verpflichtung zur Kostenübernahme.

4.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Von deutschen Streitkräften genutzte Liegenschaften

Die Standorte, die in Vergangenheit und Gegenwart ausschließlich von deutschen Streitkräften genutzt wurden bzw. werden, d.h. ehemalige Liegenschaften von Reichswehr, Wehrmacht und Nationaler Volksarmee (NVA) sowie gegenwärtig oder vormals durch die Bundeswehr genutzte Liegenschaften, unterliegen allein dem Verantwortungsbereich des Bundes, der auch für die Finanzierung der Bearbeitung von ALVF und Altlasten allein aufkommt. Die für die Finanzierung der Bearbeitung von ALVF und Altlasten erforderlichen Mitteln werden aus Steuergeldern bereitgestellt.

Von ausländischen Streitkräften genutzte Liegenschaften

In Westdeutschland verzichtete der Bund 1994 mit dem Vertrag zur Regelung aus Krieg und Besatzung entstandener Fragen auf alle Ansprüche gegenüber den westlichen Siegermächten. 1955 übernahm der Bund in dem Gesetz über die Abgeltung von Besatzungsschäden die Entschädigung Dritter für Manöverschäden und durch "ordnungsgemäße Nutzung" von Liegenschaften verursachten Schäden. Durch das Zusatzabkommen zum NATO-Truppenstatut (ZA-NTS) wurde der Verzicht des Bundes auf Ansprüche teilweise revidiert und rückwirkend vereinbart, daß Deutschland und der jeweilige Entsendestaat Entschädigungsansprüche Dritter für Schäden aus der Zeit vor dem 5. Mai 1955 jeweils zur Hälfte tragen. Für Altlasten auf nicht privaten Liegenschaften aus dieser Zeit hat der Bund keine Ansprüche gegenüber den Entsendestaaten.

Die Stationierung fremder Streitkräfte erfolgt bzw. erfolgte seit der Souveränitätsgewährung im Jahre 1955 auf der Grundlage der Zustimmung der Empfangsstaaten Bundesrepublik Deutschland und DDR.

Für den Zeitraum 5. Mai 1955 bis 1. Juli 1963, d.h. dem Vollzug des Beitritts der Bundesrepublik Deutschland zur NATO verzichtete der Bund vertraglich gegenüber den Stationierungsstaaten auf Ansprüche wegen Schäden an seinen Vermögensgegenständen, d.h. auch auf Ansprüche aus Umweltschäden durch Kontamination.

Mit Integration der Bundesrepublik in die NATO wurde neben dem Nordatlantikvertrag das NATO-Truppenstatut (NTS) und das ZA-NTS maßgebliche Rechtsgrundlage für den Aufenthalt ausländischer Streitkräfte. Das ZA-NTS wurde 1993 überarbeitet. Demnach ist das umweltrelevante öffentliche Recht in Deutschland für die NATO-Truppen im Sinne eines Minimum-Standards verbindlich und es besteht eine Rechtsgrundlage für deutsche Ansprüche gegen Entsendestaaten wegen Bodenkontamination, sofern sie vorsätzlich oder grobfahrlässig verursacht worden sind und auf einer Verletzung der vertraglich übernommenen Instandhaltungspflichten der Entsendestaaten beruhen.

Auf Ansprüche gegen Rußland als Rechtsnachfolgerin der UdSSR hat Deutschland in der gemeinsamen Erklärung des Bundeskanzlers und des Präsidenten der Russischen Föderation am 16. Dezember 1992 verzichtet. Damit fiel die finanzielle Bewältigung der Altlastenproblematik auf WGT-Liegenschaften zunächst dem Bund zu.

Bis 1991 galt für Berlin aufgrund des Viermächtestatus Besatzungsrecht. Mit dem Vertragsgesetz vom 3. Januar 1994 verzichtet Deutschland auf Schadensersatzansprüche für Besatzungsschäden in Berlin. Für Altlasten auf ehemals von den Alliierten militärisch genutzten Flächen obliegt damit heute die Verantwortung dem Eigentümer, d.h. i.d.R. dem Bund oder dem Land Berlin. Lediglich privaten Eigentümern altlastenbehafteter ehemaliger Flächen des Militärbetriebs stehen unter Umständen Ansprüche nach dem Gesetz über die Abgeltung von Besatzungsschäden bzw. des Landesbeschaffungsgesetzes zu.

Auf den freigezogenen WGT-Flächen hat der Bund die Erfassung und Erstbewertung der ALVF mit insgesamt rund 95 Mio. DM finanziert. Die Ende 1995 abgeschlossenen Studie wurde im Auftrag des BMU durchgeführt und durch das Umweltbundesamt fachlich begleitet.

Grundstücke im Bundesbesitz

Wie bereits beschrieben, werden alle freigezogenen Flächen zunächst dem Sondervermögen zugeführt. Zur Förderung von Umnutzungen können Grundstücke oder Gebäude Investoren, Ländern, Kreise oder Gemeinden verbilligt überlassen werden oder Stundungen des Kaufpreises vereinbart werden (diverse Erlasse des BMF von 1992 bis 1994). Im Falle der verbilligten Überlassung bzw. Stundung müssen die Objekte zweckgebunden zum Nutzen der Allgemeinheit genutzt werden.

Auch für die Errichtung von Verwaltungsgebäuden für die neuen Länder bzw. die dort angesiedelten Kreise und Gemeinden kann eine verbilligte Nutzungsüberlassung erfolgen. Bei Bestellung von Erbbaurechten an bundeseigenen Grundstücken kann der Erbbauzins für die ersten Jahre der Laufzeit abgesenkt werden, wenn die geschaffenen Wohneinheiten dem sozialen Wohnungsbau zugeordnet werden können oder wenn Studentenwohnraum geschaffen wird.

Der Bund fördert mit diesen Instrumenten auch die Konversion von militärischen Flächen. Eine Kostenübernahme der Altlastenfinanzierung durch den Käufer ist damit jedoch nicht verbunden.

Grundstücke im Landesbesitz

Der Bund hat 1993 den neuen Bundesländern angeboten, die WGT-Liegenschaften - soweit nicht eine Nutzung durch die Bundeswehr vorgesehen ist - einschließlich der Verantwortung für die Altlasten zu übernehmen und unter Eigenregie zu vermarkten. Die Länder Thüringen, Brandenburg und Sachsen haben davon teilweise Gebrauch gemacht und Liegenschaften übernommen. Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern haben wegen der unkalkulierbaren Risiken keine militärischen Liegenschaften der WGT übernommen.

Der Bund kommt auf den Ländern überlassenen militärischen Liegenschaften nur für die Kosten der Kampfmittelräumung auf. Zusätzlich hat der Bund die Finanzierung der Abfall- und Sonderabfallentsorgung übernommen. Beispielsweise wurden in Brandenburg die Entsorgungskosten in Höhe von 28 Mio. DM für 960 000 m^3 Hausmüll und 25 000 m^3 Sondermüll durch den Bund getragen.

In den drei Bundesländern, die militärische Liegenschaften der WGT übernommen haben, wurden die Liegenschaften zu Sondervermögen deklariert. Die Verwaltung dieses Sondervermögens obliegt eigens dafür gegründeten Gesellschaften (siehe Kapitel 4.-3.0). Diese Verwertungsgesellschaften konzipieren Nutzungs- und Verwertungskonzepte und versuchen die Bearbeitung von ALVF und Altlasten aus Verkaufserlösen der Liegenschaften zu finanzieren.

Viele Liegenschaften dürften jedoch wegen Ihrer geographischen Lage oder teilweise wohl auch wegen der Altlastenproblematik schwer oder gar nicht veräußerbar sein bzw. eine wirtschaftliche Folgenutzung, z.B. als Wohn- oder Gewerbegebiet ist nicht möglich. Auch können auf einzelnen Flächen die Untersuchungs- und Sanierungskosten den Verkehrswert des Grundstücks übersteigen. In diesem Falle werden Steuermittel der Länder für die Altlastenbearbeitung herangezogen werden müssen.

Förderprogramme der Europäischen Union (EU)

Im Rahmen ihres Programms PERIFA bezuschußte die EG in den Jahren 1991/92 Altlastenmaßnahmen an ausgewählten Projekten, die der Konversion militärischer Liegenschaften in zivile Nutzung dienten. Im Rahmen des 1994 beschlossenen KONVER-Programms fördert die EU die Diversifizierung der wirtschaftlichen Tätigkeiten in vom

Rüstungssektor stark abhängigen Regionen. Förderungswürdig sind u.a. Umweltverbesserungen und Sanierung von durch militärische Tätigkeiten kontaminierten Standorten. Die gesamten im Rahmen des KONVER-Programms bereitgestellten Mittel belaufen sich auf 500 Millionen ECU (ca. 925 Mio. DM). Wieviel davon für Sanierungmaßnahmen auf militärischen Liegenschaften zur Verfügung stehen wird, kann zu diesem Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden.

4.-5.0 Kontaminationsprofile

Seit 1989 mit der systematischen Bearbeitung der ALVF und Altlasten auf militärisch genutzten Liegenschaften in Deutschland begonnen wurde, wurden verschiedene Kontaminationsprofile erstellt. Diese betreffen die Liegenschaften in der Zuständigkeit von BMBau und BMVg einschließlich den WGT-Liegenschaften sowie zahlreiche Liegenschaften der westlichen Gaststreitkräfte, insbesondere der USA und Großbritanniens.

Die im folgenden näher erläuterten Kontaminationsprofile sind jedoch im wesentlichen nicht vergleichbar. Zum einen beruhen sie auf jeweils einer anderen Datenbasis, zum anderen werden andere Einteilungen von Nutzungstypen vorgenommen.

Kontaminationsprofile auf der Basis "weicher Daten"

Durch die Umweltministerien der Länder Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen wurde 1992 in der Broschüre "Wegweiser für den Umgang mit Altlast-Verdachtsflächen auf freiwerdenden militärisch genutzten Liegenschaften" eine Matrix "Nutzungstypisches Kontaminationspotential" entwickelt, die den altlastenrelevanten militärischen Nutzungen auf von westlichen Truppen genutzten Liegenschaften ein typisches Inventar an Schadstoffen oder Schadstoffgruppen zuordnet und ein zugehöriges Schadstoffpotential zuordnet.

Die Matrix ordnet den Standorttypen Kasernen, Fliegerhorste, Raketen/Radarstationen, Schießlätze für Handfeuerwaffen, Standort- und Truppenübungsplätze, Munitionsdepots und Treibstofflager differenzierte Einzelnutzungen wie beispielsweise Fahrzeugabstellhallen, Tanks, Feuerschutzeinrichtungen, Teststände etc. und diesen wiederum kontaminationsrelevante Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen zu (Anhang 4-2).

Es wird angegeben, ob durch einen spezifischen Schadstoff bzw. eine spezifische Schadstoffgruppe bei einer bestimmten Nutzung ein sehr hohes Kontaminationspotential besteht, ein hohes Kontaminationspotential besteht, der Schadstoff nur eventuell von Bedeutung ist oder die Kontamination selten oder unwahrscheinlich ist. Die Matrix entstand im wesentlichen auf der Basis von Aktenauswertungen und Literaturrecherchen.

Im Auftrag des BMBau wurde 1995 mit den "Arbeitshilfen Schadstoffinformation" eine weitergehende Datenbasis erarbeitet. Bei der Entwicklung wurde der Datenbedarf für die formalisierten Verfahren zur Gefährdungsabschätzung (vgl. Kapitel 4.-7.3) und der Kostenplanung (vgl. Kapitel 4.-10.0) berücksichtigt.

Die Schadstoffinformation beinhaltet die Schadstoffinventarisierung von ca. 180 kontaminationsverursachenden, überwiegend militärischen Nutzungen. Diesen Nutzungen wird ein typisches Schadstoffinventar zugeordnet. Die Hauptkontaminanten sind hervorgehoben.

Für über 500 Schadstoffe sind chemische, physikalische und toxische Schadstoffdaten in Datenblättern enthalten. Es ist geplant, die Schadstoffinformation in eine Datenbank umzusetzen, die ein weiteres Modul des Altlasteninformationssystems (vgl. Kapitel 4.-7.1) wird.

Kontaminationsprofile auf der Basis "harter Daten"

- Kontaminationsprofil auf Liegenschaften der Bundeswehr und ehemaligen NVA-Liegenschaften

Die Bundeswehr hat 1989 mit der systematischen Erfassung von ALVF auf von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften und auf fremdgenutzten NATO-Liegenschaften zunächst in den alten Bundesländern begonnen.

Seit Ende 1990 wurden auch 381 altlastenverdächtige Standorte der NVA in die Untersuchungen miteinbezogen. Der aktuelle Sachstand ist in Kapitel 4.-6.0 zusammengefaßt. Die Liegenschaftstypen wurden wie folgt unterteilt:

Liegenschaftsgruppe	Relative Anzahl
Dienst- und Verwaltungsliegenschaften	18%
Truppenunterkünfte	31%
Standortübungsplätze	17 %
Raketen-/Radarstationen	11%
Depots - allgemein	6%
Flugplätze	3%
Truppenübungsplätze	3%
Munitionsdepots	3%
Truppenstandortdepots	3%
Schießplätze	1%
Krankenhäuser	1%
Sonstige	3%

Bei den umweltbeeinträchtigenden Nutzungen sind in erster Linie Tankstellen, Farb-lager, Chemikalienlager und Tanklager zu nennen. Ca. 90% der Fälle, die eine Sanierung erforderlich machen betreffen Anlagen, die mit Treibstoffen in Zusammenhang stehen. Am häufigsten an bereits initiierten Sanierungsmaßnahmen sind Tankstellen beteiligt:

Flächentyp	Anteil an Sanierungsmaßnahmen [%]	Hauptkontaminanten
Tankstelle	31	MKW, BTEX
Faßlager/Öllager	9	MKW
Tanklager	8	MKW, BTEX
Parkplätze/Abstellflächen	6	MKW
Leichtflüssigkeitsabscheider	6	MKW, Schwermetalle
ungeordnete Deponie	5	MKW, Schwermetalle
Waschplatz	3	MKW, Schwermetalle
Schießplatz/milit. Übungsfläche	3	Schwermetalle
Heizhaus	2	MKW
Sonstiges	26	MKW, Schwermetalle

Als Hauptkontaminanten stellen sich im Rahmen der Erkundungen die MKW (43,1%), Schwermetalle (14,8%), BTEX (11,9%), Halogenverbindungen (11,9%) und PAK (8,6%) heraus.

Tabelle 4-3:
Anzahl der Meßergebnisse in Phase IIb oberhalb der Nachweisgrenze*

≥ 300 Proben	100 - 299 Proben	30 -99 Proben	10 - 29 Proben	5 - 9 Proben	< 5 Proben
Boden					
MKW	Xylole, Pb, Zn, Ni, BTEX,	Cr, Fe, Cu, Mn, Ethylbenzol, Toluol, As, Benzol, Ca, Al, Cd, Ammoniumverbindungen, K, Mg, Na, Hg, Nitrat, Chloride	Nitrite, PAK	Chrysen, Fluoranthen, Pyren, Anthracen, Benz[a]anthracen Benzo[a]pyren, Benzo[ghi]-perylen	CKW, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphtalin, Tetrachlorethen, Phosphate, Acenaphten, Fluoren, Al, Phenole
Bodenluft					
		Xylole, BTEX	Toluol, Benzol, Ethylbenzol	CKW, Trichlorethen	Tetrachlorethen, AOX
Grundwasser					
		BTEX, Xylol, Ethylbenzol, MKW, Benzol, Toluol, CKW, Dichlorethen, Tetrachlorethen	AOX	Al, Ammoniumverbindungen, Pb, Ca, Chloride, Cr, K, Cu, Mg, Mn, Na, Sulfate, Nitrite, PAK, Tetrachlorethan, Zn	Trichlorethan, Nitrate, Hg, Chlor, Nickel, Phosphate, Trichlormethan

* In Reihenfolge der Häufigkeit (Metalle mit Elementkürzel)

Einen Überblick über die bisher auf militärischen Liegenschaften der Bundeswehr im Rahmen der detaillierten Untersuchung (Phase IIb) nachgewiesenen Kontaminanten vermittelt die Tabelle 4-3.

- Kontaminationprofil ehemaliger WGT-Liegenschaften

Im Auftrag des BMU/UBA und im Einvernehmen mit dem BMF wurde von 1991 bis 1995 ein die 1 026 ehemaligen WGT-Liegenschaften umfassendes Programm zur Erfassung, Bewertung und Gefährdungsabschätzung von ALVF durchgeführt. Die Gesamtfläche der 1 026 freigezogenen WGT-Liegenschaften beträgt 243 016 ha (vgl. Kapitel 4.-5.0).

Die Liegenschaften wurden wie folgt kategorisiert:

Liegenschaftsgruppe	Absolute Anzahl	Relative Anzahl	Relative Fläche
Dienst- und Verwaltungsliegenschaften	48	4,8 %	0,1 %
Truppenunterkünfte	417	36,6 %	7,5 %
Schul- und Ausbildungseinrichtungen (Schulen und Einrichtungen zur Weiterbildung, Liegenschaften zur Fahr- und Technikausbildung)	9	6,7 %	0,6 %
Fernmeldeanlagen	93	13%	0,4 %
Flugplätze, Raketen- und Luftabwehrstellungen	80	6,7 %	7, 2 %
Depots, Lager und Bunker (z.B.Tanklager, Munitionsdepots, Lager für Chemikalien etc.)	117	13,8 %	2,6 %
Truppenübungs- und Schießplätze	173	12,6 %	80,9 %
Reparatur und Instandsetzungswerke	28	3,1 %	0,3 %
Sonstige Einrichtungen (Brotfabriken und Groß-bäckereien, Liegenschaften zur medizinischen Versorgung, sonstige Liegenschaften)	61	6,3 %	0,1 %

Insgesamt wurden 33 750 ALVF bzw. potentielle Quellen für Bodenverunreinigungen mit einer Gesamtfläche von 5 707,5 ha identifiziert. Die meisten ALVF auf WGT-Liegenschaften wurden bei den Standorttypen Kasernen, Truppenübungsplätze, Lager und Flugplätze angetroffen. Insgesamt wurde aufgrund von weichen Daten das Kontaminationsprofil gemäß Tabelle 4-4 ermittelt.

Demnach werden am häufigsten Mineralölprodukte, Metallabfälle und mineralische Abfälle angetroffen. Explosiv- und Kampfstoffe liegen bei nur 3%.

Tabelle 4-4:
Kontaminationsprofil der WGT-Liegenschaften

Kontaminanten	Relative Häufigkeit der Schadstoffnennungen pro ALVF	Relative Schadstoffmengen (geschätzt)
Abfälle von Mineralölprodukten	43 %	4 %
Metallabfälle	49 %	25 %
Mineralische Abfälle	38 %	47 %
Siedlungsabfälle	20 %	16 %
Organische Abfälle	17 %	3 %
Organische Chemikalien	10 %	< 1 %
Kunststoff- und Textilabfälle	16 %	1 %
Geländeveränderungen	k.A.	3 %
Säuren, Laugen, Salze	2 %	< 1 %
Explosivstoffe und Munition	4 %	1 %

Quellen: Relative Häufigkeit: Kubald & Heinrich, 1995; Schadstoffmengen: Burckhard & Forsthofer, 1995

Auf insgesamt 18 Liegenschaften wurden detaillierter Untersuchung zum Zwecke der Gefährdungsabschätzung durchgeführt. Auf Basis dieser Untersuchungen, d.h. auf Basis der daraus gewonnenen "harten Daten" wurde entsprechend Anhang 4-3 für 40 Verdachtsflächentypen ein detailliertes Kontaminationsprofil erstellt. Im Rahmen der Ersterfassung der Kontamination auf WGT-Liegenschaften ergab sich folgendes Profil in bezug auf betroffene Schutzgüter (in Prozent der Fälle; nach SRU, 1995):

- Mensch: 8,9%
- Tier: 2,5%
- Pflanze/Vegetation: 21,4%
- Boden: 84,7%
- Oberflächenwasser: 2,7%

- Grundwasser: 34,6%
- Luft: 7,1%

Auf der Grundlage der Erstbewertungen wurden 16 362 Sofortmaßnahmen zur Abwehr von akuten und direkten Gefahren eingeleitet. Diese Maßnahmen betrafen 9 862 ALVF auf etwa 500 Liegenschaften. 91% der Sofortmaßnahmen betrafen nichtbauliche Maßnahmen. Sie lassen sich wie folgt kategorisieren:

- 4 851 Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen
- 1 126 Maßnahmen zur Munitionsbergung, - entschärfung, - entsorgung
- 7 288 Maßnahmen zur Räumung und Entsorgung von Schadstoffen (vorrangig von Mineralölprodukten, Lösungsmitteln, Frostschutzmitteln, Bremsflüssigkeiten, Farben und Gasdruckflaschen)
- einfache Beräumung.

In den anderen Fällen wurden bauliche Sofortmaßnahmen zur Abwehr indirekter Gefahren erforderlich. Eine Besonderheit der WGT-Liegenschaften sind die sogenannten "geschobenen Flächen". In der Endphase des Abzuges der Truppen wurden in größerem Umfang Abfälle vergraben. Art and Menge der Abfälle sind oftmals nicht dokumentiert. Zu rechnen sind ist jedoch insbesondere mit Altöl, chemischen Reizstoffen, Hausmüll, Lösungsmitteln, Munition, Bauschutt und Schrott. Bei der Erkundung stellen die geschobenen Flächen eine besonderes Problem dar.

- Kontaminationsprofil Schießplatz

Ein detailliertes Kontaminationsprofil wurde im Rahmen eines Forschungsvorhabens für die Schwermetallbelastung von Schießplätzen auf dem NATO-Truppenübungsplatz Bergen in der Lüneburger Heide erstellt. Dabei wurde festgestellt, daß im Bereich intensiven Schießbetriebes der Boden besonders hoch mit Blei, Cadmium und Kupfer belastet ist; Nickel, Chrom und Arsen spielen nur in Einzelfällen eine untergeordnete Rolle. Die höchsten Bleibelastungen wiesen dabei Infanterieschießbahnen auf, während sich Cadmium und Kupfer überwiegend im Bereich von Panzerschießbahnen anreichern. Höchste Schwermetallkonzentrationen konzentrieren sich dort, wo - wie im Falle eines Handgranantenwurfstandes - die Emissionen nicht verteilen, sondern auf eine begrenzte Fläche konzentrieren.

4.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Erste Bestandsaufnahmen

Einzelne Bundesländer haben bereits in den achtziger Jahren mit der systematischen Bestandaufnahme von ALVF der früheren deutschen Rüstungsindustrie begonnen (z.B.: Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen) und haben auch die Bearbeitung der ALVF und Altlasten auf freiwerdenden militärischen Liegenschaften der westlichen alliierten Streitkräfte vorangetrieben. Nach den gravierenden politischen Veränderungen im Jahre 1989 wurde dann die Bearbeitung von Militärischen ALVF und Altlasten flächen-deckend angegangen.

Altlastenprogramm der Bundeswehr

Die Bundeswehr hat 1989 mit der systematischen Erfassung von ALVF auf von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften und auf NATO-Liegenschaften zunächst in den alten Bundesländern begonnen. Seit 1991 wurden auch 381 Standorte der ehemaligen NVA in die Untersuchungen miteinbezogen (Auf die Ersterfassung der Liegenschaften der ehemaligen DDR-Truppen wird weiter unten in diesem Kapitel noch einmal in seiner Gesamtheit eingegangen). Zusätzlich wurden im Rahmen des WGT-Projektes (s.u.) 18 ehemalige WGT-Liegenschaften, die jetzt von der Bundeswehr genutzt werden, erst-bewertet. Der Stand des Altlastenprogramms der Bundeswehr stellt sich wie folgt dar:

- Liegenschaften insgesamt: 3 385, davon 614 Liegenschaften mit insgesamt ca. 4 170 ALVF;
- Erstbewertung erfolgt bei ca. 2 440 ALVF;
- Phase II-Untersuchungen durchgeführt bei insgesamt 3 062 ALVF;
- Auf 129 Flächen wurden Sanierungsmaßnahmen initiiert.

Insbesondere die Erfassung von ALVF auf den struktursicheren, d.h. von der Bundeswehr weitergenutzten, 381 ehemaligen NVA-Standorten ist im wesentlichen abgeschlossen. Auf 290 Liegenschaften sind orientierende Untersuchungen beauftragt und weitgehend abgeschlossen. Auf über 90 Liegenschaften wurden bereits detaillierte Untersuchungen eingeleitet und zum großen Teil abgeschlossen. Insgesamt wurden auf den ehemaligen NVA-Liegenschaften ca. 1 900 ALVF bzw. tatsächlich kontaminierte Flächen registriert. Im einzelnen ergeben sich aus den Erstbewertungen und nachfolgenden Untersuchungen für

1 140 Verdachtsflächen die Ergebnisse der Tabelle 4-5. Dabei sind sowohl ALVF aus dem militärischen Betrieb, dem Rüstungsbetrieb infolge der Weltkriege, als auch solche aus ziviler Mit- oder Vornutzung zu verzeichnen. Zusammenfassend wurden damit auf den ehemaligen NVA-Liegenschaften folgende Erkenntnisse gewonnen:

- bei ca. 40% der ALVF bestätigte sich der Altlastverdacht nicht
- bei ca. 40% der ALVF bestätigte sich der Altlastverdacht
- bei ca. 10% der ALVF sind Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen erforderlich
- bei ca. 4 % der ALVF wurden Sofortmaßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren erforderlich.

Tabelle 4-5:
Erfassung von ALVF auf ehemaligen Liegenschaften der NVA im Rahmen des Altlastprogrammes der Bundeswehr

	kein Altlasten-verdacht/Aus-scheiden aus der Altlasten-datenbank	Archivirung/ Belassen in der Alt-lastendaten-bank	Über-wachung/ Fachtech-nische Kontrolle	Sicherung/ Sanierung	weiterer Unter-suchungs-bedarf	akute Gefahr/ Sofort-maßnahmen
Phase IIa	38%	22%	0,7%	0,5%	36%	2,6 %
Phase IIb	6,6% 2,4%	50% 18%	0% 0%	26,6% 9,6%	13,3% 9,6%	3,3% 1,2%

Die von der Bundeswehr übernommenen WGT-Liegenschaften sind in dieser Auswertung nicht berücksichtigt. Insgesamt ist die Anzahl von ALVF und tatsächlichen Altlasten im Verhältnis zu Liegenschaftsanzahl und -größe auf den ehemaligen NVA-Liegenschaften größer als auf den Bundeswehrliegenschaften in den alten Bundesländern. Zahlenmaterial, das einen genauen Vergleich zwischen Bundeswehr- und ehemaligen NVA-Liegenschaften ermöglicht, liegt jedoch nicht vor.

Programm zur Erfassung und Erstbewertung der WGT-Liegenschaften

Von 1991 bis 1995 wurde durch BMU/BMF ein Programm zur Erfassung, Erstbewertung und Gefährdungsabschätzung auf ehemaligen WGT-Liegenschaften finanziert. Im Rahmen dieses Vorhabens wurden insgesamt ca. 1 030 militärische Liegenschaften mit einer

Gesamtfläche von ca. 256 000 ha betrachtet. Ziel der Maßnahmen war, eine Basis für die Kostenregulierung für Umweltschäden mit den abziehenden WGT-Streitkräften zu erhalten. Auf eine Kostenregulierung wurde Ende 1992 von deutscher Seite ganz verzichtet.

Das Projekt umfaßte drei Teilaufgaben:

- Teilprojekt A: Flächendeckende Bestandsaufnahme durch Befliegung, Auswertung von Luftbildern und historische Erkundung

- Teilprojekt B: Liegenschaftsbezogene Bestandsaufnahme durch Begehungen
  - formale Erstbewertung durch ein Computerprogramm
  - Meldung von Sofortmaßnahmen zur Abwehr akuter Gefahren

- Teilprojekt C: Durchführung von Untersuchungen an 18 ausgewählten Liegenschaften und Gefährdungsabschätzung
  - Nachuntersuchungen zur Relativierung des Gefährdungspotentials für zwei Liegenschaften,
  - Entwicklung von Sanierungskonzepten für 6 Liegeschaften mit drei Nutzungsvarianten,
  - Sanierungskostenschätzungen für 6 Liegenschaften.

Die als Bestandteil des Teilprojektes B initiierten Sofortmaßnahmen zur akuten Gefahrenabwehr umfaßten:

- Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen in 8 183 Fällen, und
- Weitergehende Untersuchungen in 1178 Fällen.

Die Arbeiten wurden am 14.12.1995 in einem umfassenden Abschlußbericht dokumentiert. Seit 1992 werden durch eine im Bundesministerium für Gesundheit angesiedelte Arbeitsgruppe der Fachkommission Soforthilfe Trinkwasser (FKST) die Auswirkungen von Militärischen Altlasten auf die Trinkwasserversorgung in den neuen Bundesländern untersucht. Seit 1993 wurden in Thüringen 13 WGT-Liegenschaften eingehender erkundet und, soweit erforderlich, saniert. Zusammenfassende Darstellungen dieser Arbeiten liegen nicht vor.

Erfassung von ALVF auf Liegenschaften der Truppen der ehemaligen DDR

Militärische Liegenschaften in der ehemaligen DDR wurden betrieben von

- der NVA und den Grenztruppen (mehr als 3 000 Liegenschaften);
- dem Ministerium für Staatssicherheit (MfS) (ca. 5 000 Liegenschaften); und
- dem Ministerium des Innern (MdI).

Der überwiegende Teil der mehr als 3 000 militärischen Liegenschaften der NVA und der Grenztruppen war 1990 durch die Bundeswehr übernommen worden. Wie oben ausgeführt, wird ein Anteil von etwa 380 Liegenschaften weiterhin militärisch genutzt und verbleibt langfristig beim BMVg. ALVF werden im "Altlastenprogramm Ost" der Bundeswehr erfaßt und bearbeitet.

Der Rest der Liegenschaften geht in das allgemeine Grundvermögen des Bundes über. Die Erfassung und Erkundung von ALVF ist bisher nur in wenigen Fällen erfolgt. Eine Ausnahme bildet das Land Berlin, wo beprobungslose Ersterkundungen auf Liegenschaften der ehemaligen DDR-Truppen im Ostteil der Stadt veranlaßt wurden (s.u.). Bisher sind 2 235 Liegenschaften der NVA und der Grenztruppen in Bearbeitung der FKST. Das Bewertungsmodell der FKST sieht eine Einordnung in sechs Gefährdungsstufen bezüglich Trinkwassergefährdung vor.

Die unteren drei Gefährdungsstufen bedeuten, daß zunächst kein Handlungsbedarf besteht. Bei Einordnung in die oberen drei Gefährdungsstufen besteht Untersuchungsbedarf, Klärungsbedarf bzw. Handlungsbedarf zur Gefahrenabwehr. Die bis April 1995 durchgeführten Erstbewertungen zeigen, daß nur bei ca. 33% der Liegenschaften der Kenntnisstand ausreicht, um eine Einstufung in die unteren drei Stufen vornehmen zu können. Bei 26 Liegenschaften wurden unmittelbarer Handlungsbedarf erkannt.

Militärische Liegenschaften im Land Berlin

1992 wurde ein Ingenieurbüro von der Berliner Senatsverwaltung für Umweltschutz beauftragt, eine Bestandaufnahme von militärisch genutzten Liegenschaften in bezug auf ALVF im Bereich Berlin vorzunehmen und Gefährdungsabschätzungen vorzunehmen. Die untersuchten Liegenschaften waren Standorte der US-amerikanischen, britischen und französischen Streitkräfte, der NVA, der Grenztruppen der DDR, der Zivilverteidigung der

DDR und des Ministeriums für Staatssicherheit der DDR. Dabei wurden 161 im Stadtgebiet befindliche Liegenschaften mit einer Gesamtfläche von ca 2 000 ha erfaßt und in drei Gefährdungskategorien eingeteilt (Tabelle 4-6).

Tabelle 4-6:
Zuordnung von militärisch genutzten Liegenschaften in Berlin zu Gefährdungskategorien

Gefährdungs-kategorie	Berlin (West)		Berlin (Ost)		Berlin (gesamt)	
	Anzahl	Fläche	Anzahl	Fläche	Anzahl	Fläche
A	17	300 ha	16	300 ha	33	1 070 ha
B	15	280 ha	35	220 ha	50	500 ha
C	21	280 ha	57	130 ha	78	400 ha
Summe	53	1 330 ha	108	650 ha	161	1 970 ha

Kategorie A: Standorte mit nachgewiesenem oder mit großer Wahrscheinlichkeit hohem Gefährdungspotential. Eine Gefährdungsabschätzung ist durchzuführen.

Kategorie B: Standorte, die aufgrund der ehemaligen Nutzung (u.a. Garagen, Tankanlagen, Lagerflächen, Kfz-Depots, Schießplätze, Munitionsdepots, Werkstätten, Kasernen) altlastverdächtig sind bzw. in der Nähe von Schutzgebieten liegen. Weitere Untersuchungen sind erforderlich.

Kategorie C: Standorte, die nicht als altlastenverdächtig eingestuft werden (u.a. Dienst- und Verwaltungsgebäude, Grenzübergänge, Wehrkreiskommandos, Wohnheime, Gasthäuser, Kulturzentren, Freizeitanlagen)

Für die Einordnung in die Gefährdungskategorien wurden Liegenschaftsdaten recherchiert, Geländeparameter bewertet, Befragungen durchgeführt, vorhandene Untersuchungsberichte ausgewertet und bauliche Anlagen bewertet. Neue Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

Militärische Liegenschaften der westlichen Alliierten

Die westlichen Bündnispartner USA, Frankreich, Großbritannien, die Niederlande und Kanada haben mit eigenen Programmen zur Erfassung von ALVF auf den von ihren Streitkräften genutzten Liegenschaften in Deutschland begonnen. Diese Programme sind nicht Gegenstand dieser Studie.

4.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Zwischen den in militärischer Nutzung verbleibenden Bundeswehrliegenschaften und den für die Konversion vorgesehenen Liegenschaften bestehen unterschiedliche Zielsetzungen bei der Bewältigung der Altlastenproblematik. Bei den Konversionsliegenschaften werden Erfassung von ALVF, Erkundungen und Sanierungsmaßnahmen aus folgenden Gründen ausgelöst:

- Erfassung und Beseitigung akuter Gefahren;
- Ermittlung von Belegungsschäden durch die Gaststreitkräfte;
- Erfassung und Bewertung, ggf. Gefährdungsabschätzung und Kostenabschätzungen im Zusammenhang mit Nachnutzung und/oder Veräußerungen von Liegenschaften.

Insgesamt konzentrieren sich die Maßnahmen auf Konversionsliegenschaften auf akute Gefahrenabwehr und sind weiterhin gekennzeichnet durch Bemühungen um eine möglichst schnelle Veräußerung. Flächendeckende Erkundungen wurden nur im Falle der WGT-Liegenschaften durchgeführt. Das Altlastenprogramm der Bundeswehr hat das Ziel im Rahmen der Herstellung von Planungssicherheit alle Altlasten auf den von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften flächendeckend zu ermitteln und ggf. Sanierungsmaßnahmen einzuleiten.

Trotz der unterschiedlichen Zielsetzungen bei den Altlastenprogrammen auf militärischen Liegenschaften in Deutschland, wird im Prinzip immer gleich vorgegangen. Die Vorgehensweise bei der Behandlung Militärischer ALVF bzw. Altlasten gliedert sich im allgemeinen in drei Phasen:

- Phase I: Erfassung und Erstbewertung
- Phase II: Gefährdungsabschätzung
  - IIa: Orientierende Untersuchungen
  - IIb: Detailuntersuchungen
- Phase III: Sicherung/Sanierung und Überwachung
  - IIIa: Sanierungsplanung
  - IIIb: Sanierung/Baumaßnahme
  - IIIc: Nachsorge und Überwachung

Zur Vereinheitlichung der Arbeiten in den einzelnen Bearbeitungsphasen und zur Standardisierung der Informationserfassung wurde von der Leit-OFD Hannover ein Handbuch "Arbeitshilfen Altlasten" entwickelt und zwischenzeitlich von BMBau und BMBg in Abstimmung mit BMF und BMU eingeführt.

Zur Erfassung und Verarbeitung der Daten aller Phasen wurde bei der OFD-Hannover das Altlasteninformationssystem Altlasten (INSA) aufgebaut. Den Kern dieses Altlasteninformationssystems bilden eine Datenbank und ein geographisches Informationssystem. Weiterhin enthält das System Programme zur Datenerfassung (EFA I für Phase I-Daten und EFA II für Phase II-Daten) und Programme zur Gefährdungsabschätzung (BEMA und MAGMA) sowie zur Kostenplanung (KOSAL). Die Struktur des Systems ist dem Anhang 4-4 zu entnehmen.

4.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Die Arbeiten der Phase I werden beim Altlastenprogramm der Bundeswehr durch die liegenschaftsverwaltenden Dienststellen der Bundeswehr und die Erstbewertung durch eigene qualifizierte Fachwissenschaftler (Wehrgeologen) durchgeführt. Bei allen anderen Liegenschaften werden qualifizierte Ingenieurbüros mit diesen Aufgaben betraut.

Die Erfassung und Erstbewertung (Phase I) dient

- der Abgrenzung von ALVF
- der Bewertung des möglichen Schadstoffpotentials, und
- einer vorläufigen Gefährdungsabschätzung.

Die Aussagen der Phase I sollen die Entlassung von Liegenschaften aus dem Altlastenverdacht oder die Konzeption weiterer Untersuchungen, soweit solche erforderlich werden, ermöglichen.

In Phase I werden folgende Daten recherchiert:

- Administrative Liegenschaftsdaten
- Historische Entwicklung und Nutzung der Liegenschaft
- Standortbeschreibung
- Verdachtsflächenbeschreibung

Für die Erhebung kommen ausschließlich beprobungslose bzw. beprobungsarme Verfahren zur Anwendung. Diese umfassen im einzelnen:

- Kontaktaufnahme und Befragung aller relevanten Behörden, Ämter, Dienststellen und ggf. Zeitzeugen
- Ortsbegehung zur Erfassung aller potentiell umweltgefährdenden Einrichtungen auf der Liegenschaft
- Zusammenstellung und Auswertung liegenschaftsbezogener Unterlagen in bezug auf Umgang mit Schadstoffen
- Erfassung der geologischen/hydrogeologischen Gegebenheiten und biologischen Verhältnisse (Vegetationsschäden bzw. - beeinflussung) sowie organoleptischer Verunreinigungen von Boden, Grundwasser und Oberflächengewässern - soweit vorhanden oder zugänglich
- Zusammenstellung und Auswertung bereits vorhandener Unterlagen und Gutachten (Baugrundgutachten, geologische und hydrogeologische Unterlagen/Gutachten)
- Auswertung von Kartenmaterial und Luftbildern/Material der Satellitenfernerkundung (Die Arbeitshilfen Altlasten der OFD Hannover (BMBau/BMVg) geben einen detaillierten Überblick über die Verfügbarkeit von Luftbildern und über die Vorgehensweise bei der Auswertung.)

Grundsätzlich können in Phase I auf militärischen Liegenschaften auch Methoden der satellitengestützten Fernerkundung und geophysikalische Methoden zum Einsatz kommen. In der Praxis sind diese Methoden jedoch auf wenige Ausnahmefälle begrenzt.

Zur Bestimmung nutzungstypischer Verunreinigungen auf militärischen Liegenschaften wurde 1992 durch die Umweltministerien der Länder Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen eine Matrix entwickelt (vgl. Anhang 4-2). Im Auftrag der OFD Hannover wurde mittlerweile ein noch umfangreicheres, nutzungspezifisches Schadstoffkataster für Militärische Altlasten entwickelt, das jetzt als Bewertungsgrundlage in der Phase I herangezogen werden soll.

Die Ergebnisse der Phase I werden in standardisierter Form dokumentiert. Kern der standardisierten Erfassung bilden Formblätter bzw. Datenträger, die die Eingabe der Daten über die Erfassungsprogramme EFA I (Phase I-Daten) sowie die Weiterverarbeitung in der zentralen Datenbank INSA (s.o.) der OFD Hannover ermöglichen. Die Erfassungsprogramme werden Ingenieurbüros zur Verfügung gestellt.

Die als Resultat der in Phase I durchgeführten Arbeiten in INSA einzugebenden Datensätze betreffen:

- Allgemeine Standortangaben (administrative Daten, Historie, Nutzung)
- Topographische Angaben (Karten- und Luftbildmaterial)
- Angaben zu Geologie und Hydrogeologie
- Abwasserbeseitigung und Abfallentsorgung (Kanalisation, Kläranlagen, Deponien)
- Unfälle, Leckagen, Betriebsschäden
- Bereits vorhandene Untersuchungen und Gutachten
- Bestandsaufnahme der ALVF (Beschreibung mit Schadstoffen und Abfällen, Größe, Gefährdung der Schutzgüter, Handlungsbedarf und Fotodokumentation)
- Einschätzung der Altlastverdachtsflächensituation.

Zur Erfassung von ALVF auf WGT-Liegenschaften wurde im Auftrag des BMU das Altlasteninformationssystem ALADIN entwickelt. Es ist ein PC-Programm zur Erfassung von Daten in einer Datenbank, die bei der Auswertung von Luftbildern, im Zuge von Archivrecherchen sowie einer beprobungsarmen Erkundung von ALVF bei Begehungen gewonnen werden.

ALADIN enthält ein integriertes Modul MEMURA, das der Erstbewertung von militärischen Liegenschaften dient und das spezielle für die Erstbewertung der WGT-Liegenschaften eingesetzt wurde (vgl. Kapitel 4.-7.3).

Die in ALADIN einzugebenden und verarbeiteten Datensätze betreffen im Prinzip die gleichen Informationen, die nach der Phase I auch in dem System INSA erfaßt werden (s.o.). Insgesamt geht INSA jedoch weiter, da dieses Programm auch Daten, die speziell für die Kostenplanung durch KOSAL (vgl. Kapitel 4.-12.0) erforderlich sind, verarbeitet.

Mit Hilfe von EFA I, EFA II und INSA bzw. ALADIN können die ermittelten Informationen menügesteuert und benutzerfreundlich eingegeben und verarbeitet werden.

Die Verbindung der Altlastendatenbank INSA mit einem geographischen Informationssystem (vgl. Anhang 4-4) ermöglicht die Übernahme angefallener Luftbilder, Kartierungen und Lagepläne in die Datenverarbeitung. Ein Bericht kann nach einheitlichem Format erstellt werden. Dem ausgedruckten Bericht werden falls erforderlich zur Vervollständigung Anlagen wie Kartenwerk oder Fotodokumentationen hinzugefügt.

4.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Für die im Rahmen der Phase II zu erbringenden Leistungen werden freie Ingenieur-büros beauftragt.

Im Rahmen der orientierenden Untersuchungen (Phase IIa) sollen durch zielgerichtete geologische/hydrogeologische und chemisch-physikalische Untersuchungen mit eingeschränktem Aufwand ausreichende Erkenntnisse über Vorkommen, Freiwerden, Ausbreitung und Einwirkung von Schadstoffen gewonnen werden, um so eine Entscheidung zu ermöglichen, ob die nach den Erkenntnissen der Phase I vermutete Gefährdung auch tatsächlich gegeben ist. In speziellen Fällen und bei besonderer Dringlichkeit kann die Detailuntersuchung der Phase IIb zusammen mit der Phase IIa durchgeführt werden. Vor Beginn der Feldarbeiten ist die Kampfmittel- und Munitionsfreiheit sicherzustellen. Mit Hilfe von Rammkernbohrungen oder Schürfen sind im Bereich vermuteter Schadensschwerpunkte Bodenproben für die Analytik zu gewinnen.

Im Falle von Hinweisen auf flüchtige Schadstoffe wie BTEX oder LHKW sind Bodenluftproben zu entnehmen. Zur großflächigen Erkundung bieten sich passive adsorptive Sammelverfahren auch zur Detektion von Kampfstoffen in der Bodenluft an. Eine spezielle Sensortechnologie zur Detektion von TNT in Böden wird derzeit entwickelt (vgl. Kapitel 4.-13.0).

Sollte sich aus den Erhebungen der Phase I die Möglichkeit der Grundwassergefährdung ergeben, sind Grundwassermeßstellen einzurichten. Diese sind so zu plazieren, daß sich aus der Messung der Wasserstände das hydraulische Gefälle und die Grundwasserfließrichtung ermitteln lassen.

An ausgewählten Proben sind zunächst bevorzugt Summenparameter wie MKW, AOX, PAK etc. zu analysieren. Ggf. sind Geländemessungen oder Schnelltests anzuwenden (z.B. TNT-Schnelltest, mobile GC/MS + RFA). Die Bundeswehr hat zu diesem Zweck einen Panzer entwickelt, der für die Aufspürung von 420 chemischen Substanzen des Militärbetriebes geeicht ist.

Die Untersuchungergebnisse der Phase IIa entscheiden über Art und Umfang weiterer Maßnahmen. Wird der Gefahrenverdacht nicht ausgeräumt oder reichen die Ergebnisse der Phase IIa nicht aus, eine abschließende Bewertung durchzuführen, ist eine weitere Untersuchung erforderlich. Ziel dieser Phase IIb ist die Eingrenzung der Kontamination in den

betroffenen Ausbreitungsmedien, die Erarbeitung einer Gefährdungsabschätzung sowie die Erarbeitung von Empfehlungen für das weitere Vorgehen (z.B. Spezialuntersuchungen zur Differenzierung von Sicherungs-/Sanierungsvarianten, Langzeitüberwachungsprogramme, Modell- und Prognoserechnungen, Tracer-Versuche etc.).

Die technischen Arbeiten unterscheiden in der Regeln bei Phase IIb nicht von den Untersuchungen der Phase IIa. Bei der Errichtung weitere Grundwassermeßstellen können jedoch aufwendigere Systeme wie Mehrfachmeßstellen oder Multi-Level-Systeme eingesetzt werden, falls das erforderlich ist. Die Grundwasseruntersuchung in Phase IIb beinhaltet auch die Ermittlung hydraulischer Parameter (z.B.: Transmissivität, Speicherkoeffizient, Klüftigkeit etc.). Das Analytikprogramm ist ausgehend von den Ergebnissen der Phase IIa zu konkretisieren. Ergibt sich aus der Gefährdungsabschätzung der Phase IIb die Notwendigkeit einer Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahme, sind im Vorfeld als Planungsgrundlage weitere Untersuchungen erforderlich.

Die Sanierungsuntersuchung der Phase III führt zur Machbarkeitsstudie und hat der Erarbeitung folgender Inhalte zu dienen:

- Auswahl der für den speziellen Schadensfall geeigneten Sanierungs-/Sicherungsverfahren unter dem Aspekt der technischen Durchführbarkeit
- Untersuchung der Effizienz der anzuwendenden Verfahren
- Gegenüberstellung der Verfahren unter den Gesichtspunkten
  - Sanierungserfolg
  - Kosten (Verhältnismäßigkeit)
  - Realisierungszeitraum
  - derzeitige und zukünftige Nutzung des Geländes, Nutzung angrenzender Flächen
  - Folgemaßnahmen
  - Durchsetzbarkeit gegenüber den Fach- und Genehmigungsbehörden
  - Rechtlicher Rahmen
  - Akzeptanz Dritter
  - Arbeitsschutz etc.
- Erarbeitung eines konkreten Sanierungs-/Sicherungsvorschlages unter Berücksichtigung von Grenz- und Richtwerten
- Erstellung notwendiger Leistungsverzeichnisse zur Einholung von Angeboten
- Vorbereitung und Durchführung der Zulassungsverfahren
- Entwicklung eines Kontrollprogramms zur Durchführung des Sanierung-/Sicherungsmaßnahmen

Beim Rückbau von Tanklagern der WGT wurden in Mecklenburg-Vorpommern eine etwas abweichende Verfahrensweise entwickelt. Demnach geht dem Rückbau keine Phase II-Untersuchung voran, sondern vielmehr wird der Rückbau fachtechnisch begleitet. Das mit der fachtechnischen Begleitung betraute Ingenieurbüro ist verantwortlich für:

- Überwachung der Einhaltung der rechtlichen Bestimmungen beim Rückbau; und
- Überprüfung/Dokumentation möglicher Verunreinigungen des oberflächennahen Untergrundes.

Der Ingenieur entscheidet vor Ort mit Hilfe von mobiler Analytik über ggf. erforderlichen Bodenaushub. Sollten die technischen Möglichkeiten für ausreichenden Bodenaushub nicht ausreichen, sind in den kontaminierten Bereichen Erkundungsbohrungen niederzubringen, deren Ergebnisse anschließend eine Gefährdungsabschätzung erlauben.
Die fachtechnische Begleitung entspricht damit einer Altlastenerkundung nach Phase II. Zwischenzeitlich hat das BMVg für Rückbaumaßnahmen von Tanklagern ein speziell abgestimmtes Handlungskonzept mit Leistungskatalogen bei der Leit-OFD Hannover erarbeiten lassen. Es wurde durch das BMBau bei der Bauverwaltung bundesweit eingeführt und stellt eine einheitliche Vorgehensweise bei der Problemlösung sicher.

4.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

In Deutschland wurden in den 1990er Jahren im Rahmen der Erfassung und und Bewertung von ALVF auf WGT-Liegenschaften zwei Modelle zur Gefährdungsabschätzung entwickelt:

- Auf der Basis von Ersterkundungsdaten kann mit dem PC-Programm MEMURA eine Erstbewertung von militärischen Liegenschaften durchgeführt und Handlungsbedarf abgeschätzt werden. Die Dateneingabe zu diesem Programm erfolgt über ALADIN (vgl. 7.1). Das Programm evaluiert die "weichen" Daten der Phase I, kann jedoch bei Bedarf auch Analyseergebnisse qualitativer Beprobungen verarbeiten.
- Das Modell zur Gefährdungsabschätzung MAGMA dient der Prioritätensetzung bei der Bewertung von ALVF nach erfolgten Untersuchungen von Boden und Grundwasser.

MEMURA basiert auf für zivile ALVF entwickelten Verfahren und wurde den speziellen Erfordernissen Militärischer ALVF angepaßt, indem entsprechende Schadstoffe und Abfälle mitberücksichtigt werden. Die Bewertungsansätze für Militärische ALVF in MEMURA unterscheiden sich jedoch nicht von denen für zivile ALVF.

Bewertet wird die direkte Gefährdung des Menschen und die indirekte Gefährdung über die Schutzgüter Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden und Luft, die von den einzelnen Schadstoffen vor Ort ausgehen. Als Ergebnis der Erstbewertung der verschiedenen ALVF einer Liegenschaft mit MEMURA wird eine Rangfolge für die weitere Bearbeitung angegeben.

Die Ermittlung der schutzgutbezogenen Risikowerte der Schadstoffe und Abfälle erfolgt in Anlehnung an folgende Einteilung der Abfallgruppen:

1. Erdaushub
2. Bauschutt
3. Mineralisierter Hausmüll
4. Nicht mineralisierter Hausmüll ("frischer" Hausmüll)
5. Sondermüll, deponierbar
6. Sondermüll, nicht deponierbar

Schadstoffe und Abfälle, von denen keine Gefährdung auf eines der Schutzgüter ausgeht, werden nicht bewertet (z.B. bei Schutzgut Grundwasser Feststoffe ohne löslichen Anteil).

Das stoffspezifische Risiko r_0 wird über Stoffeigenschaften wie u.a. Dichte, Viskosität, Löslichkeit sowie biologische und chemische Abbaubarkeit ermittelt (siehe Anhang 4-6). Die Abbildung der tatsächlichen Gefahr für die verschiedenen Schutzgüter erfolgt über Umgebungsfaktoren (m_1 - m_4), die den Austrag von Stoffen aus der Verdachtsfläche, den Eintrag ins Schutzgut, den Transport und die Wirkung im Schutzgut sowie die Bedeutung des Schutzgutes ermitteln.

Dabei werden - ausgehend von einer im Modell definierten Vergleichssituation - die Risikofaktoren für jede Verdachtsfläche mit Hilfe der erfaßten Daten gemindert oder erhöht. Für das Schutzgut Mensch gilt ein besonderer Bewertungsalgorithmus, der die unterschiedlichen direkten Gefährdungsmöglichkeiten (z.B. durch Brand, durch Ersticken, durch Explosion, durch Verätzung etc.) berücksichtigt, die von einer Struktur oder einem Schadstoff auf einer Liegenschaft ausgehen.

Das Gesamtrisiko r_4 ist ein Maß für den Handlungsbedarf in bezug auf das bewertete Schutzgut. Bei Auftreten mehrerer Schadstoffe und Abfälle auf einer ALVF wird das Gesamtrisiko r_{4ges} ermittelt, indem der höchste stoffspezifische Risikofaktor r_{4max} wie folgt korrigiert wird:

$$r_{4ges} = r_{4max} + 0{,}1 \times \sum r_4$$

Aus den verschiedenen Risikowerten für die einzelnen Schutzgüter ergibt sich eine schutzgutbezogenen Gesamtbeurteilung der ALVF. Aus dem berechneten Gesamtrisikofaktor "r_4" wird Handlungsbedarf abgeleitet:

$r_4 < 3$ kein akuter Handlungsbedarf, Handlungsbedarf ggf. bei Nutzungsänderung
$r_4 < 6$: Verdacht auf leichte Kontamination, weitere Erkundung empfohlen
$r_4 < 10$: Verdacht auf stärkere Kontamination, weitere Untersuchungen empfohlen
$r_4 \geq 10$: Prüfen von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr, weitere Untersuchung zwingend

(Weitere Angaben über die Art der zu ergreifenden Maßnahmen werden durch MEMURA nicht gemacht.) Werden auf einer ALVF Schadstoffe mit hohem spezifischen Risikofaktor $r > 5$ angetroffen, wird unabhängig vom Wert von r_4 eine Prüfung etwaigen Handlungsbedarfes zur Gefahrenabwehr empfohlen. Damit bei Gefahren für die menschliche Gesundheit bei Anwendung des Modells MEMURA automatisch Handlungsbedarf erkannt wird, sind die entsprechenden Risikofaktoren relativ hoch, d.h. deutlich über 10.

Da der Schadstoffinhalt geschobener Flächen und Vergrabungen ohne entsprechende Untersuchungen nicht beurteilt werden kann, wird ihr Vorkommen automatisch $r_4 = 10$ bewertet.

Die Gesamtrisikofaktoren in MEMURA beziehen sich jeweils nur auf eine individuelle ALVF. Die ermittelte Priorität für den weiteren Untersuchungs- oder Handlungsbedarf bezieht sich jeweils auf ein einzelnes Schutzgut. Eine integrierte Gesamtaussage über alle Schutzgüter einer ALVF wird bewußt vermieden. Unter Berücksichtigung aller Verdachtsflächen einer Liegenschaft kann ein jedoch Gefährdungsprofil für die untersuchte Liegenschaft dargestellt werden.

Bei der Leit-OFD Hannover wird für die formalisierte Erstbewertung nach der Phase I das im Prinzip artgleiche Programm BEMA eingesetzt, das laufend an die speziellen Anforderungen für Militärische Altlasten an gepaßt wird und in dem die darin enthaltenen Kontan-

ten "r" und "m" sukzessiv an die jeweils neuesten Erkenntnisse angepaßt werden. Das Programm ist auch für zivile ALVF bzw. Altlasten nutzbar.

Das Modell MAGMA dient der Prioritätensetzung bei der Bewertung von ALVF nach der Detailuntersuchung der Gefährdungsabschätzung (Phase IIb), um Entscheidungshilfen für nachfolgende Maßnahmen bzw. die Beurteilung der Notwendigkeit von Sicherungs- oder Dekontaminationsmaßnahmen zu geben. MAGMA berücksichtigt den Transport von Stoffen in Wasser, Boden und Luft und unterscheidet dabei die Transfermedien Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden und Luft. Die Bewertung erfolgt über eine anthropozentrische Beurteilung der ALVF, bei der der Mensch als Endglied einer Kette von Transportvorgängen von Stoffen über die verschiedenen Medien betrachtet wird.

Als Grundlagen für die Anwendung von MAGMA dienen Daten, die bei weitergehenden Untersuchungen in der Phase IIb mit Hilfe von Recherchen, Aufschlußarbeiten und Analytik gewonnen werden. Das Modell ersetzt hierbei nicht die gutachterliche Einzelbewertung einer ALVF und stellt keine Prognosen. Es hat folgende Zielsetzung:

1. Vergleichbarkeit von ALVF bzw. Altlasten
2. Prioritätensetzung
3. Beurteilung des Gefahrenpotentials aus anthropozentrischer Sicht.

Für jedes Transfermedium werden pro ALVF jeweils schadstoff- und umgebungsspezifische Parameter (SP und UP) ermittelt, die zu einem als MAGMA-Wert M bezeichneten Ergebnis verknüpft werden (siehe Anhang 4-7). Der Schadstoffparameter SP bewertet die Höhe der Schadstoffkontaminationen sowie deren Verhalten und Verteilung im Untergrund. Basis der Berechnung ist ein Grundwert, der sich aus der stoffspezifischen Toxizität (u.a. Cancerogenität, Mutagenität, Persistenz) sowie der Stoffkonzentration errechnet. Weitere Parameter, die die Kontaminationssituation beeinflussen, werden mit dem Grundwert verrechnet.

Der Umgebungsparameter (UP) betrachtet die Standortempfindlichkeit sowie die Nutzung des betroffenen Transfermediums. Für das Modell wurden schutzgutbezogen Szenarien entwickelt, anhand derer der Umgebungsgrundwert errechnet wird. Dieser wird mit weiteren, standortspezifischen Bewertungsfaktoren für Grundwasser (z.B. Niederschlag), Oberflächenwasser (z.B. Gewässergüte), Boden (z.B. Bodenart) und Luft (z.B. Windstärke) gewichtet.

Dem Modell MAGMA liegt eine "worst case" Betrachtung zugrunde. Die Ermittlung der Parameter SP und UP basiert auf einem Grundwert, der durch die weiteren bewerteten Faktoren zwar gemindert, aber nicht erhöht werden kann. Liegen keine Daten zu bestimmten Fragen des Modells vor, gilt automatisch die Annahme des "worst case".

Anhand der aus dem WGT-Projekt vorliegenden Daten wurde eine Eichung der Parameter SP und UP vorgenommen, wobei eine Berücksichtigung der speziell auf Militärischen Altlasten gegebenen Bedingungen (z.B. sehr hohe Konzentrationen durch Mineralölprodukte) erfolgte. Bei der mathematischen Verknüpfung von SP und UP zum MAGMA-Wert M werden diese zu gleichen Teilen berücksichtigt, so daß ihre Einzelwerte im gleichen Verhältnis zu einer Veränderung des M-Wertes führen. Die Parameter SP und UP und der MAGMA-M-Wert können eine maximale Punktzahl von 10 erreichen. In der Höhe der Punktzahl spiegelt sich die Gefährdung durch eine Bodenbelastung für den Menschen wider:

- $0 <$ M-Wert $\leq 2{,}0$: keine Maßnahme bei angegebener Nutzung, da keine oder geringe Gefährdung
- $2{,}0 <$ M-Wert $\leq 5{,}0$: Maßnahmen oder Nutzungseinschränkung empfohlen, da Gefährdung vorhanden
- $5{,}0 <$ M-Wert $\leq 8{,}0$: Maßnahmen erforderlich, da hohe Gefährdung vorhanden
- $8{,}0 <$ M-Wert $\leq 10{,}0$: Maßnahmen dringend erforderlich, da sehr hohe Gefährdung vorhanden

Anhand der Einzelwerte für SP und UP kann differenziert werden, ob Handlungsbedarf schwerpunktmäßig auf das Schadstoffpotential oder die hohe Standortempfindlichkeit zurückzuführen ist (siehe Anhang 4-7). Derzeit können mit MAGMA ca. 220 Stoffe bewertet werden.

Eine weiteres Modell zur Gefährdungsabschätzung sowohl auf zivilen wie Militärischen ALVF und Altlasten ist als Modul in das von der OFD Hannover verwendete Programm KOSAL zur Schätzung von Sanierungskosten integriert (vgl. Kapitel 4.-12.0). Kriterien für die KOSAL- Gefährdungsabschätzung sind

- die Einzelwahrscheinlichkeiten für Kontamination durch die Schadstoffe bedingt durch die Verwendungsart (von "Verluste im wesentlichen nur bei besonderen Vorkommnissen" bis "erfahrungsgemäß außerordentlich hohes Kontaminationspotential"), und die Verwendungsdauer und den Verwendungszeitraum

- die Wahrscheinlichkeit der Freisetzung aufgrund der Menge der Einsatz-, Betriebs- und Reststoffe in vier Klassen von "Einsatz als untergeordneter Hilfs-/ Zuschlags- oder Betriebsstoff; Reststoff in geringer Menge" bis "ganz überwiegender Einsatz eines Stoffes in großen Mengen; Reststoff in sehr großen Mengen"

Eine Matrix aus den Kriterien Verwendungsart, Verwendungsdauer und -zeitraum und Stoffmenge führt zur Berechnung des Emissionsfaktors EF pro Schadstoff. Die chemischen und physikalischen Schadstoffeigenschaften sowie die Bewertungskriterien für Arbeitsschutz führen in einer weiteren Matrix zur Gefährdungszahl GZ pro Schadstoff. Das Produkt aus EF und GZ ergibt den schadstoffspezifischen Gefährdungswert GW.

Die Berechnung des standortspezifischen Gefährdungspotentials GP erfolgt durch degressive Addition, bei der sichergestellt wird, daß beim kumulativen Gefährdungspotential der maximale Einzelwert nicht unterschritten wird.

Die Klassenbildung der normierten Werte des Gefährdungspotentials GP führt zu einer Einteilung in fünf Gefährdungsstufen G, aus der sich Maßnahmeprioritäten ableiten lassen. In der Praxis dient die Gefährdungsabschätzung von KOSAL nur als Zwischenergebnis zur weiteren Berechnung von Sanierungskosten (vgl. Kapitel 4.-12.0).

Ein Instrument zur Beurteilung des absoluten Gefahrenpotentials für die menschliche Gesundheit ist das ebenfalls in den 1990er Jahren entwickelte UMS-Modell. UMS steht für "umweltmedizinische Beurteilung der menschlichen Schadstoffexposition durch Altlasten". Die Gefahrenbeurteilung erfolgt auf der Basis des Vergleichs der quantitativen Expositionsabschätzung mit toxikologisch duldbaren Körperdosen. UMS befindet sich noch in der praktischen Erprobung. Die Anwendung von UMS auf Militärische Altlasten in Deutschland ist bisher nicht erfolgt.

4.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Bundeseinheitliche Kriterien für die Beurteilung von belasteten Böden und zur Fest-legung von Sanierungszielen liegen derzeit in Deutschland nicht vor. Erst mit der Einführung des in der Vorbereitung befindlichen Bundes-Bodenschutzgesetzes werden evt. bundeseinheitliche, nutzungs- und schutzgutabhängige Bodenwerte eingeführt werden. Gegenwärtig sind Sanierungszielwerte in Zusammenarbeit mit den Landesumweltbehörden

zu bestimmen. Manche Länder haben "Listen" herausgegeben, die den Behörden als Entscheidungshilfe dienen, jedoch keine Rechtskraft beinhalten. Diese Listen orientieren sich an einer Vielzahl von Quellen wie beispielsweise WHO-Listen, EG-Richtlinien, der Kloke-Liste, der Holland-Liste, US-amerikanischen Listen, der deutschen Trinkwasserverordnung etc.

Oberstes Ziel einer Sicherung oder Sanierung ist die Abwehr von Gefahren für Leben und Gesundheit des Menschen. Weiteres Sanierungsziel ist die Abwehr von Gefahren für die natürliche Umwelt unter Berücksichtigung der vorhanden oder geplanten Nutzung eines Standortes. Bei der Festlegung von Sanierungszielen ist es darüber hinaus relevant, welcher Zustand sich unter Berücksichtigung begrenzter finanzieller und technischer Mittel mit einem vertretbaren Aufwand herstellen läßt. All diese Randbedingungen bleiben durch die starre Anwendung von "Listen" unberücksichtigt. Vielmehr wird angestrebt, Sanierungsziele einzelfallspezifisch, schutzgut- und nutzungsbezogen festzulegen.

Insbesondere bei Stoffen, die nicht in konventionellen Listen beurteilt werden, wurden in der Vergangenheit 'pragmatische' Bewertungen vorgenommen, die sich z.B. 'am technisch Machbaren' orientieren. In der Bundesrepublik fanden zumindest auf Rüstungsaltlasten auch Ansätze Verwendung, die dem Risk Assessment-Konzept entsprechen. Dabei wurden neben pfadspezifischen Expositions- und Risikoabschätzungen auch Unsicherheiten mit Hilfe von Simula-tionstechniken (Monte-Carlo-Methodik) beurteilt. Der bisher vorliegende Entwurf des Bundes-Bodenschutzgesetzes sieht u.a. vor, daß die Bewertung von kontaminierten Böden auf der Grundlage von nutzungsspezifisch differenzierten Prüf- und Maßnahmewerten erfolgt. Prüfwerte lösen weitere Untersuchungen aus, während bei Überschreitung von Maßnahmewerten Sanierungsmaßnahmen ohne weitere Untersuchung des Einzelfalles erforderlich werden sollen.

Die Ableitung der Prüf- und Maßnahmewerte für das Bundes-Bodenschutzgesetz erfolgt aufgrund toxikologischer Kriterien unter Berücksichtigung der Expositionspfade direkte Schadstoffaufnahme und Boden-Pflanze-Mensch. Die Ableitung der Prüf- und Maßnahmewerte ist noch nicht abgeschlossen. Bisher liegen Vorschläge für einige Schwermetalle, Aldrin, Benz(a)pyren, DDT, HCB, CKW, PCB sowie Dioxine/Furane vor.

Zahlreiche Kontaminanten, die typischerweise auf militärischen Standorten vorkommen, sind bisher nicht berücksichtigt. Sanierungszielwerte müßten unterhalb der Prüfwerte liegen. Solange unklar ist, welche Nutzung angestrebt wird, fehlt jedoch ein entscheidendes Kriterium für die Ableitung von Sanierungszielen.

Bei Altlasten innerhalb einer auch weiterhin militärisch genutzten Liegenschaft wird der Bestimmung des Sanierungsumfanges der "Benutzungs- und Bodenbedeckungsplan" der Bundeswehr zugrundegelegt. Hierbei handelt es sich um eine Art Flächennutzungsplan für die Aktivitäten der Bundeswehr, der insbesondere auch Biotope und Flächen ausweist, die einer militärischen Nutzung nicht zur Verfügung stehen.

4.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Maßnahmen zur Abwehr bzw. Beherrschung von Umweltauswirkungen aus kontaminierten Bereichen können in die vier Gruppen

- Schutz und Beschränkungsmaßnahmen, d.h. Gebote, Empfehlungen, Beschränkungen und Verbote bestimmter Nutzungen,
- Sicherungsmaßnahmen, d.h. die Verminderung bzw. Unterbindung einer weiteren Schadstoffexposition
- Dekontaminationsmaßnahmen (Sanierung), d.h. die Herabsetzung des Schadstoffgehaltes durch die Behandlung der betroffenen Schutzgüter, sowie
- Umlagerung

eingeteilt werden.

Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen werden bereits nach Phase I, d.h. der ersten Erfassung von ALVF, ergriffen. Die weiteren o.g. Maßnahmen sind Bestandteil der Phase IIIb.

Sanierungsmaßnahmen für Militärische Altlasten unterscheiden sich prinzipiell nicht von der Sanierung ziviler Altlasten. Dies ist insbesondere auch deswegen der Fall, weil sich der weitaus überwiegende Teil von Militärischen Altlasten in bezug auf sein Kontaminationsprofil nicht von zivilen Altlasten unterscheidet. So betreffen bei der Bundeswehr und auf den von der Bundeswehr genutzten NVA-Liegenschaften 90% der Sanierungsfälle z. Zt. Anlagen, die mit Treibstoffen in Zusammenhang stehen. 31% aller Sanierungsmaßnahmen betreffen Tankstellen.

Bei den 66 Standorten, deren Sanierung im Altlastenprogramm Ost der Bundeswehr, d.h. auf ehemaligen NVA-Liegenschaften, vorbereitet bzw. bereits durchgeführt wird, werden folgende Verfahren angewendet:

- Bodensanierung mikrobiologisch, off-site: 40 %
- Bodensanierung, Aushub und Deponierung: 25 %
- Bodensanierung mikrobiologisch, on-site: 15%
- Bodenluftabsaugung: 5 %
- Sonstige Verfahren wie z.B. Immobilisierung, Einkapselung/Abdeckung, Bioventing, Bodenwaschverfahren: 15 %
- Grundwassersanierungen: 15 %

In vielen Fällen kommen Verfahrenskombinationen zum Tragen. Deponierung kommt oft zum Tragen, wenn bei Baumaßnahmen kleinere Mengen kontaminierter Boden angetroffen werden, die schnell entsorgt werden müssen. Besonderheiten können bei einigen militärchemischen Altlasten auftreten, die eine besondere Vorgehensweise bei der Sicherung bzw. Sanierung erfordern. Lange Kontaminationszeiträume und die Adsorptionseigenschaften militärchemischer Schadstoffe führen häufig dazu, daß sich wesentliche Schadstoffe in den Mikroporen oder in den Tonmineralen anreichern. Mit herkömmlichen Sanierungsmethoden lassen sich diese Anteile nicht entfernen.

Die bisherigen Erfahrungen mit militärchemischen Altlasten betreffen jedoch vor allem die Stufen Erfassung und Bewertung von Verdachtsflächen und die Einleitung von Sofortmaßnahmen. Sanierungen finden bisher nur in beschränktem Umfang statt; das entnommene Material, vor allem Böden, werden vorerst zwischengelagert. Sanierungstechniken befinden sich noch im Prozeß der Entwicklung und Anlagen zur Dekontamination militärchemisch belasteter Böden befinden sich derzeit erst in der Phase der Planung bzw. Bauausführung (vgl. Kapitel 4.-13.0).

4.-10.0 Prioritätensetzung

Die standardisierten Gefährdungsabschätzungen mit BEMA bzw. MEMURA (vgl. Kapitel 4.-7.3) nach der Phase I und mit MAGMA (vgl Kapitel 4.-7.3) nach der Phase II sowie das zur Kostenplanung eingesetzte Programm KOSAL (vgl, Kapitel 4.-12.0) liefern jeweils Maßzahlen, die für die Priorisierung weiterer Arbeiten herangezogen werden können:

- bei BEMA/MEMURA: Höhe des "Gesamtrisikofaktors" r_4
- bei MAGMA: Höhe des MAGMA-M-Wertes
- bei KOSAL: Höhe der Kostenschätzung.

In der Praxis erfolgt die Priorisierung nach Bedarf. Somit sind beispielsweise Planungsvorgaben, Privatisierungsbedarf, Behördenforderungen oder politische Gründe aller Art letztendlich eher entscheidend für die Durchführung von Maßnahmen von Sofortmaßnahmen bis zu Erkundung und Sanierung als Maßzahlen aus den o.g. Programmen.

Ein komplexes Modell zur Prioritätensetzung bei der Bearbeitung einer großen Zahl von Verdachtsflächen und Altlasten PRISAL (vgl. auch Kapitel 4.-13.0), das kürzlich entwikkelt wurde und das die o.g. über die reine Gefahrenbewertung hinausgehenden Gründe mitberücksichtigt, wird zumindest bisher nicht in der Praxis verwendet.

4.-11.0 Arbeitsschutz

Bei Arbeiten auf Militärischen ALVF sind die gesetzlichen und untergesetzlichen Regelungen des Arbeitsschutzes zu beachten. Die Überwachung der Einhaltung der erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen obliegt den staatlichen Gewerbeaufsichtsämtern in Zusammenarbeit mit den Berufsgenossenschaften.

In den "Arbeitshilfen Altlasten" gibt es einen umfangreichen Sicherheitsleitfaden, der für alle Untersuchungsmaßnahmen bindend ist. Insbesondere wird Bezug genommen auf die "Richtlinien für Arbeiten in kontaminierten Bereichen" der Tiefbau-Berufsgenossenschaft (BG Tiefbau), und für Arbeiten im Zuge der Kampfmittelräumung und der Vernichtung von Explosivstoffen die "Richtlinien für das Zerlegen und Vernichten von Munition" der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie (BG Chemie). Für Liegenschaften der Bundeswehr gelten alle bundeseinheitlich auch auf zivilen Anlagen verbindlichen Sicherheitsregeln und Unfallverhütungsvorschriften.

Vor Durchführung von Arbeiten in kontaminierten Bereichen, und insbesondere bei Untersuchungen/Sanierungen von Rüstungsaltlasten, ist nach den "Richtlinien für Arbeiten in kontaminierten Bereichen" der BG Tiefbau ein Sicherheits- und Gesundheitsplan zu erstellen. Dieser enthält mindestens folgende Angaben:

- Allgemeines (Angaben zum Standort, Auftraggeber, Behörden, zuständige Berufsgenossenschaft, Verantwortlichkeiten etc.)
- Standortbeschreibung (Zusammenfassung und Bewertung der bereits vorliegenden Erkennnisse, z.B. historischer Erkundung, vorliegender Gutachten etc., Darstellung

der geologischen und hydrogeologischen Situation, Lagepläne)
- Beschreibung der durchzuführenden Arbeiten
- Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen
- Verhaltensregeln zur Handhabung und Entsorgung kontaminierter Schutzausrüstungen und anderer Gegenstände (auch Wartung kontaminierter Maschinen)
- Dokumentation der Überwachung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes

Bei Bedarf werden im Vorfeld der Arbeiten toxikologische Studien angestellt.

Grundsätzlich gilt, daß "technische und organisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen" den "persönlichen Schutzmaßnahmen" vorzuziehen sind. Technischer und organisatorischer Arbeitsschutz beinhaltet alle Maßnahmen, die den direkten Umgang mit Gefahrstoffen unterbinden oder minimieren. Alle technisch und organisatorisch möglichen und vertretbaren Möglichkeiten zur Gewährleistung eines weitestgehenden Arbeitsschutzes sind auszuschöpfen, damit der persönliche Arbeitsschutz auf ein Mindestmaß beschränkt werden kann.

Für die Erstellung eines Arbeitssicherheitsplanes wird den Firmen vorab alle vorhandene Information zu Art und Umfang der Kontamination zur Verfügung gestellt. Dazu gehören auch die Datenblätter aus den "Arbeitshilfen Schadstoffinformation", die Sicherheitshinweise und Empfehlungen gemäß Gefahrstoffverordnung enthalten.

Soweit ALVF nur durch konventionelle Schadstoffe charakterisiert sind, gelten auf militärischen Liegenschaften keine anderen Anforderungen als auch auf zivilen Geländen. Speziell auf Militärischen Altlasten erforderliche Maßnahmen sind bei der Beseitigung und Bergung explosionsfähiger Stoffe, erforderlich. Grundsätzlich sind in Bereichen, in denen mit Explosionsgefahren zu rechnen ist, verschiedene Sicherheitszonen einzurichten.

Werden bei Bohrarbeiten auf militärischen Liegenschaften Munition oder Munitionsteile angetroffen, sind die Arbeiten sofort einzustellen und sind aus Gründen der Arbeitssicherheit Untersuchungen auf Kampfmittelfreiheit durchzuführen. Für den Umgang mit Munition und Explosivstoffen sind die oben zitierten Richtlinien der BG Chemie einzuhalten.

Die Richtlinien für das Zerlegen und Vernichten von Munition regeln u.a.:

- Sicherheitsunterweisung,
- Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen,

- Sicherheitsmaßnahmen bei Zerlegen von Munition, Vernichten von Munition, bei der Weiterbehandlung wiedergewonnener Explosivstoffe, sowie
- Abstände der Arbeitsstellen und Arbeitsplätze von Wohnhäusern und öffentlichen Verkehrswegen.

Die Richtlinien konkretisieren relativ wenige Sicherheitsmaßnahmen. Die wesentlichen Anforderungen sind:

- Arbeiten zum Entschärfen von Fundmunition dürfen nur von Fachkundigen vorgenommen werden. (Auf Bundeswehrliegenschaften wird entsprechendes Fachpersonal durch die Bundeswehr gestellt.)
- Der Arbeitsbereich ist gegen den Zutritt Unbefugter zu sichern.
- Soweit Maschinen eingesetzt werden, sind die diese bedienenden Personen durch technische Maßnahmen vor den Auswirkungen etwaiger Explosionen zu schützen.

4.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Kostenschätzungen

Für die Ermittlung des gesamten Finanzbedarfes für die Sanierung Militärischer Altlasten fehlte bisher noch eine ausreichende Datengrundlage. Lediglich für die neuen Bundesländer liegen überschlägige Schätzungen für ehemalige NVA- und WGT-Liegenschaften vor, die sich jedoch durch folgende Unwägbarkeiten charakterisieren lassen:

- die Zahl der ALVF war zum Zeitpunkt der Schätzungen noch nicht bekannt;
- die Zahl der tatsächlichen Altlasten wurde nur grob abgeschätzt;
- die Kosten für Sanierungsmaßnahmen konnten wegen nicht bekannter Sanierungsziele nur grob abgeschätzt werden.

Eine erste Schätzung für WGT-Liegenschaften auf der Basis von Gefährdungsabschätzungen von sechs Liegenschaften mit jeweils drei Nutzungsvarianten beläuft sich auf einen Gesamtfinanzbedarf von 18,75 Mrd. DM. Davon entfallen etwa 2,5 Mrd. DM auf Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr.

Für ehemalige NVA-Standorte wird der Gesamtfinanzbedarf nach Auswertung von 254 Liegenschaften auf rund 2 Mrd. DM geschätzt. Davon entfallen etwa 45 Mio. DM auf Gefährdungsabschätzungen. Schätzungen für die aufzubringenden Finanzmittel für die Sanierung von Altlasten auf freiwerdenden Standorten der Bundeswehr liegen nicht vor. Für insgesamt 363 seit 1991 freigezogene Flächen der Streitkräfte der USA wurden KOSAL-Schätzungen vorgenommen.

Aus haushaltswirtschaftlichen Gründen nehmen der Bund, die Länder oder die Kommunen auf in Ihrem Besitz befindlichen militärischen Liegenschaften zunächst keine über die Gefahrenabwehr hinausgehenden Sanierungen vor. Aus regionalpolitischen Gründen dürften jedoch insbesondere Länder und Kommen daran interessiert sein, daß auf vormals militärisch genutzten Liegenschaften neue Wohn- oder Gewerbegebiet entstehen.

Private Investoren aber werden sich nur finden lassen, wenn das Gesamtprojekt "Altlastensanierung und Folgenutzung" eine ausreichende Rendite verspricht. Dies dürfte zumindest nur dann der Fall sein, wenn sich der Staat finanziell beteiligt, sei es über starke Abschläge beim Kaufpreis von Liegenschaften, über Zuschüsse bei der Sanierung oder mittels Bürgschaften.

Die Unsicherheit über die ggf. erforderliche direkte oder indirekte staatliche Beteiligung an der Finanzierung von Folgenutzungen ist ein weiterer Unsicherheitsfaktor bei der Abschätzung von volkswirtschaftlichen Gesamtkosten für die Bearbeitung der ALVF und Altlasten auf militärischen Liegenschaften.

Modelle zur Kostenschätzung

Bei der OFD-Hannover wird ein Datenverarbeitungsmodell zur Schätzung voraussichtlicher Sanierungskosten in jeder der in Kapitel 4.-7.0 genannten Bearbeitungphasen eingesetzt.

Mit steigender Informationsdichte in den aufeinanderfolgenden Bearbeitungsphasen wird auch die Aussagekraft der Kostenschätzungen zuverlässiger. Die Praxis hat gezeigt, daß vernünftige Kostenschätzungen nach der Ersterfassung (Phase I) nicht erhalten werden, auch wenn eine solche Kostenschätzung mit KOSAL erstellt werden kann.

Das Modell KOSAL besteht aus vier sukzessiv miteinander verknüpften Modulen:

- Modul 1: Eingangsdaten

Angaben zu Fläche, Nutzung, Art und Umfang der Kontamination, Geologie und Hydrogeologie sowie sanierungsspezifische Daten wie Entfernung zur Deponie oder Transportkosten werden interaktiv eingegeben. Soweit Daten nicht bekannt sind, setzt das Programm Standardwerte ein. Als Hintergrundinformation werden außerdem gewichtete Zuordnungen (z.B. Schadstoff: Sanierungsverfahren) und spezifische Kenngrößen (z.B. physikalische und chemische Schadstoffeigenschaften) vorgehalten.

- Modul 2: Gefährdungsabschätzung

Aus den Eingangsdaten wird eine Gefährdungsabschätzung durchgeführt. Näheres dazu siehe Kapitel 4.-7.3.

- Modul 3: Sanierungsszenario

Die prinzipiell geeigneten Technologien werden über eine Reihe von Haupt- und Nebenkriterien bewertet: das erwartete Schadstoffinventar, die geologischen Verhältnisse im ALVF, das Ausmaß bzw. die Geometrie der Kontamination sowie die Zuordnung der Vorleistungen, verfahrensbegleitenden und Folgeleistungen zu den Kernleistungen führen zu einer Einstufung der möglichen Sanierungsverfahren in einer Punktmenge von 0 bis 100, wobei dem oder den am meisten geeigneten Sanierungsverfahren die höchste Punktzahl zugeteilt wird. Insgesamt erfolgt eine Auswahl aus 29 Sicherungs- und Sanierungsverfahren.

- Modul 4: Kostenermittlung

Die Gesamtsanierungskosten werden ermittelt, indem die Kosten für jede Kernleistung und die dazu erforderlichen Nebenleistungen (Vorleistungen, verfahrensbegleitende Maßnahmen und Folgeleistungen) bestimmt werden. Die Kostenermittlung basiert auf Auswertungen von ca. 300 in den Jahren 1988 bis 1992 durchgeführter Sanierungsverfahren, d.h. die im Modell eingesetzten Kosten basieren auf aus in der Regel bereits abgeschlossenen Sanierungen. Eine Anpassung der Kostensätze an die aktuelle Marktsituation kann bei Bedarf durch authorisierte Personen erfolgen.

KOSAL eignet sich gleichermaßen für zivile wie für Militärische Altlasten.

4.-13.0 Forschung und Entwicklung

Forschungsförderung umweltrelevanter Projekte erfolgt in Deutschland im wesentlichen durch das Bundesumweltministerium (BMU) und das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF). Darüber hinaus gibt es Fördermittel durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und durch die Bundesländer.Die wesentlichen, Militärische Altlasten betreffenden Forschungsprojekte des BMU in den letzten Jahren betrafen

- den Aufbau einer Datenbasis toxikologischer Daten von ca. 80 altlastenrelevanten Stoffen sowie weiteren 17 Leitsubstanzen von Rüstungsaltlasten;
- die Ableitung von Dosis-Wirkungsbeziehungen von Schadstoffen und Stoffbestandteilen;
- die Entwicklung von standardisierten Datenverarbeitungsmodellen für die Gefährdungsabschätzung (z.B.: MAGMA, vgl. Kapitel 4.-7.3); und
- die Entwicklung von standardisierten Modellen zur Prioritätensetzung bei der Altlastenermittlung (PRISAL) und zur Abschätzung von Sanierungskosten (KOSAL).

In den letzten zehn Jahren wurden altlastenrelevante Forschungsprojekte durch das BMBF durch Zuwendungen in Höhe von ca. 220 Mio. DM gefördert. Im Zeitraum 1990 bis 1994 wurden im Rahmen von Forschungsprojekten zur Thematik "Abfallwirtschaft und Altlastensanierung" allerdings lediglich vier Projekte mit einer gewissen Relevanz für Militärische Altlasten durch das BMBF gefördert. Die bisherigen Forschungsprojekte mit bezug auf Militärische Altlasten konzentrieren sich schwerpunktmäßig auf chemische Altlasten auf militärischen Produktionsstätten, die jedoch eine gewisse Relevanz auch für Anlagen des Militärbetriebes besitzen. Insbesondere Sprengstoffaltlasten finden sich nicht nur im Bereich alter Produktionsstätten sondern auch auf Liegenschaften des Militärbetriebs.

Drei der 1990 bis 1994 geförderten Projekte wurden bereits abgeschlossen. Noch in der Bearbeitung befindet sich ein Forschungsvorhaben, bei dem modellhaft eine umweltverträgliche Sicherung bzw. Sanierung eines kampfstoffkontaminierten, im 2. Weltkrieg zerstörten Standortes der Heeresmunitionsanstalt erarbeitet werden soll.

Der Standort zeichnet sich durch hohe Belastungen insbesondere durch Arsenverbindun-

gen und Dioxine aus. Für die Durchführung des Vorhabens wurden die organisatorischen Voraussetzungen geschaffen. Mit der Einholung von Angeboten wurde begonnen.

Eine einfache und kostengünstige Detektionsmethode für TNT in Boden wird derzeit vom Fraunhofer Institut für chemische Technologie entwickelt. Der potentiometrische Sensor weist 2,4,6-TNT selektiv, d.h. auch neben weiteren Nitroverbindungen und ihren Metaboliten, in Bodenaufschlämmungen nach. Dieses Verfahren wird dort einsetzbar sein, wo 2,4,6-TNT oder ähnliche Stoffe als Leitsubstanzen zur Charakterisierung größerer Flächen oder Bodenmengen dienen können.

Aufgrund von Explosionsgefahr sind herkömmliche thermische Verfahren zur Sanierung von sprengstoffverunreinigtem Boden nicht geeignet. Entwickelt und erprobt werden derzeit folgende Dekontaminationsverfahren für militärchemische Altlasten:

- Naßchemische Aufschlußverfahren
- Extraktionsverfahren (mit Säuren und Komplexbildnern, Hochdruckextraktion)
- Thermische Desorption (Heißluft Stripping, Wasserdampfstripping, Plasmapyrolyse)
- Chemische Umwandlung und Zersetzung
- Direkte thermisch-oxidative Zersetzung
- Mikrobiologische Behandlung

In Munster wird derzeit eine Versuchsanlage zur Vernichtung von Kampfstoffen gebaut. Die Anlage umfaßt eine physikalisch-chemische Bodenwäsche mit einem Durchsatz von 2,5 Tonnen pro Stunde und nachgeschaltet eine thermische Inertisierung (Plasmox-Anlage) mit einer Maximalleistung von einer Tonne pro Stunde.

Quellenverzeichnis

Bachmann, G., Freier, K., Konietzka, R.: Soil Levels Based on the German Asoil Protection Bill. In: Contamined Soil '95, Vol. I, Proc. Of the Fifth International FZK/TNO Conference on Contaminated Soil, 30. October 1995, Maastricht, The Netherlands. Hrsg.: W. J. Van den Brink, R. Bosman und F. Arendt. Kluwer Academic Press Publishers Dordrecht, Boston, London, S. 711-719. 1995

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie: Richtlinien für das Zerlegen und Vernichten von Munition. ZH 1-Sammelwerk Nr. ZH 1/47.1 Abruf Nr. 201, 32 Seiten. Ausgabe Oktober 1989

Bothe, M.: Völkerrechtliche Situation bei militärischen Altlasten. In: Management zur Sanierung von Rüstungsaltlasten. Hrsg.: Thomé-Kozmiensky, Spyra, Lohs, Preussner und Rüden. EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik, Berlin, S. 139 - 153. 1992

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie: Projektträgerschaft Abfallwirtschaft und Altlastensanierung, Vorhaben 1988 - 1994. Umweltbundesamt, Berlin, 447 Seiten. Mai 1995

Bundesministerium der Finanzen: Bestellung von Erbbaurechten an bundeseigenen Grundstücken a) zur Schaffung von Wohnungen, b) zur Schaffung von Studentenwohnraum. Erlaß vom 2. Juni 1992 (VI C 1 - VV 2585 - 15/92)

Bundesministerium der Finanzen: Verbilligte Veräußerung/Nutzung bundeseigener Grundstücke an/durch Länder, Kreise und Gemeinden in den neuen Bundesländern zum Aufbau Ihrer Verwaltungen. Erlaß vom 26. März 1993 (VI A 1 - VV 2400 - 1/93)

Bundesministerium der Finanzen: Richtlinien für den verbilligten Verkauf bundeseigener bebauter und unbebauter Grundstücke zur Förderung des Wohnungsbaus (VerbRWo). Erlaß vom 29. März 1993 (VI A 1 - VV 2400 - 2/93)

Bundesministerium der Finanzen: Richtlinien für den verbilligten Verkauf bundeseigener bebauter und unbebauter Grundstücke zur Schaffung von Studentenwohnraum (VerbRStud). Erlaß vom 30. März 1993 (VI A 1 - VV 2400 - 3/93)

Bundesministerium der Finanzen: Anwendung des Haushaltsvermerks zur erweiterten Stundungsmöglichkeit bei Kapitel 0807 Titel 131 01. Erlaß vom 20. Dezember 1993 (VI A 1 - VV 2400 - 2/94)

Bundesministerium der Finanzen: Grundsätze für die verbilligte Veräußerung/ Nutzungsüberlassungen und unentgeltliche Veräußerung bundeseigener Grundstücke (VerbGs). Erlaß vom 22. Februar 1994 (VI 1 - VV 2400 - 1/94)

Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau und Bundesministerium der Verteidigung: Arbeitshilfen Altlasten: Arbeitshilfen zur Anwendung der baufachlichen "Richtlinien für die Planung und Ausführung der Sicherung und Sanierung belasteter Böden" des BMBau für Liegenschaften des Bundes. 1992

Burkhardt, D.: Environmental Problems at Military Installations in Germany. In: Clean-up of Former Soviet Military Installations - Identification and Selection of Environmental Technologies for Use in Central and Eastern Europe. Springer Verlag, Seiten 157-172. 1995

Burkhardt, D. und Forsthofer: Ermittlung von Altlastverdachtsflächen auf den Liegenschaften der Westgruppe der sowjetischen Liegenschaften; Abschlußdokumentation Band 1 - Zusammenfassung. IABG, 73 Seiten. 1995

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Sondergutachten "Altlasten" (SRU). Bundestagsdrucksache 11/6191 Dt. Bundestag, 304 S., Bonn. 1989

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Sondergutachten "Altlasten II" (SRU). Bundestagsdrucksache 13/380, Dt. Bundestag, 304 S., Bonn. 1995

Deubel, E.: Umweltschutz und Bundeswehr, Sachstand - Absichten - Anmerkungen. In: Militärische Altlasten - Militärisch genutzte Flächen 1993, Erstbewertung - Untersuchung - Sanierung. Hrsg.: Pfaff-Schley. Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Band 63, Erich Schmidt Verlag, Berlin, S. 9 - 40. 1993

Eversmann, B.: Finanzierung der Sanierung von Rüstungsaltlasten. In: Management zur Sanierung von Rüstungsaltlasten. Hrsg.: Thomé-Kozmiensky, Spyra, Lohs, Preussner und Rüden. EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik, Berlin, S. 221 - 224. 1992

Feige-Munzig, A.: Der Sicherheits- und Gesundheitsplan als Grundlage für den Arbeits- und Gesundheitsschutz bei der Bearbeitung Militärischer Lasten. Militärische Altlasten 1995, Offenbach am Main. Februar 1995

Forsthofer, K., Hoppe, Ch., Heinrich, B., Schäfer, J., Engel, H., Späte, A., Lauer, U.: Erfassung und Bewertung von Militärischen und Rüstungsaltlasten - DV-Modelle. Umweltbundesamt Texte 35/95, 163 Seiten. 1995

Franzius, V.: Kosten und Finanzierungsbedarf der Altlastensanierung in den neuen Bundesländern. Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung, Sonderheft 5/1994 "Altlastensanierung", Analytica-Verlag, S. 21 - 35. 1994

Franzius, V.: Perspectives on the Remediation of Contaminated Land in Germany. Chemistry & Industry, S. 505 - 508, Juli 1995

Franzius, V., und Grimski, D.: Recent Developments in Contaminated Land Remediation in the Federal Republic of Germany: Current Programms and Future Research. Land Contamination and Reclamation, 3 (1), S.47 - 54. 1995

Fries, H.-J.: Rechtliche Grundlagen und bisherige Maßnahmen zur Erfassung und Sanierung von Altlasten im Bereich der Bundeswehr. In: Management zur Sanierung von Rüstungsaltlasten. Hrsg.: Thomé-Kozmiensky, Spyra, Lohs, Preussner und Rüden. EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik, Berlin, S. 113 - 121. 1992

Forsthofer, K., Bongartz, A., Engel, H., Heinrich, B., Hingst, G., Karutz, J., Späte, A.: Inventarisierung von Bodenkontaminationen auf Liegenschaften der Westgruppe der ehemals sowjetischen Truppen. Umweltbundesamt Texte 36/95, S. 378. 1995

Garn, S.: "Militärische und Rüstungsaltlasten in Thüringen" - Schwerpunkte, Lösungswege. In: Militärische Altlasten 1994. Hrsg.: Pfaff-Schley. Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Bd. 69, S.77 - 83. 1994

Goos, H.: Sicherheitsmaßnahmen für Untersuchungen und Sanierung auf kontaminierten Flächen der Bundeswehr. In: Rüstungsaltlasten '91. Hrsg.: Kiefer, Pfaff-Schley, Schimmelpfeng. Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Bd. 40, S. 77 - 93, Berlin. 1991

Heinze, L., Saupe, A., Koehler, P.: Ergebnisse zu Voruntersuchungen für die Altlastenproblematik in Hallschlag - Analytik und Verfahrenskonzepte. Fachtagung Militärische Altlasten 1995, Offenbach am Main. Februar 1995

Karbardin, B. und Lychatz, S.: Vorgehensweise, Besonderheiten und Ergebnisse der Altlastenerkundung militärisch genutzter Flächen in Berlin. In: Militärische Altlasten - Militärisch genutzte Flächen 1993, Erstbewertung - Untersuchung - Sanierung, Hrsg.: Pfaff-Schley. Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Bd. 63, S. 106 - 111, Berlin. 1993

Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Mitteilung an die Mitgliedsstaaten zur Festlegung von Leitlinien für die von ihnen vorgeschlagenen Operationellen Programme oder Globalzuschüsse im Rahmen einer Gemeinschaftsinitiative für die Rüstungs- und Standortkonversion (KONVER). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. C180/18-21. 1. Juli 1994

Kubald, L. und Heinrich, B.: Die Umweltsituation auf den Liegenschaften der ehemaligen Westgruppe der (sowjetischen) Truppen. Fachtagung Militärische Altlasten 1995, Offenbach am Main. Februar 1995

Lenke, H., Daun, G., Bryniok, D., Knackmuß, H.-J.: Biologische Sanierung von Rüstungsaltlasten. Spektrum der Wissenschaft, 2, S. 106 - 108. 1993

LOBBE GmbH: Militärische Altlasten - Lösungen für ein explosives Problem. Umwelttechnik Forum, 10. Jg, S. 9 -10. März 1995

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg: Bundesprojekt auf militärischen Altlast-Verdachtsflächen abgeschlossen. Brandenburger Umweltjournal, S. 13 - 15. November 1995

Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen & Niedersächsisches Umweltministerium: Wegweiser für den Umgang mit Altlast-Verdachtsflächen auf freiwerdenden militärisch genutzten Liegenschaften. 40 S., 4 Abb., Düsseldorf/Hannover. 1992

Mulisch, H.-M. und Krüger, W.: Auswirkungen militärischer Altlasten auf Einzugsgebiete von Trinkwassergewinnungsanlagen. Wasser & Boden, 48. Jahrgang, S. 11 - 23. April 1996

Reppe, S.: Militärische Altlasten - Ergebnisse aus der Erfassung und Erstbewertung von Altlastverdachtsflächen auf den Liegenschaften der Westgruppe der sowjetischen Truppen (WGT). Fachtagung Militärische Altlasten 1995, Offenbach am Main. Februar 1995

Schäfer, J.: Presentation of MEMURA, MAGMA, KOSAL and Applications on Hermannswerder Military Hospital, Münchenbernsdorf Fuel Depot, Oberlungwitz Tank Repair Shop. Minutes from the Garmisch Meeting: NATO CCMS Pilot Study "Environmental Aspects of Reusing Former Military Lands", Garmisch Partenkirchen, 8.-12. Mai 1995, S. 209 - 244. 1995

Schlimm, J.: Ziele der Bundesregierung zur Erfassung, Sicherung und Sanierung von Altlasten. Hrsg.: Thomé-Kozmiensky, Spyra, Lohs, Preussner und Rüden. EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik, Berlin, S. 1 - 8. 1992

Schröder, W.: Altlastenprogramm der Bundeswehr - Stand der Untersuchung und Sanierungsmaßnahmen. Vortrag UTECH Berlin, Forum "Sanierung kontaminierter Standorte 1996. S. 197 - 207. 26./27. Februar 1996

Thieme, J., Heinrichsdorf, F., Haas, R., König, W., Kopecz, P., Espelage, G.: Bestandsaufnahme von Rüstungsaltlastverdachtsstandorten in der Bundesrepublik Deutschland. UBA-Texte 8/93. März 1993

Tiefbau-Berufsgenossenschaft: Richtlinien für Arbeiten in kontaminierten Bereichen. ZH 1-Sammelwerk Nr. ZH 1/83, Abruf Nr. 201, Ausgabe 4.1992, 47 Seiten. Auflage 1995

Ulrici, W.: Internationale Erfahrungen zur Altlastensanierung - Synopse, Bewertung und Prüfung der Übertragbarkeit von Methoden und Konzeption. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Bonn. 1995

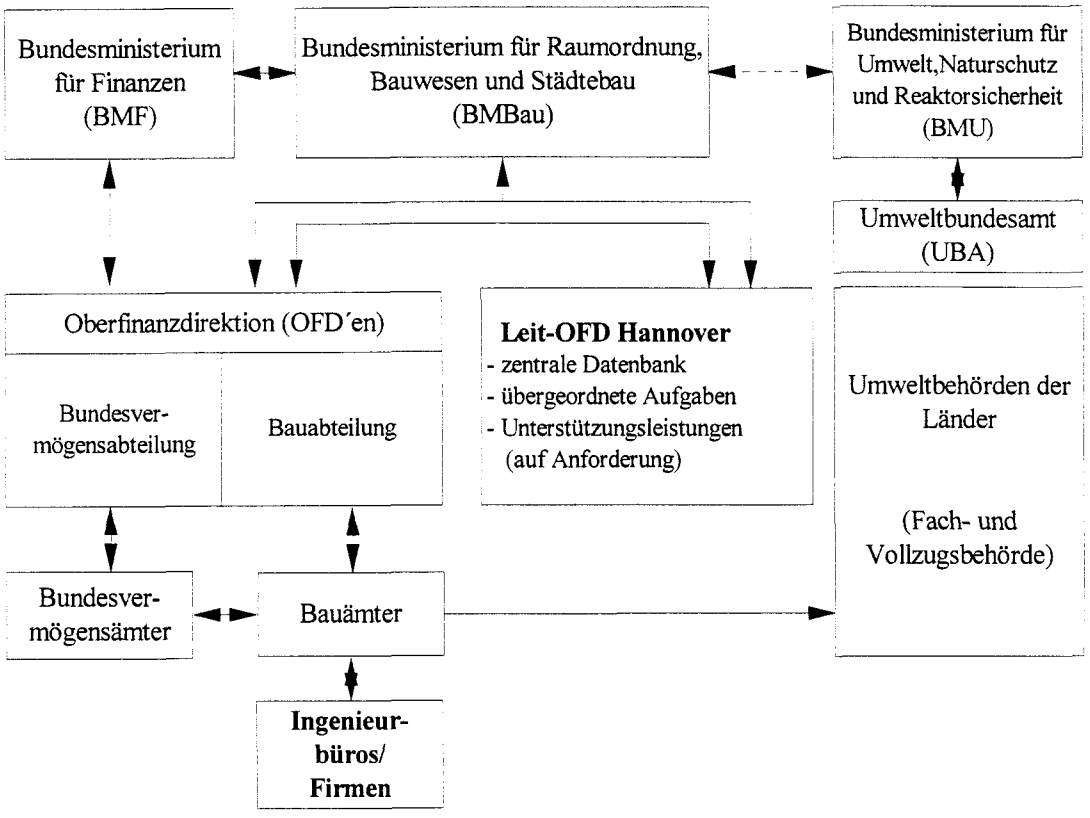
Voss, J. H. und Urban, B.: Erfassung und Bewertung von Schwermetallbelastungen auf militärischen Truppenübungs- und Schießplätzen dargestellt am Beispiel des NATO-Truppenübungsplatzes Bergen (Lüneburger Heide). In: Management zur Sanierung von Rüstungsaltlasten. Hrsg.: Thomé-Kozmiensky, Spyra, Lohs, Preussner und Rüden. EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik, Berlin, S. 371 - 392. 1992

Wandel, R.: Art und Umfang der Ordnungspflichten. In: Altlasten - eine Herausforderung für die Industrie, Fachtagung 6./7. April 1992 auf der Hannover Messe '92. ITVA-Schriftenreihe, Band 2, Erich Schmidt Verlag, Berlin. 1992

Wulf, U.: Militärische Altlasten: Beurteilung von Ausmaß und Bearbeitungsstand aus Sicht des Bundes. Fachtagung Militärische Altlasten 1995, Offenbach a.M., Februar. 1995

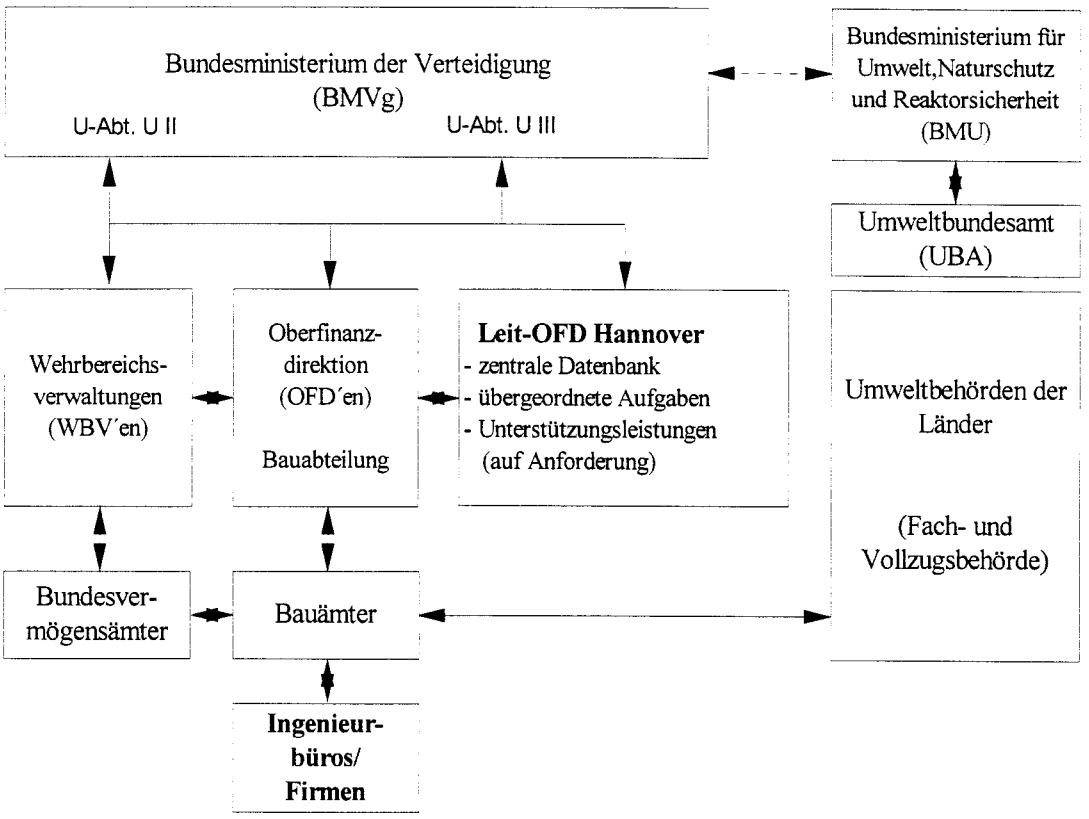
Anhang 4-1:
Zuständigkeiten für die Bearbeitung Militärischer Altlasten

A: Organisationsstruktur der "Bundesliegenschaften"
in Zuständigkeit des BMBau



Anhang 4-1 (Fortsetzung)

B: Organisationsstruktur der "Bundesliegenschaften" in Zuständigkeit des BMVg



Anhang 4-2:
Kontaminationsprofile nach MURL

	MKW`s	Schmierfette	Sonstige Fette	BTEX	CKW`s, leichtflüchtig	CKW`s, schwerflüchtig	CKW`s, polymer	PCB`s	Halone, Frigene	Glykole	Gefrierschutz- mittel. allg.	Ammonium-phosphate/sulfate	Bariumsulfat	Proteine
Kasernen														
Fahrzeughallen	xx	xx	s	xx	xx	s	s	s	x	xx	xx	s	s	s
Abstellplätze	xxx	xx	s	xx	s	s	s	s	s	x	x	s	s	s
Tankstellen	xxx	xx	x	xxx	x	s	s	x	x	x	xx	s	s	s
Waschanlagen	xx	xxx	x	xxx	xxx	x	x	x	x	x	xx	s	s	s
Generatoranlagen	xx	xx	xx	xx	xx	x	x	x	s	x	x	s	s	s
Transformatoranlagen	x	x	xx	x	x	xx	x	xxx	xx	s	s	s	s	s
Funkstationen	s	s	s	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s
Instandsetzungshallen	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	x	x	x	x	xx	xx	s	s	s
Lagerhallen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	s	s	s	s	s
Instandsetzungseinrichtungen	xxx	xxx	xx	xx	xx	x	x	x	x	s	x	s	s	s
Teststände	xxx	x	x	xx	xx	s	s	s	x	s	s	s	s	s
Tanks, unterirdisch	xxx	x	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	xx	x	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, Frostschutzmittel	s	s	s	s	s	s	s	s	s	x	xxx	s	s	s
Tanks, Abfall flüssig	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	x	x	xx	x	x	x	s	s	s
Entsorgungbehälter, oberirdisch	xx	xx	xxx	xx	xx	x	s	s	x	x	x	s	s	s
Pipelines	xxx	x	x	xxx	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Lackiereinrichtungen	xx	x	x	xxx	xxx	xx	s	s	x	s	s	s	s	s
Kantine	x	x	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Küche	x	x	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Sanitätseinrichtungen	x	s	xx	s	xx	x	x	s	xx	x	s	s	s	s
Wäschereien	xx	s	s	xx	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Schrottplätze	xxx	xxx	x	xxx	xxx	s	s	s	s	x	xx	s	s	s
Feuerwehrübungsgelände	xx	xx	s	x	x	s	s	s	xxx	x	s	s	s	s
Heizungsanlage	xxx	xx	s	xx	x	s	s	s	s	x	x	x	x	x
Kanalisation	x	x	x	x	x	s	s	s	x	s	s	s	s	s
Ölabscheider	xxx	x	x	x	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Fettabscheider	xx	xxx	xxx	x	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Regenwasserrückhalteeinrichtg.	xx	xx	xx	x	x	x	s	s	s	s	s	s	s	s

Anhang 4-2 (Fortsetzung): Kontaminationsprofile nach MURL

	Schwermetalle, KVO	Legierungsbestand-teile Mo, Va, W, U	Metalle Fe, Al	Hypochloridverbindungen	Hausmüllähnl. Abfall	infektöser Abfall	TNT- u. Derivate	Ammongelite	sonst. Sprengstoffe	Bleiazid	Quecksilber-fulminat	Arsenver-bindungen, anorg.	Arsenverb. organ.	PVC
Kasernen														
Fahrzeughallen	x	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	x
Abstellplätze	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tankstellen	x	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	x
Waschanlagen	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Generatoranlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Transformatoranlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Funkstationen	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Instandsetzungshallen	xx	x	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Lagerhallen	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Instandsetzungseinrichtungen	x	s	x	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	x
Teststände	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, unterirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, Frostschutzmittel	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, Abfall flüssig	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Entsorgungbehälter, oberirdisch	x	s	x	s	xxx	x	s	s	s	s	s	s	s	x
Pipelines	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Lackiereinrichtungen	xx	s	x	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Kantine	s	s	s	s	xxx	x	s	s	s	s	s	s	s	x
Küche	s	s	s	s	xxx	x	s	s	s	s	s	s	s	s
Sanitätseinrichtungen	s	s	s	s	xx	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s
Wäschereien	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Schrottplätze	xx	s	s	s	xx	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Feuerwehrübungsgelände	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Heizungsanlage	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Kanalisation	x	s	s	s	x	xx	s	s	s	s	s	s	s	s
Ölabscheider	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Fettabscheider	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Regenwasserrückhalteeinrichtg.	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s

Anhang 4-2 (Fortsetzung):
Kontaminationsprofile nach MURL

	PAK	Nitroverbindungen	Phosphor-verbindungen	Chlorsulfon-säuren	Schwefelsäuren	Schmierstoff-additive (Ti, Cd, Cr)	Tenside	Hydrazin	PCP`s	Harnstoffverbindungen	Alkohole z. T. mehrwertig	Herbizide	Pestizide
Kasernen													
Fahrzeughallen	xx	xx	s	s	xx	xx	xx	s	s	s	x	s	s
Abstellplätze	x	s	s	s	x	x	xx	s	s	s	s	s	s
Tankstellen	xx	xx	s	s	x	x	xx	s	s	s	s	s	s
Waschanlagen	s	xx	s	s	x	xx	xxx	s	s	s	s	s	s
Generatoranlagen	x	xx	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s
Transformatoranlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Funkstationen	s	s	s	s	x	s	s	x	x	s	x	s	s
Instandsetzungshallen	xx	xxx	s	s	xxx	xxx	xx	s	s	s	s	s	x
Lagerhallen	s	s	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s
Instandsetzungseinrichtungen	x	x	s	s	x	x	x	s	s	s	s	s	s
Teststände	x	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, unterirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, Frostschutzmittel	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, Abfall flüssig	xx	xx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Entsorgungbehälter, oberirdisch	x	xx	s	s	x	x	xx	x	x	x	x	x	x
Pipelines	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Lackiereinrichtungen	s	x	s	s	s	s	xx	s	s	s	s	s	s
Kantine	s	s	x	s	s	s	xxx	s	s	s	s	s	x
Küche	s	s	x	s	s	s	xxx	s	s	s	s	s	x
Sanitätseinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	x
Wäschereien	s	x	s	s	s	s	xx	s	s	s	x	s	s
Schrottplätze	x	xx	s	s	xx	xx	xx	s	s	s	s	s	s
Feuerwehrübungsgelände	xx	x	x	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Heizungsanlage	x	s	s	s	s	x	s	xxx	s	x	s	s	s
Kanalisation	s	s	s	s	s	s	xx	s	x	x	s	x	x
Ölabscheider	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Fettabscheider	x	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s
Regenwasserrückhalteeinrichtg.	x	x	x	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s

Anhang 4-2 (Fortsetzung):
Kontaminationsprofile nach MURL

	MKW`s	Schmierfette	Sonstige Fette	BTEX	CKW`s, leichtflüchtig	CKW`s, schwerflüchtig	CKW`s, polymer	PCB`s	Halone, Frigene	Glykole	Gefrierschutz- mittel. allg.	Ammonium-phosphate/sulfate	Bariumsulfat	Proteine
Fliegerhorste														
Notstromaggregate	xx	xx	xx	xx	xx	s	s	x	x	s	s	s	s	s
Pipielines	xxx	x	x	xxx	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Betankungseinrichtungen, sonstige	xxx	s	x	xx	xx	s	s	s	x	s	x	s	s	s
Enteisungsanlagen, Flugfeld	x	s	s	x	x	s	s	s	s	xx	xx	s	s	s
Enteisungsanlagen, Flugzeuge	x	s	s	x	x	s	x	s	x	xx	xx	s	s	s
Instandsetzungshallen	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xx	x	s	xx	xx	xx	s	s	s
Hangars	xxx	xxx	xx	xx	xx	x	x	s	x	s	x	s	s	s
Teststände	xxx	x	x	xx	x	s	s	s	x	s	s	s	s	s
Grünflächen	s	s	s	x	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	xxx	s	s	xxx	xxx	xxx
Raketen/Radarstationen														
Hydraulikanlagen	xxx	xx	s	x	x	xx	x	x	s	s	s	s	s	s
Notstromaggregate	xx	xx	xx	xx	xx	s	s	x	x	s	s	s	s	s
Batterieräume	x	x	xx	s	s	s	x	x	s	s	s	s	s	s
Reinigungseinrichtungen	xx	s	s	xx	xx	xx	s	s	xx	x	x	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	xxx	x	s	xxx	xxx	xxx
Schießplätze (Handfeuerwaffen, MG)														
Zielgebiet	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Abschußstellungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Gebäudebestand	xx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Standort / Truppenübungsplätze														
Schießstellungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Infantriestellungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s

Anhang 4-2 (Fortsetzung):
Kontaminationsprofile nach MURL

	Schwermetalle, KVO	Legierungsbestand-teile Mo, Va, W, U	Metalle Fe, Al	Hypochloridverbindungen	Hausmüllähnl. Abfall	infektöser Abfall	TNT- u. Derivate	Ammongelite	sonst. Sprengstoffe	Bleiazid	Quecksilber-fulminat	Arsenver-bindungen, anorg.	Arsenverb. organ.	PVC
Fliegerhorste														
Notstromaggregate	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Pipielines	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Betankungseinrichtungen, sonstige	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Enteisungsanlagen, Flugfeld	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Enteisungsanlagen, Flugzeuge	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Instandsetzungshallen	xx	s	x	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Hangars	x	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Teststände	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Grünflächen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Raketen/Radarstationen														
Hydraulikanlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Notstromaggregate	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Batterieräume	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Reinigungseinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Schießplätze (Handfeuerwaffen, MG)														
Zielgebiet	xxx	xxx	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Abschußstellungen	s	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Gebäudebestand	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Standort / Truppenübungsplätze														
Schießstellungen	s	s	xxx	s	s	s	s	s	x	x	s	s	s	s
Infantriestellungen	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s

Anhang 4-2 (Fortsetzung):
Kontaminationsprofile nach MURL

	PAK	Nitroverbindungen	Phosphor-verbindungen	Chlorsulfon-säuren	Schwefelsäuren	Schmierstoff-additive (Ti, Cd, Cr)	Tenside	Hydrazin	PCP`s	Harnstoffverbindungen	Alkohole z. T. mehrwertig	Herbizide	Pestizide
Fliegerhorste													
Notstromaggregate	s	x	s	s	s	x	x	s	s	s	s	s	s
Pipielines	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Betankungseinrichtungen, sonstige	s	x	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s
Enteisungsanlagen, Flugfeld	s	x	s	s	s	s	s	s	s	xx	xx	s	s
Enteisungsanlagen, Flugzeuge	s	s	s	s	s	s	x	s	s	xx	xx	s	s
Instandsetzungshallen	xx	xx	s	s	s	xxx	xx	s	xx	s	x	s	s
Hangars	xx	x	s	s	xxx	x	x	s	x	s	s	s	s
Teststände	x	x	s	s	x	x	s	s	s	s	s	s	s
Grünflächen	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s	xxx	xx
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Raketen/Radarstationen													
Hydraulikanlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	x	s	s	s	s
Notstromaggregate	s	x	s	s	s	x	x	s	s	s	s	s	s
Batterieräume	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Reinigungseinrichtungen	s	x	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	x	s	s	s
Schießplätze (Handfeuerwaffen, MG)													
Zielgebiet	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Abschußstellungen	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Gebäudebestand	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Standort / Truppenübungsplätze													
Schießstellungen	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Infantriestellungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s

Anhang 4-2 (Fortsetzung):
Kontaminationsprofile nach MURL

	MKW's	Schmierfette	Sonstige Fette	BTEX	CKW's, leichtflüchtig	CKW's, schwerflüchtig	CKW's, polymer	PCB's	Halone, Frigene	Glykole	Gefrierschutz- mittel, allg.	Ammonium-phosphate/sulfate	Bariumsulfat	Proteine
Standort / Truppenübungsplätze														
Attrappen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Übungsgebäude	xx	s	x	s	s	s	s	s	x	s	s	s	s	s
Latrinen	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Schießbahnen	xx	xx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Sprengplätze	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Nebelplätze	s	s	s	s	xx	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Handgranatenwurfstände	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Impact Areas	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Zeltlager	x	s	x	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Barrackenlager	xxx	s	x	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, unterirdisch	xxx	x	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	xx	x	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Müllplätze	x	s	x	x	s	s	s	s	xx	s	s	s	s	s
Schrottplätze	xxx	xxx	x	xx	s	s	s	x	x	x	xx	s	s	s
Panzerwaschstraßen	xxx	xxx	x	xx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Waschplätze, sonstige	xx	xx	s	xx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Parkplätze	xxx	x	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Fahrstraßen	xx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Oberflächenabflußsammler	xx	xx	xx	s	s	s	s	s	s	s	x	s	s	s
Abscheider	xxx	xxx	xx	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Depots (Munition)														
Hydraulikeinrichtungen	xxx	xx	s	x	x	xx	x	x	s	s	s	s	s	s
Notstromaggregate	xx	xx	x	s	xx	s	s	x	x	s	s	s	s	s
Tanks, unterirdisch	xxx	x	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	xx	x	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	xxx	s	s	xxx	xxx	xxx
Treibstofflager / Pipelines														
Tanks, unterirdisch	xxx	s	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	xxx	s	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Umfüllanlagen	xxx	s	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Pumpenanlagen	s	xx	xx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Überlaufeinrichtungen	xxx	s	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Kontroll / Wartungsanlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Notkühleinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	xx	xx	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	xxx	s	s	xxx	xxx	xxx
Notstromaggregate	xx	xx	xx	xx	x	s	s	x	x	s	s	s	s	s
Wartungsschächte	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Leitungsverbindungen	xxx	s	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Leitungen	xxx	s	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s

Anhang 4-2 (Fortsetzung):
Kontaminationsprofile nach MURL

	Schwermetalle, KVO	Legierungsbestand-teile Mo, Va, W, U	Metalle Fe, Al	Hypochloridverbindungen	Hausmüllähnl. Abfall	infektöser Abfall	TNT- u. Derivate	Ammongelite	sonst. Sprengstoffe	Bleiazid	Quecksilber-fulminat	Arsenver-bindungen, anorg.	Arsenverb. organ.	PVC
Standort / Truppenübungsplätze														
Attrappen	s	s	xx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	xxx	s
Übungsgebäude	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Latrinen	s	s	s	xxx	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Schießbahnen	x	x	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Sprengplätze	x	s	xx	s	s	s	xx	xx	x	x	s	s	s	s
Nebelplätze	s	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Handgranatenwurfstände	xx	xx	xx	s	s	s	x	x	s	s	s	s	s	s
Impact Areas	xxx	xxx	xxx	s	s	s	xx	x	s	s	s	s	s	s
Zeltlager	s	s	s	xx	xxx	x	s	s	s	s	s	s	s	s
Barrackenlager	s	s	s	x	xxx	x	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, unterirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Müllplätze	xx	s	xxx	s	xxx	xx	s	s	s	s	s	s	s	s
Schrottplätze	xx	s	xxx	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Panzerwaschstraßen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Waschplätze, sonstige	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Parkplätze	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Fahrstraßen	x	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Oberflächenabflußsammler	x	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Abscheider	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Depots (Munition)														
Hydraulikeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Notstromaggregate	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, unterirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Treibstofflager / Pipelines														
Tanks, unterirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Umfüllanlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Pumpenanlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Überlaufeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Kontroll / Wartungsanlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Notkühleinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Notstromaggregate	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Wartungsschächte	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Leitungsverbindungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Leitungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s

Anhang 4-2 (Fortsetzung):
Kontaminationsprofile nach MURL

	PAK	Nitroverbindungen	Phosphor-verbindungen	Chlorsulfon-säuren	Schwefelsäuren	Schmierstoff-additive (Ti, Cd, Cr)	Tenside	Hydrazin	PCP's	Harnstoffverbindungen	Alkohole z. T. mehrwertig	Herbizide	Pestizide
Standort / Truppenübungsplätze													
Attrappen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Übungsgebäude	xx	s	xx	xxs	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Latrinen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Schießbahnen	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Sprengplätze	s	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Nebelplätze	x	s	xx	xx	xx	s	s	s	s	x	s	s	s
Handgranatenwurfstände	x	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Impact Areas	s	x	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Zeltlager	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Barrackenlager	x	s	s	s	s	s	s	x	s	s	s	x	x
Tanks, unterirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Müllplätze	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Schrottplätze	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Panzerwaschstraßen	s	s	s	s	s	s	xx	s	s	s	s	s	s
Waschplätze, sonstige	s	s	s	s	s	s	xx	s	s	s	s	s	s
Parkplätze	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Fahrstraßen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Oberflächenabflußsammler	x	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Abscheider	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Depots (Munition)													
Hydraulikeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	x	s	s	s	s
Notstromaggregate	s	x	s	s	s	x	x	s	s	s	s	s	s
Tanks, unterirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Treibstofflager / Pipelines													
Tanks, unterirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Tanks, oberirdisch	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Umfüllanlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Pumpenanlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Überlaufeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Kontroll / Wartungsanlagen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Notkühleinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Feuerschutzeinrichtungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Notstromaggregate	s	x	s	s	s	x	x	s	s	s	s	s	s
Wartungsschächte	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Leitungsverbindungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Leitungen	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s

Anhang 4-2: (Fortsetzung)
Kontaminationsprofil nach MURL

Legende:	s:	Kontamination selten/unwahrscheinlich
	x:	eventuell von Bedeutung
	xx:	hohes Kontaminationspotential
	xxx:	sehr hohes Kontaminationspotential

Anhang 4-3:

Schadstoffprofil auf WGT-Liegenschaften

Verdachtsfläche	Relevante Schadstoffe	Empfohlene Analytik
Betankungsstellen für Flugzeuge	- Antiicing-Mittel (Ethylenglykol, Methanol) - Flugbenzin (BTEX, MKW, Blei) - Kerosin (MKW, BTEX bzw. Alkyl-aromaten, Phenolderivate	1. MKW, BTEX 2. Alkylaromaten (GC-MS oder GC-FID, Phenol-index) 3. Ethylenglykol
Betankungsstellen für PKW/-LKW/Panzer	- Benzin (BTEX, MKW, Blei, Phenol-derivate, 1,2-Dibrom- bzw. 1,2-Dichlorethan) - Bitumen (PAK) - Diesel (MKW, PAK, Phenolderivate) - Kerosin	1. MKW, BTEX 2. PAK, Phenolindex, Alkylaromaten (GC-MS oder GC-FID) 3. Blei bzw. Bleitetraethyl 4. 1,2 Dibromethan, 1,2-Dichlorethan
Shelter/Hangars	- Altöl (MKW, PAK, Blei, Zink,Phenol-derivate, SHKW bzw. PCB oder EOX) - Anstrichmittel (BTEX, LHKW, Cad-mium, Chrom) - Entfettungsmittel (LHKW, MKW, BTEX, MBAS) - Hydrauliköle und- flüssigkeiten (MKW, SHKW bzw. PCB oder EOX) - Kerosin - Reinigungsmittel für Flugzeuge (MKW, BTEX, LHKW, MBAS) - Schmierstoffe (MKW, PAK, SHKW bzw. PCB oder EOX	1. MKW,BTEX 2. LHKW 3. Schwermetalle 4. PCB, PAK, Phenolindex
Garagen, Stell-plätze (PKW/LKW/ Panzer) Splitter-boxen	- Altöl - Anstrichmittel - Benzin - Diesel - Entfettungsmittel - Schmierstoffe	1. MKW, BTEX 2. LHKW, Blei 3. PAK, Phenolindex, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink
Wartungs- und Reparatur-einrichtungen	- Altöl - Anstrichmittel - Beizmittel für Metall (Chrom, Fluorid, pH-Wert, Schwermetalle bei Altbeizen) - Carbidschlämme - Entfettungsmittel - Hydrauliköle - und flüssigkeiten - Schmierstoffe	1. MKW, PAK, Blei, Kupfer 2. LHKW, BTEX, weitere Schwermetalle (insbes. Cadmium, Chrom, Nickel, Zink) 3. pH-Wert, GC/MS-Scree-ning, PCB und andere SHKW, schwerflüchtige lipophile Stoffe nach DIN 38409-H17

Anhang 4-3: (Fortsetzung)

Verdachtsfläche	Relevante Schadstoffe	Empfohlene Analytik
Reinigungseinrichtungen für Fahrzeuge	- Altöl - Benzin - Diesel - Entfettungsmittel (nur Waschbenzin) (MKW, BTEX)	1. MKW 2. Schwermetalle (Blei, Kupfer, Nickel, Zink), BTEX, PAK 3. Phenolindex 4. SHKW bzw. EOX, MBAS
Leichtflüssigkeitsabscheider/ Pumpenhäuser	- Altöl - Öl-Wasseremulsionen und Schlämme (MKW, PAK, Schwermetalle, BTEX)	1. MKW, BTEX 2. Schwermetalle (Blei, Kupfer, Nickel, Zink), PAK 3. Phenolindex, MBAS
Lager für Schmierstoffe/ Altöl	- Altöl - Hydrauliköle und -flüssigkeiten - Schmierstoffe	1. MKW 2. PAK 3. Schwerflüchtige lipophile Stoffe nach DIN 38409-H17, EOX, Arsen 4. GC/MS-Screening unter bes. Berücksichtigung von PCB, Chlorparaffinen u.a. SHKW sowie Phtalaten
Lager für Treibstoffe/ Tanklager	- Benzin - Bitumen - Diesel - Flugbenzin - Kerosin - Reinigungsmittel im Tanklagerbereich (LHKW)	1. MKW, BTEX 2. PAK, Phenolindex 3. LHKW (incl. 1,2-Dichlorethan und 1,2-Dibromethan bei verbleitem Benzin), Bleitetraethyl bzw. Blei (bei verbleitem Benzin, GC/MS-Screening unter bes. Beachtung von Chlorbenzolen

Anhang 4-3: (Fortsetzung)

Verdachtsfläche	Relevante Schadstoffe	Empfohlene Analytik
Verkehrsflächen/ Umschlagplätze/ Gleisanlagen	- abhängig von den umgeschlagenen Stoffen	abhängig von den umgeschlagenen Stoffen: - Altöl: MKW, PAK, Schwermetalle - Benzin: BTEX, MKW, Blei, Phenolindex - Diesel: MKW, PAK, Phenolindex - Entfettungsmittel: LHKW, MKW, BTEX, MBAS - Herbizide: Triazine, Chlorat, chlorierte Phenoxyalkansäuren - Holzschutzmittel: PAK, Schwermetalle - Hydrauliköle und - flüssigkeiten: MKW - Kerosin: MKW, BTEX, Phenolindex - Schmierstoffe: MKW
Notstromaggregate /Generatoren	- Altöl - Diesel - Schmierstoffe	Nur bei organoleptischen Auffälligkeiten: MKW, evt. PAK
Übungsplätze für Waffen und Munition	- Altöl - Anzündmittel (Quecksilber, Blei, Antimon) - Asche, Verbrennungsrückstände (Blei, Kupfer, Nickel, Zink, PAK, Arsen, Cadmium, Chrom, PCDD, PCDF) - Diesel - Explosivstoffe (Quecksilber, Blei, Nitroaromaten, insbes. TNT, Hexogen, Oktogen, aromatische Amine, Antimon, Nitratester) - Munition (Blei, Kupfer, u.a. Schwermetalle, Nitroaromaten, Hexogen) - Nebelmittel (PAK, MKW, Chlorat, Zink, Zinn, Titan, Hexachlorethan) - Pyrotechnika (Barium, Strontium, Chlorat, Perchlorat, PAK, Chrom, Blei, Kupfer, SHKW)	1. TNT, Hexogen, Oktogen, Blei, Quecksilber, bei organolept. Kontaminationen MKW 2. Antimon, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink, PAK, aromatische Amine 3. Andere Nitroaromaten (z.B. Dinitronaphtaline, Trinitroxylol, Trinitrobenzol, Dinitrobenzole, Dinitrotoluole), Nitropenta, Strontium, Barium, Chlorat

Anhang 4-3: (Fortsetzung)

Verdachtsfläche	Relevante Schadstoffe	Empfohlene Analytik
Spreng-/Brand-plätze für Munition	- Anzündmittel - Asche, Verbrennungsrückstände - Explosivstoffe - Munition - Pyrotechnika	1. PAK, Schwermetalle (Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink) 2. TNT, Hexogen, Oktogen, MKW 3. Andere Nitroaromaten (z.B. Dinitronaphtaline, Trinitroxylol, Trinitrobenzol, Dinitrobenzole, Dinitrotoluole), inkl. TNT-Metaboliten (aromatische Amine), Nitropenta, PCDD und PCDF, weitere Metalle (Barium, Chrom, Antimon, Strontium)
Lager für Munition	- Entfettungsmittel - Explosivstoffe - Munition - Schmierstoffe (insbes. Schmierfette)	1. LHKW 2. TNT, Hexogen, Oktogen, Nitratester, MKW
Raketen-/Flug-abwehrstellungen	- Hydrauliköle und -flüssigkeiten - Munition - Raketentreibstoffe (Xylidine, Triethlamin, Hydrazin und Methylhydrazine, pH-Wert, Fluorid, Nitrat, MKW) - Schmierstoffe	1. Xylidine 2. Triethyamin 3. Fluorid, Nitrat, pH-Wert, 1,1-Dimethylhydrazin 4. MKW, PAK, PCB
Übungsplätze für chemische Ausbildung	- Brandmittel (BTEX, MKW) - Chemische Reiz- und Kampfstoffe (Chlorpikrin, Choracetophenon) - Antaktivierungsmittel (MBAS, MKW) - Entgiftungsmittel (LHKW, Chlorbenzol, MKW, BTEX, pH-Wert, Arylsulfonamide, Phenol-index) - Nebelmittel	1. LHKW (insbes. 1,2-Dichlorethan und Tetra-chlorkohlenstoff), Chlor-benzol, MKW, BTEX, pH-Wert 2. PAK (insbes. Anthracen), Chloracetophenon, Chlorpikrin oder GC/MS-Screening unter bes. Beachtung der genannten Stoffe 3. Chlorat, MBAS, Zink, Zinn
Akku- und Batterielade-stationen	- Batteriemittel (Blei, pH-Wert, Cadmium, Nickel) - Säuren, Laugen (pH-Wert)	1. Blei 2. pH, Sulfat, Cadmium, Nickel

Anhang 4-3: (Fortsetzung)

Verdachtsfläche	Relevante Schadstoffe	Empfohlene Analytik
Trafohäuser	- Transformatorenöle (MKW, SHKW bzw. PCB oder EOX)	1. MKW 2. SHKW inkl. PCB
Chemische Reinigungen	- Chemische Reinigungsmittel (LHKW) - Waschmittel (MBAS, Phosphat, Bor, BiAS)	1. LHKW (im wesentl. Tri- und Tetrachlorethen) 2. MBAS, Bor, Phosphat (nur in Oberflächengewässern) 3. BiAS
Chemische Labors	div. Laborchemikalien, auch Entgiftungsmittel, Übungskampfstoffe und Strahlenmeßgeräte	je nach Nutzung festzulegen
Feuerlöschstellen	- Feuerlöschmittel	keine Untersuchungen erforderlich
Lager für Farben/Lacke/ Lösungsmittel/ Chemikalien	- Anstrichmittel (BTEX, LHKW, Cadmium, Chrom) - Chemische Reinigungsmittel (LHKW) - Desinfektionsmittel (Phenole, DDT, Formaldehyd, MBAS, Bor) - Entfettungsmittel - Frostschutzmittel (Ethylenglykol) - Insektizide (SHKW insbes. DDT, Hexachlorbenzol und HCH-Isomere) - Lösungsmittel (LHKW, BTEX, MKW, Chlorbenzol) - Sauren, Laugen auf Flugplätzen auch - Anti-icing-Mittel - Flugplatzenteisungsmittel (Nitrat, Nitrit) - Reinigungsmittel für Flugzeuge in Lagern der chemischen Truppen zusätzlich: - Brandmittel - Chemische Reiz- und Kampfstoffe - Entaktivierungsmittel - Nebelmittel	1. LHKW (Anstrich-chemische Reinigungs-, Entfettungs- Lösungs-Entgiftungsmittel), BTEX (Anstrich- und Lösemittel) 2. MKW, Ethylenglykol (Frostschutz-, Anti-icing-Mittel), Chlorbenzol (Entgiftungsmittel) 3. Schwermetalle, insbes. Cadmium, Chrom, Blei, Zink (aus Farbpigmenten), pH-Wert (Säuren, Laugen, Entfettungsmittel), Phenole, (Desinfektionsmittel), Vinylchlorid, Styrol (Lösungsmittel), SHKW insbes. DDT, HCH-Isomere (Insektizide) 4. GC/MS-Screening unter bes. Berücksichtigung von SHKW, Phenolen, Chlorbenzol und Styrol

Anhang 4-3: (Fortsetzung)

Verdachtsfläche	Relevante Schadstoffe	Empfohlene Analytik
Flugverkehrs-flächen	- Flugplatzenteisungsmittel - Kerosin - Reinigungsmittel für Flugzeuge	1. MKW, BTEX 2. Nitrat
Neutralisations-anlagen/ Galvanik/ Härtereien	- Beizmittel f. Metall - Carbidschlämme - Entfettungsmittel - Galvanisier- und Härtereibäder (Chrom, Cyanid, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Zink, Zinn, Fluorid) - Öl/Wasser-Emulsionen und Schlämme - Säuren, Laugen	1. Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink, Zinn, MKW, BTEX, LHKW, Cyanid gesamt 2. Aluminium, Eisen, Fluorid, pH-Wert
Vergrabungen und geschobene Flächen	- Altöl - Chemische Reiz- und Kampfstoffe - Hausmüll (Bor, Nitrat, Schwermetalle) - Lösungsmittel - Munition - Schrott	1. GC/MS-Screening auf leicht- und schwerflüchtige Verbindungen (MKW, BTEX, LHKW, SHKW) 2. Schwermetall-Screening (ICP-AES oder Einzel-bestimmungen)
Ungeordnete Ablagerungen und Verkippungen	- Altöl - Anstrichmittel - Asche, Verbrennungsrückstände - Batteriemittel - Desinfektionsmittel - Hausmüll - Hydraulik-öle und -flüssigkeiten - Insektizide - Kältemittel (FCKW) - Lösungsmittel - Munition - Schmierstoffe - Schrott (Blei, Kupfer, Zink, Chrom, Nickel, Cadmium)	je nach Einzelfall: - Altöl: MKW, PAK, Schwermetalle - Anstrichmittel: BTEX, LHKW, Schwermetalle - Asche, Verbrennungs-rückstände: Schwermetalle, PAK - Batteriemittel: Blei - Desinfektionsmittel: Phenole, DDT - Hausmüll: Bor - Hydrauliköle und - flüssigkeiten: MKW, EOX - Insektizide: SHKW (DDT, HCH-Isomere) - Lösungsmittel: LHKW, BTEX - Schrott: Schwermetalle

Anhang 4-3: (Fortsetzung)

Verdachtsfläche	Relevante Schadstoffe	Empfohlene Analytik
Schrottplätze	- Altöl - Batteriemittel - Benzin - Diesel - Frostschutzmittel - Hydrauliköle und -flüssigkeiten - Munition - Schmierstoffe - Schrott (Blei, Kupfer, Zink, Chrom, Nickel, Cadmium, Zinn, Cyanid)	1. MKW, BTEX, Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Kupfer, Zink 2. PAK, Zinn, Cyanid
Brandplätze	- Altöl - Asche, Verbrennungsrückstände, Schlacke (Blei, Kupfer, Nickel, Zink, PAK, Arsen, Cadmium, Chrom, PCDD, PCDF) - Benzin - Diesel - Kerosin	1. MKW, Schwermetalle (insbes. Blei, Kupfer, Nickel, Zink) 2. PAK 3. PCDD, PCDF
Heizstationen/ Heizhäuser	- Braunkohle/Kohlegrus (Chlorid, Sulfat) - Braunkohleasche (Blei, Cadmium, Arsen, Nickel, Zink, Chrom, Kupfer)	1. Schwermetalle
Ablagerungen von Asche und Brandabfällen	- Braunkohleasche	1. Schwermetalle 2. PAK, MKW, LHKW
Anlagen zur Abwasser-entsorgung	- Altöl - Benzin - Diesel - Fäkalien von Tier und Mensch (Bakterien, Nitrat, Nitrit) - Kerosin - Lösungsmittel - Munition - Waschmittel	1. Arsen, Blei, Kupfer, Nickel, Zink, MKW 2. Cadmium, Quecksilber, LHKW, BTEX, PAK 3. Nitrat, Nitrit, Ammonium, Bakterien (Fäkal- und gesamtcoliforme Bakterien, Fäkalstreptokokken), Bor, MBAS

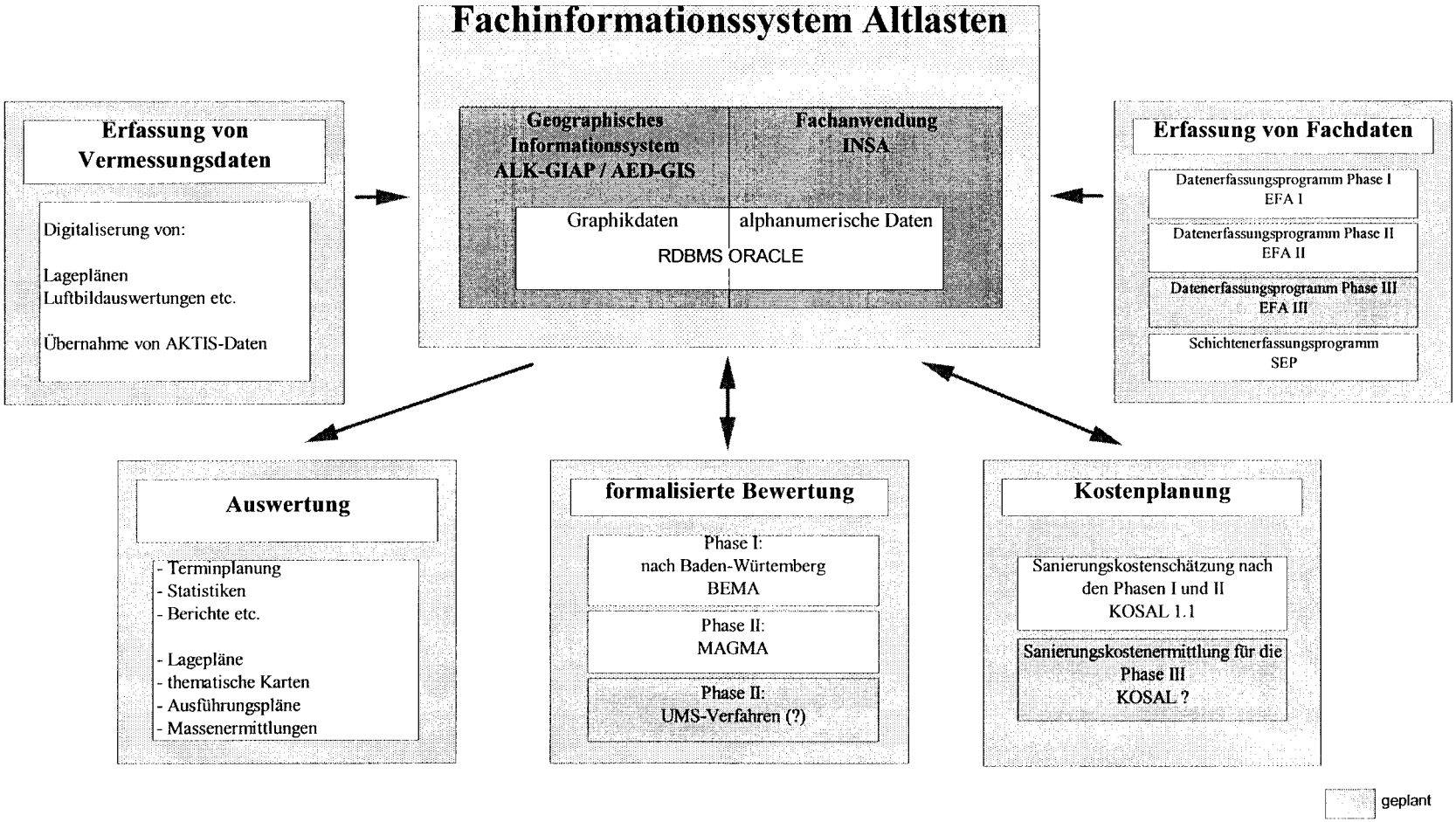
Anhang 4-3: (Fortsetzung)

Verdachtsfläche	Relevante Schadstoffe	Empfohlene Analytik
Kläranlagen/ Klärgruben/ Sickerbecken	- Altöl - Benzin - Diesel - Fäkalien von Tier und Mensch - Insektizide - Kerosin - Waschmittel	1. Arsen, Blei, Kupfer, Nickel, Zink, SHKW 2. Cadmium, Quecksilber, MKW 3. Nitrat, Nitrit, Ammonium, Bakterien (Fäkal- und gesamtcoliforme Bakterien, Fäkalstreptokokken), Bor, MBAS
Sanitäreinrichtungen	- Desinfektionsmittel - Fäkalien - Waschmittel	1. DDT 2. Bakterien (Fäkal- und gesamtcoliforme Bakterien, Fäkalstreptokokken) 3. Nitrat, Nitrit, MBAS
Tierhaltung (Ställe, Mistplätze)	- Fäkalien	1. Bakterien (Fäkal- und gesamtcoliforme Bakterien, Fäkalstreptokokken) 2. Nitrat, Nitrit
Bunker	Es gibt keine für Bunker spezifischen Stoffe. Möglich sind u.a.: - Altöl - Diesel - Heizöl - Hydrauliköle und -flüssigkeiten - Rodentizide (Arsen) - Schmierstoffe	1. MKW, div. Chemikalien und Radioaktivität nur bei konkreten Verdachtsmomenten
Fahrschulgelände/ Bereitstellungsräume	- Altöl - Benzin - Diesel - Fäkalien - Hausmüll - Kerosin	1. MKW, BTEX 2. PAK, Schwermetalle 3. Bakterien (Fäkal- und gesamtcoliforme Bakterien, Fäkalstreptokokken)
Medizinische Einrichtungen	- Arzneimittel (keine relevanten Parameter) - Desinfektionsmittel (Phenole, Formaldehyd, DDT, MBAS, Bor) - Hausmüll - Insektizide	1. DDT 2. Phenole (Phenolindex oder Phenole n. EPA)
Gärtnereien/Ackerbau	- Düngemittel (Nitrat, Nitrit, Phosphat, Ammonium)	1. Ammonium, Nitrat, Nitrit

Anhang 4-3: (Fortsetzung)

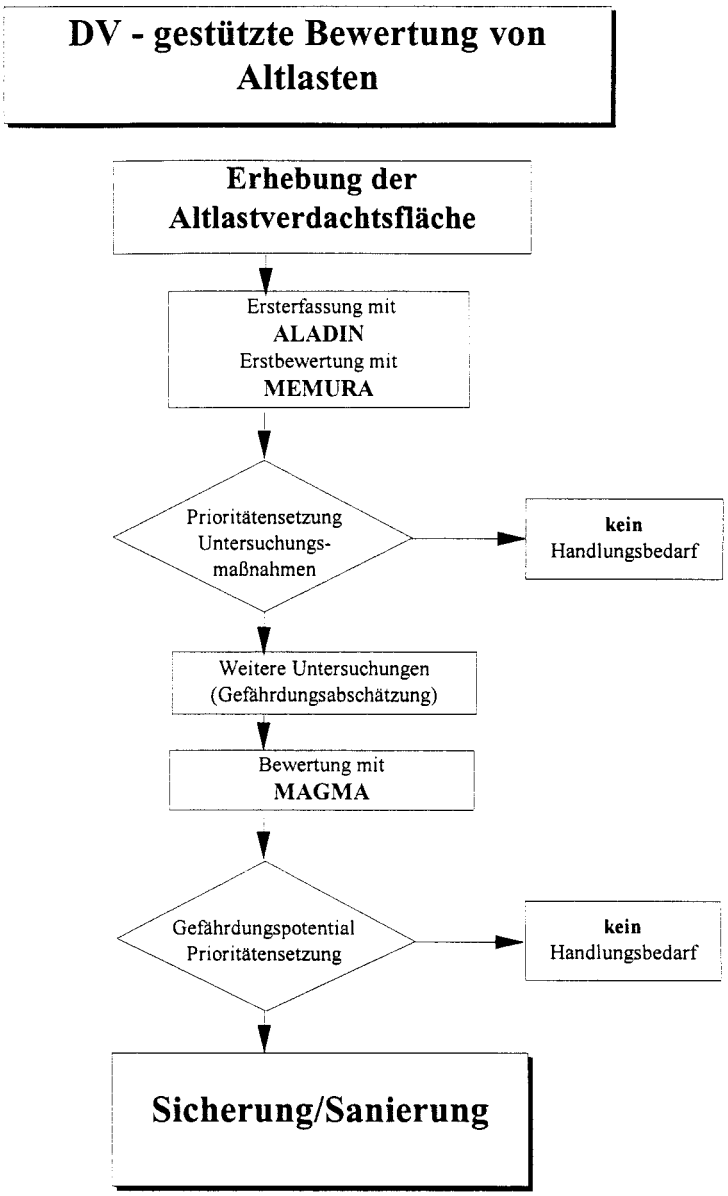
Verdachtsfläche	Relevante Schadstoffe	Empfohlene Analytik
Verpflegungs-einrichtungen	- Desinfektionsmittel - Fette - Insektizide - Kältemittel - Konservierungsmittel - Rodentizide - Waschmittel	1. Arsen, DDT (stichprobenartig) 2. FCKW, Glykole (wenn Kältemittel ausgelaufen ist) 3. Bor, MBAS, Phenole (insbes. Kresole)
Sonstige	Gebäudebereiche: - Heizöl - Insektizide - Rodentizide Sicherheitsstreifen: - Herbizide (Triazine insbes. Simazin und Atrazin, Chlorat, chlorierte Phenoxyalkansäuren) Holzverarbeitungsplätze: - Holzschutzmittel (PAK, SHKW und Chlorphenole bzw. EOX, Schwermetalle Lager für Material und Geräte: - Fotochemikalien - Insektizide - Rodentizide Lager für Kohle: - Braunkohle	Analytik je nach Bereich und Nutzung; Gebäudebereiche sollten auf Asbest untersucht werden

Anhang 4-4:
Fachinformationssystem Altlasten INSA



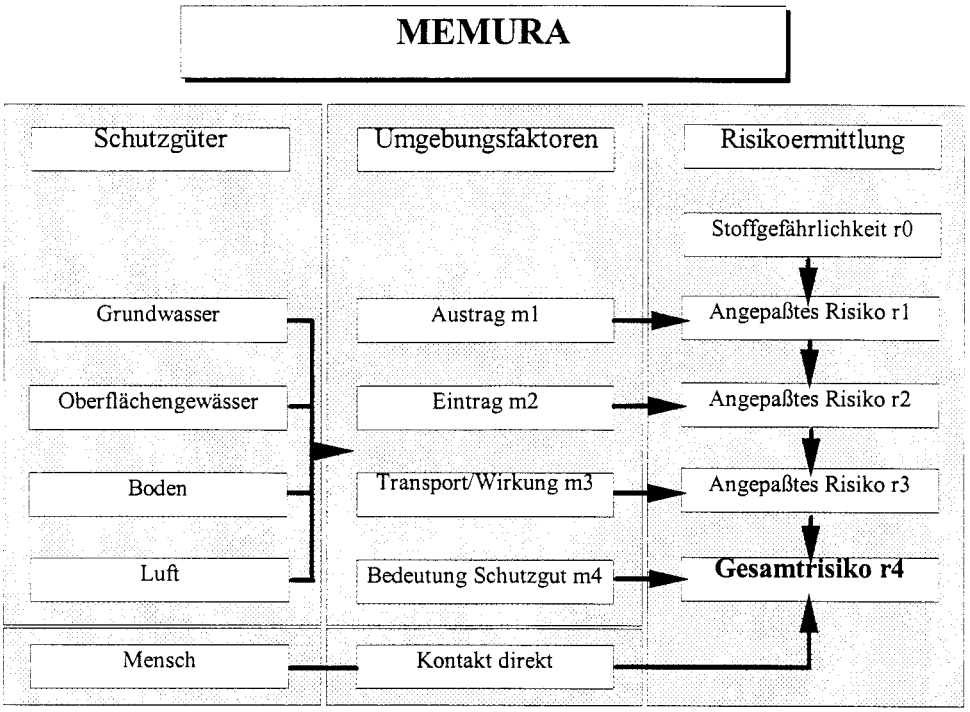
Anhang 4-5:

DV-gestützte Bewertung von Altlasten Aufbau des Programms zur Ersterfassung



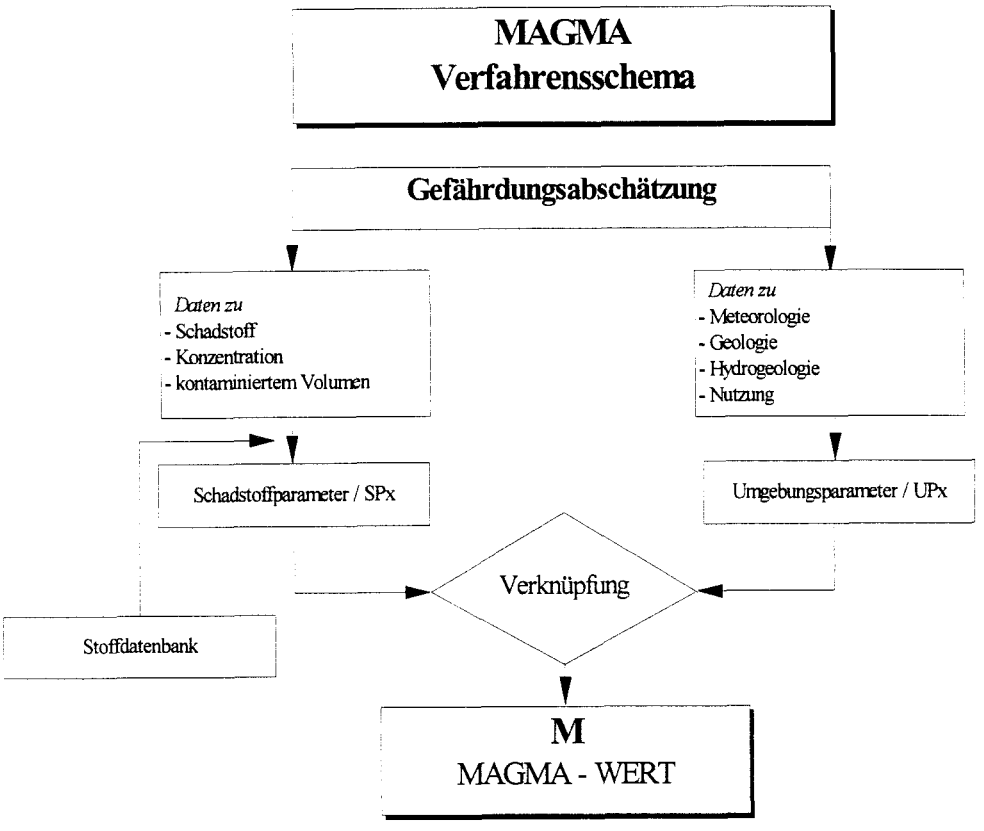
Anhang 4-6

Aufbau des Modells zur Erstbewertung MEMURA



Anhang 4-7

Aufbau des Modells zur relativen Gefährdungsabschätzung MAGMA



5. Estland

Inhalt

Akronyme 192

5.-1.0 Einleitung 192

5.-2.0 Definitionen 193

5.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 194

5.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 196

5.-5.0 Kontaminationsprofile 197

5.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung 200

5.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 201

5.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 201

5.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung . 202

5.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 203

5.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 204

5.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 204

5.-10.0 Prioritätensetzung 205

5.-11.0 Arbeitsschutz 205

5.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 205

5.-13.0 Forschung und Entwicklung 206

Danksagung 206

Quellenverzeichnis 206

Anhang 5-1: Vorläufige Umweltqualitätsziele für Kontaminationen in Boden und Grundwasser 208

5. Estland

Akronyme

ALADIN	Deutsche Datenbank zur Erfassung von Liegenschaftsdaten und KVF
Ci	Curie
ha	Hektar
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
MAGMA	Deutsches Modell zur relativen Gefährdungsabschätzung
MEMURA	Deutsches Modell zur Erstbewertung von KVF
Mio	Million
Mrd	Milliarde
µS/h	mikro-Siemens pro Stunde
NEFCO	Nordisches Umweltfinanzierungsinstitut *(Nordic Environment Finance Corporation)*
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
US	Vereinigte Staaten (*United States (of America)*)

5.-1.0 Einleitung

Estland liegt in Nordosteuropa, grenzt an Lettland im Süden, die Ostsee im Westen, den Finnischen Meerbusen im Norden und Rußland im Osten. Estland nimmt eine Fläche von 45 000 km² ein und zählt 1 524 000 Einwohner (1993).

Das ergibt eine Bevölkerungsdichte von 33,8 Personen pro km². Die Mehrheit der Esten (d.h. etwa 71% der Einwohner) leben in Städten. Estland ist eine Republik mit einem gewählten Präsidenten und einem Parlament.

Insgesamt gibt es in Estland aus der Zeit der Sowjetunion 1 565 Militärische Liegenschaften, die eine Fläche von 81 000 ha einnehmen bzw. ca. 1,8% der Gesamtfläche des Landes.

Im folgenden ist zur Veranschaulichung die Größe einiger großer Militärischer Liegenschaften angegeben:

Aegviidu	33 100 ha
Utsali	13 411 ha
Nursi	3 703 ha
Varska, Paldiski und Pakri	3 703 ha
Pakri-Inseln	2 447 ha

Von den insgesamt 1 565 Militärischen Liegenschaften werden nur etwa 40 weiterhin von Estland als militärische Liegenschaften genutzt.

5.-2.0 Definitionen

Es gibt in Estland keine rechtlich bindende Definition des Begriffes "militärische Altlast" bzw. "militärische kontaminierte Fläche" (Da der Begriff "Altlast" im Deutschen eine recht dezidierte Definition erhalten hat, die in anderen Ländern in der Regel nicht genauso gilt, wird in dieser Studie bevorzugt der Begriff "kontaminierte Fläche" verwendet.).

Das gleiche gilt für die Begriffe "Altlastverdachtsfläche" bzw. "Kontaminationsverdachtsfläche".

In dieser Studie werden unter dem Begriff "militärische Liegenschaft" alle Liegenschaften verstanden, die in der Vergangenheit von den Streitkräften der ehemaligen Sowjetunion genutzt wurden.

Die estnischen Militärische Liegenschaften sind nach der Erfassung und Ersterkundung entsprechend ihrem Gefährdungspotential in entsprechend Tabelle 5-1 in verschiedene Kategorien unterteilt worden.

Im Zusammenhang mit den militärischen Liegenschaften sind auch Rüstungsbetriebe von Bedeutung (z.B. eine Torpedofabrik im Hafengebiet des Marinestützpunktes von Paldiski, vgl. Kapitel 5.-5.0, oder das Uranaufbereitungswerk in Sillamae).

Tabelle 5-1: Überblick über Militärische Liegenschaften		
Kategorie	**Klassifizierung gemäß Gefährdungspotential**	**Anzahl**
1	Liegenschaften ohne Gefährdungspotential (Unterkünfte, Leuchttürme, bestimmte Lagerräume)	820
2	Liegenschaften mit geringem Kontaminations-/Gefährdungs-potential (Reservefliegerhorste, kleinere Artillerieschießplätze etc.)	290
3	Liegenschaften mit kleinen Kontaminationsherden (Telekommunikationseinrichtungen, Liegenschaften der Grenztruppen u.a.)	300
4	Liegenschaften mit relativ großen Kontaminationsherden und Liegenschaften, die mit gefährlichen Verbindungen kontaminiert sind (Liegenschaften, auf denen Chemiewaffen gehandhabt oder gelagert worden sind, Treibstofflager, Raketenstützpunkte, Häfen etc.)	135
5	Stark kontaminierte Liegenschaften (z.B. Fliegerhorste, bestimmte Bereiche auf Raketenstützpunkten, große Öllager)	20
Gesamt		**1 565**

5.-3.0 Rechtlicher Rahmen, Verwaltungssystem, Zuständigkeiten

Rechtliche Rahmenbedingungen

Zur Zeit wird in Estland ein neues Bürgerliches Gesetzbuch entwickelt, das 1997 fertig vorliegen soll. Das neue Bürgerliche Gesetzbuch soll im Gegensatz zur gegenwärtigen Gesetzgebung auch Regelungen zur Frage der Umwelthaftung enthalten. In Estland sind 1996 Qualitätsstandards für Trinkwasser in Kraft getreten. Estland hat außerdem zwar eine Reihe von Richtwerten für Boden und Grundwasser entwickelt (siehe Anhang 5-1); diese Werte werden jedoch nicht verwendet, um Sanierungsbedarf zu erkennen, sondern sie werden zur Orientierung herangezogen, wenn es darum geht, festzulegen, welche neue Nutzung für einen Standort mit einem bestimmten Kontaminationsgrad geeignet ist. Es gibt in Estland keine Grenz- oder Richtwerte, die festlegen würden, ab wann eine Fläche als kontaminiert gilt oder die - falls überschritten - eine Sanierung auslösen würden.

Zuständigkeit für militärische Liegenschaften

Die Zuständigkeit für militärische Liegenschaften ist wie folgt geregelt:

Ursprünglich war das estnische Verteidigungsministerium Eigentümer aller 1 565 militärischen Liegenschaften. Davon behielt es jedoch nur ca. 40 Liegenschaften für die eigenen Streitkräfte. Drei der ehemals sechs militärischen Tanklager gingen an das Wirtschaftsministerium über. Die Leitung von zwei weiteren Tanklager hat das Verteidigungsministerium privaten Unternehmen übertragen, die sich verpflichtet haben, die technischen und Umweltbedingungen auf den Liegenschaften gemäß den Standards des Verteidigungsministeriums zu verbessern.

Die übrigen Liegenschaften wurden an die jeweiligen Gemeinden übertragen. Es ist geplant, daß die Gemeinden ihre Liegenschaften nach erfolgter Umweltuntersuchung zur weiteren Nutzung verkaufen. Ergibt die Umweltuntersuchung, daß keine schwere Kontamination vorliegt, kann die Liegenschaft an den neuen Eigentümer übergehen. Gegenwärtig sind in der Regel die Gebäude verkauft und die Liegenschaften verpachtet. Bei verpachtetem Land ist der Pächter voll für jede Kontamination verantwortlich. Nach estnischem Recht hat der neue Eigentümer/Pächter einer Liegenschaft auch keine Möglichkeit, gegenüber den nachfolgestaaten der Sowjetunion bzw. Rußpand Ansprüche geltend zu machen für eine bereits vorhandene Kontamination.

Die estnische Regierung hat eine aus sechs Mitgliedern bestehende Arbeitsgruppe gebildet, die sich mit militärischen kontaminierten Flächen befassen soll. Offizielle Bezeichnung dieser Arbeitsgruppe ist "Kommission zur Bewertung von Umweltschäden auf Militärischen Liegenschaften". In dieser Arbeitsgruppe sind die folgenden Einrichtungen vertreten:

- Umweltministerium
- Zentrales Umweltlabor (gehört zu einem gewissen Teil dem Umweltministerium)
- die Akademie der Wissenschaften
- die Staatliche Revision.

Geleitet wird diese Arbeitsgruppe vom Staatssekretär des Umweltministeriums.

5.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Estland (wie auch die anderen Länder der ehemaligen Sowjetunion) ist, was militärische Liegenschaften anbelangt, in einer besonderen Situation. Diese Liegenschaften wurden in der Vergangenheit von den sowjetischen Streitkräften genutzt. Die Sowjetunion existiert jedoch nicht mehr und die russische Föderation lehnt es ab, die Verantwortung für die Umweltschäden auf ehemaligen sowjetischen Liegenschaften in Estland zu übernehmen.

Estland hat alle Militärische Liegenschaften und Kontaminationsverdachtsflächen (KVF) auf diesen Liegenschaften erfaßt. Die Ergebnisse dieser Erfassung sollten die Grundlage für die Verhandlungen mit der russischen Regierung bilden.

Die Finanzierung der bisher geleisteten Arbeit erfolgte sowohl aus eigenen Mitteln als auch über ausländische Unterstützung. Von den bisher verausgabten 16,9 Mio estnischen Kronen hat die estnische Regierung bisher 10,3 Mio Estnische Kronen[1] gezahlt. Die übrigen 6,6 Mio Estnische Kronen sind von Finnland, Dänemark und Deutschland übernommen worden. So hat Deutschland z.B. die Entwicklung eines standardisierten Risikobewertungssystems für den 453 ha großen Raketenabschußstandort in Keila-Joa durchgeführt und finanziert.

Ein Umweltschutzprogramm für den ehemaligen sowjetischen Marinestützpunkt in Paldiski (etwa 50 km von Tallinn entfernt) ist auf Initiative der estnischen Regierung und des estnischen Umweltministeriums hin entstanden. Der Rat der nordischen Minister hat das nordische Umweltfinanzierungsunternehmen (*Nordic Environment Finance Corporation - NEFCO*) mit der Durchführung und Finanzierung der Arbeit beauftragt.

Die estnische Regierung versucht deshalb, zumindest die Liegenschaften, von denen die höchste Gefährdung ausgeht, zu sanieren. Private Unternehmen wurden aufgefordert, die Sanierung ihrer privatisierten Grundstücke zu übernehmen. Es wurde bereits durch die neuen Eigentümern mit einigen Sanierungsprojekten auf ehemaligen Treibstofflagern und Tankterminals begonnen (Siehe auch Kapitel 5.-3.0).

Eine weitere Finanzierungsquelle ist der Verkauf von Metallschrott, der vom Verteidigungsministerium organisiert wird und in Zusammenarbeit mit dem staatlichen

[1] 1 US-Dollar = 12 estnische Kronen/Stand: 15. April 1996

Schrottunternehmen EMEX erfolgt. Die bescheidenen Gewinne aus diesem Verkauf werden verwendet, um die dringendsten Maßnahmen, wie z.B. die Entschärfung von Blindgängern, durchführen zu können.

5.-5.0 Kontaminationsprofil

Im Grunde genommen sieht sich Estland vor ähnliche, aus den ehemaligen sowjetischen Militäroperationen resultierende Umweltprobleme gestellt wie die anderen baltischen Republiken.

Seit 1993 werden in Estland die ehemaligen sowjetischen Militärische Liegenschaften und darauf befindliche KVF erfaßt. Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang:

- Häfen mit versenkten Schiffen (zwischen 1945 und 1994 z.B. sind etwa 50 Schiffe im Hafen von Tallin gesunken bzw. versenkt worden);
- Fliegerhorste, die stark mit Flugzeugtreibstoff kontaminiert sind (so fließt z.B. der Fluß Parnu direkt an einem Fliegerhorst vorbei, auf dem es in der Vergangenheit einmal gebrannt hat);
- mit Blindgängern kontaminierte Artillerieschießplätze und Bombenabwurfgelände sowie Lager, in denen Gefahrstoffe und Chemikalien gelagert und später zurückgelassen wurden, z.B. offene Behälter mit Salpetersäure;
- Tanklager mit starken MKW-Kontaminationen im Boden.

Ebenfalls in Zusammenhang mit ehemaligen sowjetischen Militäroperationen in Estland zu nennen wäre das noch in Betrieb stehende Uranaufbereitungswerk in Sillamae, das radioaktive Abfälle aus den vergangenen 40 Jahren hinterlassen hat.

Entsprechend dem festgestellten Kontaminationspotential werden diese Liegenschaften in verschiedene Kategorien unterteilt (Tabelle 5-1 in Kapitel 5.-2.0). Dabei sind die meisten Liegenschaften bzw. KVF bisher nur auf der Grundlage von visuellen Bewertungen der Oberflächenbedingungen klassifiziert worden. Eine Probenahme und Analyse ist in nur sehr wenigen Fällen erfolgt. Damit sind bisher auch nur in begrenztem Maße Kontaminationsprofile erstellt worden.

Detailliertere Informationen liegen nur über den ehemaligen sowjetischen Marinestützpunkt in Paldiski vor. Der Marinestützpunkt hat eine städtische Infrastruktur, einen eisfreien Hafen, ein Eisenbahnnetz usw. Generell lassen sich die Umweltprobleme auf dem Standort und in der Standortumgebung wie folgt charakterisieren:

- radioaktive Kontamination
- Kontamination des Meeres, der Binnengewässer und des Grundwassers mit Treibstoff
- Bodenkontamination mit Öl, Lösemitteln, PCBs, PAKs usw.
- Schwermetallkontaminationen
- baufällige Gebäude und große kontaminierte Flächen
- fehlende Abfallwirtschaft
- Blindgänger (Bomben).

Ein besonderes Problem stellen die beiden Kernreaktoren, das zentrale Kesselhaus, die Abwasserbehandlungsanlagen, die Deponie sowie der Nordhafen und der Südhafen dar. Dazu im einzelnen:

- Reaktoren des ehemals sowjetischen U-Bootausbildungszentrums: Die letzten von russischen Militärexperten im Jahre 1992 gemessenen Daten hinsichtlich des Gehaltes an radioaktiven Substanzen ergaben folgendes:

Aerosole (in der Luft und in Bodennähe)	$0{,}2 \times 10^{-4}$ Ci/m³
Niederschlag	$0{,}4 \times 10^{-11}$ Ci/m³ pro Tag
Trinkwasser	$2{,}3 \times 10^{-11}$ Ci/l
Meereswasser	$1{,}6 \times 10^{-11}$ Ci/l
Algen	$1{,}6 \times 10^{-8}$ Ci/kg
Hafenbeckensediment	$0{,}6 \times 10^{-8}$ Ci/kg
Boden	$1{,}1 \times 10^{-8}$ Ci/kg
Vegetation	$0{,}6 \times 10^{-8}$ Ci/kg
Meeresfische	$0{,}2 \times 10^{-8}$ Ci/kg
Gammahintergrundswert	0,16 µS/h
Betaaktivität	nicht nachgewiesen.

(Als Hintergrundinformation ist in diesem Fall wichtig, daß die Paldiski-Halbinsel kaum von der Tschernobyl-Katastrophe betroffen war.)

- Zentrales Kesselhaus: Mehrere tausend Tonnen Öl sind hier in den Boden gesickert.

- Abwasserbehandlungsanlagen: Es liegen noch keine Daten vor.

- Deponien: Die größte Deponie umfaßt eine Fläche von etwa 3,6 ha und hat ein Volumen von schätzungsweise 28 500 t Abfall, darunter z.B.:

Akkummulatoren	5,1 t
Chemikalien	10,7 t
Farbrückstände	5 t
Asbest	437 t
quecksilberhaltige Lampen	0,6 t

Außerdem ist ein 20 bis 100 m breiter Streifen beiderseits entlang der Straße zur Deponie mit Abfällen verschiedener Art bedeckt. Dazu kommen mindestens 13 weitere ungeordnete Deponien, auf denen Hausmüll, Metallschrott, Beton, Holz, Gummi, Asbestplatten, Baustellenabfälle, Aschen, Schlacke usw. abgelagert worden sind.

- Nordhafen und Südhafen: Erste Untersuchungen ergaben die folgende Kontamination:
  - Hafenbecken:Holzabfälle, Metallschrott (eisenhaltig und nichteisenhaltig), Gummiabfälle, versenkte/gesunkene Schiffe (Ölkontaminationen)
  - Raketenabschußgebiete, Treibstofflager: Kontaminationen mit Öl.

Zu den potentiellen Problembereichen im Hafen, die allerdings noch nicht untersucht worden sind, zählen außerdem:
- das Heizhaus (feste Brennstoffe),
- die Ladestation, Eisenbahngleise,
- Fischverarbeitungshallen,
- verschiedene Chemikalienlager und -behälter (z.B. oberflächenaktive Stoffe für U-Boote, Öl, Chlorsulfonsäure)
- Lagereinrichtungen für Wehrmaterial (z.B. für Torpedos),
- eine Torpedofabrik,
- ein Tansformator, usw.

5.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Wie bereits erwähnt, wurde ein Programm zur Erfassung und Erstuntersuchung von ehemaligen Militärischen Liegenschaften durchgeführt. Dabei wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Phase I: visuelle Untersuchung aller Liegenschaften, Ermittlung der bisherigen Standortnutzung, der Chemikalien, die bisher auf dem Standort verwendet wurden, Beschreibung der lokalen Umweltbedingungen;

- Phase II: detailliertere Untersuchung zur Festlegung des weiteren Handlungsbedarfes;

- Phase III: weitere Untersuchungen zur genaueren Beschreibung der kontaminierten Fläche und der von der Kontamination ausgehenden Gefährdung.

Phase I erfolgte auf allen 1 565 Militärischen Liegenschaften in Estland. Dieser Erstbewertung folgte eine detailliertere Untersuchung von 155 Liegenschaften (Phase II), darunter die 20 am schwersten kontaminierten Liegenschaften und 135 Liegenschaften mit relativ großen Kontaminationsherden (z.B. Liegenschaften der Kategorie 4 und 5 der Tabelle 5-1).

Die Phase III-Untersuchungen umfaßten die Entnahme und Analyse von Boden- und Grundwasserproben auf den 20 Liegenschaften, bei denen das Potential für schwere Kontamination am höchsten war, d.h auf allen Luftwaffenstützpunkten, allen Raketenstützpunkten und großen Öllagern (siehe auch Tabelle 5-1).

Die bisher geleisteten Untersuchungsarbeiten erfolgten durch estnische Firmen und lokale Vertretungen des estnischen Umweltministeriums mit Unterstützung einiger Umweltfachleute aus lokalen Forschungseinrichtungen sowie ausländischer Unternehmen (z.B. aus Deutschland, Dänemark und Finnland).

5.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Bisher gibt es in Estland keine offiziell eingeführten Standardverfahren für die Umweltbewertung von militärischen Liegenschaften und die Bearbeitung von militärischen kontaminierten Flächen. Die in den folgenden Kapiteln beschriebenen Verfahren wurden kurzfristig im Zuge des Abzuges der Truppen der ehemaligen Sowjetunion entwickelt und stellen keine allgemeingültige Richtlinie für die Bearbeitung kontaminierter militärischer Liegenschaften dar.

5.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Die Phase I der in Kapitel 5.-6.0 genannten Untersuchungen umfaßte die Erfassung und Erstuntersuchung von 1 565 ehemaligen sowjetischen Militärstützpunkten. Dabei wurden alle Liegenschaften im Rahmen einer Ortsbegehung hinsichtlich der lokalen Umweltbedingungen (Entfernung zu menschlichen Siedlungen, Entfernung zu und Qualität von Oberflächengewässern, Grundwassernutzung usw.) und die Nutzung, Lagerung und Entsorgung von Chemikalien (Art und Menge) bewertet. Die auf den Liegenschaften festgestellten Chemikalien wurden gemäß den in den estnischen Abfallrichtlinien vorgegebenen Abfallkategorien klassifiziert:

- Kategorie 1: Stoffe von besonderer Gefährlichkeit
- Kategorie 2: Gefährliche Stoffe
- Kategorie 3: Stoffe von mittlerer Gefährlichkeit
- Kategorie 4: Wenig gefährliche Stoffe

Eine Liste mit für bestimmte Standortnutzungen typische Schadstoffe (Schadstoff- oder Kontaminationsprofile) oder wurde nicht entwickelt.

Auf der Grundlage der in dieser Phase gewonnenen Erkenntnisse wurde eine Klassifizierung der Liegenschaften in bezug auf potentielle Umweltauswirkungen und relative Sensibilität der Umwelt vorgenommen (vgl. Tabelle 5-1).

5.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

In Phase II wurden 155 Liegenschaften, darunter 20 Liegenschaften, von denen vermutet wurde, daß sie am schwersten kontaminiert sein würden, und 135 Liegenschaften mit relativ großen Kontaminationsherden (z.B. Liegenschaften der Kategorie 4 und 5 der Tabelle 5-1) detaillierter betrachtet. Die Phase II diente der genauen Ermittlung der KVF und der potentiellen Schadstoffe. Im Zuge der Phase II wurden folgende Daten gesammelt:

- Name und Registriernummer der Liegenschaft;
- standortspezifische Schadstoffe und/oder Abfälle;
- Menge der auf dem Standort produzierten Abfälle (in t);
- Größe der KVF (in km^2);
- Dauer der Prozesse, die potentiell zur Kontamination geführt haben können;
- Beschreibung der potentiellen Umweltgefährdung, die aus den auf dem Standort gehandhabten/abgelagerten Abfällen/Stoffen resultieren könnte (z.B. Rostschutzmittel, Sprengstoffe etc.);
- potentielle Umweltauswirkungen, die von den auf dem Standort gehandhabten Abfällen/Materialien ausgehen könnten.

Im Rahmen der Phase II wurden auch Proben genommen und analysiert.

Das von einer kontaminierten Fläche ausgehende Gesamtrisiko wurde auf folgender Grundlage bewertet und gewichtet:

1. Potentielle Gefahr für die menschliche Gesundheit;
2. Potentielle ernste Gefährdung des Ökosystems;
3. Im Falle von Grundwasserkontamination: potentielle Auswirkungen auf Ressourcen, die verschiedene Nutzungspotentiale haben.

Die Phase III schließlich bestand aus genaueren Untersuchungen der 20 Liegenschaften mit der offenbar erheblichsten Kontamination. Die Untersuchungen umfaßten Probenahme und Analyse (wobei die Probenahme nicht nach einem bestimmten Raster über den gesamten Standort erfolgte, sondern sich die Probenahme auf die in den Phasen I und II ermittelten KVF konzentrierten).

Das Zentrale Umweltlabor entwickelte für jeden Standort ein Analyseprogramm, das auf den zur Verfügung stehenden Informationen hinsichtlich der auf dem Standort verwende-

ten, gelagerten oder entsorgten Materialien bzw. Abfälle sowie auf Informationen über die Standortnutzung in der Vergangenheit basierte (Phase I- und Phase II-Daten). Es gab für die Durchführung der Probenahme und Analysen keine spezifischen Standards oder Richtlinien.

Deutschland hat eine standardisierte Vorgehensweise zur Untersuchung und zur Gefährdungsabschätzung des 453 ha großen Raketenabschußgeländes in Keila-Joa angewandt. Die Vorgehensweise, die sich international anwenden lassen soll, ist basiert auf den Erfahrungen, die man in Deutschland bei der Erstbewertung von 1 026 ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften sowie der Erstellung beispielhafter Gefährdungsabschätzungen für ca. 40 sowjetische Liegenschaften gemacht hat, abgeleitet (Siehe auch Länderkapitel über Deutschland, Kapitel 4.-7.0 bis 4.-7.3).

Vor den Bohrarbeiten prüften der estnische Rettungsdienst und Kampfmittelräumdienst das Gelände auf Minen. Dabei wurden militärische Standardverfahren angewandt. Teilweise erhielt Estland für diese Aufgabe auch Unterstützung seitens der norwegischen Regierung.

5.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Vorläufige Gefährdungsabschätzungen (Erstbewertungen) erfolgten auf der Basis weicher Daten bei 155 Liegenschaften der Kategorie 4 und 5 (Siehe Tabelle 5-1). Generell wurden dabei - wie in Kapitel 5.-7.1 und 5.-7.2 ausgeführt - das Gefährdungspotential der bekannten Schadstoffe und die Umweltsituation vor Ort berücksichtigt. Detaillierte Ausarbeitungen über die genaue Vorgehensweise bei der Bewertung liegen jedoch nicht vor. Offiziell eingeführte, formalisierte Gefährdungsabschätzungen für Phase III gibt es in Estland nicht.

Seit 1992 unterstützt Deutschland Estland mit Software und Ausbildung bei der Erfassung und Bewertung von militärischen kontaminierten Flächen. Zu Softwareprogrammen, die Estland zur Verfügung gestellt wurden, zählen ALADIN (Datenbank zur Erfassung von Liegenschaftsdaten und KVF), MEMURA (Modell zur Erstbewertung von KVF) und MAGMA (Modell zur relativen Gefährdungsabschätzung- siehe auch das Länderkapitel über Deutschland, Kapitel 4.-7.0 bis 4.-7.3). Diese Software-Programme sind bislang allerdings noch nicht systematisch zur Anwendung gekommen.

5.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Estland hat eine Reihe von nutzungsspezifischen Qualitätswerten für Boden und Grundwasser entwickelt (Anhang 5-1), die als Richtwerte bei der Sanierung von Militärischen Liegenschaftenn verwendet werden. Sogenannte Zielwerte stellen dabei Konzentrationen dar, die unbedenklich für mensch um Umwelt sind. Langfristig wird angestrebt, die (nutzungsunabhängigen) Zielwerte zu erreichen.

5.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Estland hat erst kürzlich mit dem Programm zur Untersuchung und Sanierung von Militärstützpunkten begonnen. Deshalb liegen noch nicht viele praktische Sanierungserfahrungen vor. Zu den laufenden Sanierungsprojekten zählen:

- das Raketenabschußgelände in Keila-Joa: laufende Boden- und Grundwassersanierung (Siehe auch Kapitel 5.-13.0);
- der Fliegerhorst von Tapa: Abpumpen und Reinigen von Grundwasser und Rückgewinnung des Treibstoffes
- Häfen in Tallin: in Zusammenarbeit mit einer norwegischen Firma wurden sieben Schiffe gehoben, in Zusammenarbeit mit der schwedischen Marine wurden Minen aus dem Meer entfernt;
- Marinestützpunkt in Paldiski (siehe auch Kapitel 5.-5.0):

  Kernreaktoren: 1994 haben Militärexperten der Russischen Föderation (unter Aufsicht einer estnischen Regierungskommission) mit der Stillegung der zwei Kernreaktoren begonnen. Die Arbeit dieser Experten beschränkt sich dabei auf die Entfernung von Kernbrennstäben.

  Zentrales Kesselhaus: Seit 1994 wurden folgende Arbeiten durchgeführt: Leerung des Öl/Wasserabscheiders und Entfernung der Ölschicht von der Oberfläche und aus dem Boden.

  (Der Abbau der Atomanlagen auf dem Marinestützpunkt in Paldiskisoll voraussichtlich 1999 abgeschlossen sein.)

Generell wird bei militärischen Liegenschaften folgende Herangehensweise praktiziert:

- Chemikalien und Abfälle werden entfernt und entweder wiederverwendet oder auf einer entsprechend gesicherten Deponie entsorgt.
- Brunnen, die potentiell zum Eindringen von Schadstoffen in das Grundwasser führen könnten, werden stillgelegt (z.B. zubetoniert).
- Freie Phase, wo vorhanden, wird entfernt.

5.-10.0 Prioritätensetzung

Es gibt keine im einzelnen festgelegten Verfahren für die Prioritätensetzung hinsichtlich der Sanierung von militärischen Liegenschaften. Die Auswahl der bisher sanierten Liegenschaften erfolgte auf der Grundlage der in Kapitel 5.-7.2 beschriebenen Untersuchungen und den dort beschriebenen Bewertungskriterien.

5.-11.0 Arbeitsschutz

Es gibt keine offiziellen Anforderungen bezüglich Arbeits- und Gesundheitsschutz bei der Untersuchung von KVF oder militärischen kontaminierten Flächen.

5.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Nach Schätzung des estnischen Umweltministeriums belaufen sich die Kosten für die Behebung der Umweltschäden, die von der ehemaligen sowjetischen Armee verursacht worden ist, auf fünf Milliarden US-Dollar. Um das Ausmaß dieses Schadens zu veranschaulichen: dieser Betrag stellt das Fünffache des estnischen Gesamthaushaltes, der 1 Milliarde US-Dollar umfaßt, dar.

Diese Kostenschätzung basiert auf den Ergebnissen der Erstbewertung der Liegenschaften nach den ersten Ortsbegehungen (Phase I); der Hochrechnung liegen außerdem Literaturdaten zugrunde (z.B. in der Veröffentlichung von K. Wagner et al., 1995). Bei der Gesamtkostenschätzung wurden die lokalen Preise für Arbeit und Ausrüstung berücksichtigt.

Allein die Kosten für den Abbau der Atomanlagen auf dem Marinestützpunkt in Paldiski (siehe auch Kapitel 5.-5.0 und 5.-9.0) sollen sich auf insgesamt etwa 60 bis 100 Mio US-Dollar belaufen. Formalisierte Verfahren zur Kostenschätzung gibt es in Estland bisher nicht.

5.-13.0 Forschung und Entwicklung

Generell hat Estland kein gesondertes Budget für Forschung und Entwicklung zur Verfügung, da das Hauptaugenmerk in bezug auf kontaminierte Flächen auf Untersuchung und Sanierung liegt. Zur Zeit führt Estland jedoch ein Sanierungsprojekt in Keila-Joa durch (Siehe auch Kapitel 5.-9.0), bei dem mit finnischer Unterstützung biologische Bodenreinigungsverfahren (ex-situ) angewendet werden. Da dieses Projekt noch nicht abgeschlossen ist, liegen noch keine Ergebnisse vor.

Danksagung

Die Autoren danken E. Kivimae, E. Kraav, H. Liiv und O. Tammemäe, Umweltministerium, Tallinn, für wertvolle Informationen und die freundliche Unterstützung bei der Erstellung dieses Berichtes.

Quellenverzeichnis

Kivimae, E.: persönliches Mitteilung, estnisches Umweltministerium, 1995

Kraav, E.: persönliches Mitteilung, estnisches Umweltministerium, 1995

Liiv, H.: persönliches Mitteilung, estnisches Umweltministerium, 1995

Liiv, H.: et. Al. : Environmental Action Plan for Paldiski Sponsored by Nordic Environmental Finance Corporation. In: Proc. Of the Defence Environmental Conference '95, Appendix C, S. C-4 to C-15, Garmisch, Deutschland 7.-13. Mai 1995

Rekker, A.: Report of the Estonian Environmental Programme Within the Militärische Liegenschaftenary. In: Proc. Of the Defence Environmental Conference '95, Appendix C, S. C-1 to C-3, Garmisch, Deutschland, 7.-13. Mai 1995.

Tammemae, O., M. Metsur and A. Kaard: Environmental Damage Caused by the Former Soviet Union Army, Individual Country Report for Estonia. Advanced NATO Research Workshop Remediation of Soil and Groundwater: Opportunities in Eastern Europe. Karlovy Vary. November 1995

Wagner, K.: Remedial Action Technology for Waste Disposal Sites. Prepared for US EPA, Office of Research and Development. 1995

Anhang 5-1:

Vorläufige Umweltqualitätsziele für Kontaminationen im Boden und Grundwasser

(Angenommen per Verordnung Nr. 174 der estnischen Regierung vom 11. April 1995)

Nr.	Schadstoffe	Sanierungszielwerte für Böden mg/kg			Sanierungszielwerte für Grundwasser µg/l	
		Zielwerte	Richtwerte in Wohngebieten	Richtwerte in Industriegebieten	Zielwerte	Richtwerte
I	**Schwermetalle**					
1	Quecksilber (Hg)	0,5	2	10	0,4	2
2	Cadmium (Cd)	1	5	20	1	10
3	Blei (Pb)	50	300	600	10	200
4	Zink (Zn)	200	500	1500	50	5000
5	Arsen (As)	20	30	50	5	100
6	Nickel (Ni)	50	150	500	10	200
7	Chrom (Cr)	100	300	800	10	200
8	Kupfer (Cu)	100	150	500	15	1000
9	Cobalt (Co)	20	50	300	5	300
10	Molybdän (Mo)	10	20	200	5	70
11	Zinn (Sn)	10	50	300	3	150
12	Barium (Ba)	500	750	2000	50	700
II	**Andere anorganische Komponenten**					
13	Fluorid (als F^--ion, ges.)	450	1200	2000	1500	400
14	Zyanid (als CN^--Ion, frei)	1	10	100	5	100
15	Zyanid (als CN^--Ion, ges.)	5	50	500	100	200
III	**Aromatische Kohlenwasserstoffe**					
16	Benzol	0,05	0,5	5	0,2	5
17	Ethylbenzol	0,1	5	50	0,5	60
18	Toluol	0,1	3	30	0,5	50
19	Xylol	0,1	5	50	0,5	60
20	Phenole (einzelne Bestandteile)	0,1	1	10	0,5	50
21	Chlorphenole (einzelne Bestand-	0,05	0,5	5		
22	teile)	0,5	10	70	1	100
23	Aromat. Kohlenwasserstoffe (ges.)	100	500	5000	20	600
	Erdölprodukte					

Anhang 5-1: (Fortsetzung)

Nr.	Schadstoffe	Sanierungszielwerte für Böden mg/kg			Sanierungs-zielwerte für Grundwasser µg/l	
		Ziel-werte	Richtwerte in Wohn-gebieten	Richtwerte in Industrie-gebieten	Ziel-werte	Richt-werte
IV	**Polycyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**					
24	Benzo(a)pyren	0,1	1	10	0,01	1
25	PAK (gesamt)	5	20	200	0,2	10
V	**Halogenierte Kohlenwasserstoffe**					
26	Aliphatische chlorierte und aromatische Kohlenwasserstoffe (einzelne Bestandteile)	0,1	5	50	1	70
27	Polychlorierte Biphenyle (PCB, ges.)	0,1	5	10	0,1	1
VI	**Amine**					
28	Aromat. Amine	5	10	50	0,1	5
29	(Anilin, Xylidin)(ges) Aliphatische Amine (gesamt)	50	300	700	1	20
VII	**Pestizide**					
30	Organische Chlorverbindungen in	0,1	0,5	5	0,05	1
31	Pestiziden (einzelne Bestandteile)	0,2	1	10	0,1	2
32	Organische Chlorverbindungen in Pestiziden (gesamt) Pestizide (gesamt)	0,5	5	20	0,3	5

Anhang 5-1: (Fortsetzung)

Erläuterungen:

1. Die Zielwerte in dieser Liste sind entweder Zielwerte oder Richtwerte. Der Zielwert für einen Schadstoff in der Umwelt gibt die Konzentration an, die als harmlos für die menschliche Gesundheit und die Ökosysteme angesehen wird, und die man sich als letztendliches Ziel stellen sollte. Der Richtwert gibt die Konzentration an, bei deren Überschreitung an einem bestimmten Ort ein nichtakzeptables Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt bestehen würde. Deshalb sollten, um eine Entscheidung bezüglich zukünftiger Standortnutzung bzw. nowendiger Behandlungsmethoden treffen zu können, Untersuchungen durchgeführt werden.

2. Die für die Stoffgruppen (z.B. Phenole, Cyanide) angegebenen Werte sollten, wenn nicht anders angegeben, als Maximalwerte für die jeweilige Gruppe angesehen werden. Wo notwendig, können in Abhängigkeit von der von ihnen ausgehenden Gefährdung striktere Werte für bestimmte Stoffe in einer Gruppe angewendet werden.

3. Ist der Richtwert in einem Industriegebiet überschritten, sollte dort der Bau eines neuen Betriebes bzw. die Erweiterung vorhandener Anlagen vermieden werden.

6. Kanada

Inhalt

Akronyme 212

6.-1.0 Einleitung 212

6.-2.0 Definitionen 213

6.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 214

6.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 217

6.-5.0 Kontaminationsprofile 218

6.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 219

6.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 219
6.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 219
6.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung . 220
6.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 221

6.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 224

6.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 225

6.-10.0 Prioritätensetzung 227

6.-11.0 Arbeitsschutz 228

6.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 229

6.-13.0 Forschung und Entwicklung 229

Quellenverzeichnis 230

Anhang 6-1: Vorläufige Bewertungskriterien für Boden und Wasser in Kanada .. 232
Anhang 6-2: Vorläufige Sanierungskriterien für Boden in Kanada 233
Anhang 6-3: Bewertungskriterien für Wasser in Kanada 234

6. Kanada

Akronyme

CCME	Kanadischer Rat der Umweltminister *(Canadian Council of Ministers of the Environment)*
DND	Kanadisches Verteidigungsministerium (*Department of National Defence*)
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
NAPL	nichtwässrige flüssige Phase
NATO	Nordatlantikpakt (*North Atlantic Treaty Organisation*)
NCS	Nationales System zur Klassifizierung kontaminierter Flächen (National Classification System)
NCSRP	Nationales Programm zur Sanierung kontaminierter Flächen (*National Contaminated Sites Remediation Program*)
NDHQ	Hauptquartier der nationalen Verteidigung (*National Defense Headquarters*)
OSHA	Gesetze bezüglich Arbeitssicherheit (*Occupational Health & Safety Acts*)
PCB	Polychlorierte Biphenyle
USA	Vereinigte Staaten von America (*United States of America*)
USEPA	Bundesumweltbehörde der USA (*United States Environment Protection Agency*)

6.-1.0 Einleitung

Kanada ist eine unabhängige, selbstverwaltete Demokratie mit einer konstitutionellen Monarchie. Kanada besteht aus den zehn Provinzen Britisch-Kolumbien, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Quebec, Neu Braunschweig, Neuschottland, Prinz-Eduard Insel und Neufundland sowie zwei sogenannten Territorien, dem Nordwest Territorium und dem Yukon Territorium.

Die Gesamtfläche Kanadas beträgt ca. 9,9 Mio km². Damit ist Kanada etwas größer als die USA, hat aber eine Einwohnerzahl von nur annähernd 29,2 Mio Menschen, von denen die meisten in den Großstädten entlang der südlichen Landesgrenze leben. Typisch für den

mittleren, nördlichen und westlichen Teil Kanadas ist ein kühles und zumeist trockenes Klima, im Norden verbunden mit Dauerfrost. Diese Teile Kanadas sind nur sehr schwach besiedelt.

Seit dem ersten Weltkrieg hat das kanadische Verteidigungsministerium *(Department of National Defence - DND)* in ganz Kanada großflächig Land für militärische Ausbildungs- und Übungszwecke genutzt. Es gibt acht kanadische Truppenstützpunkte in den Provinzen an der Ostküste, acht kanadische Truppenstützpunkte im mittleren Teil des Landes und zehn Stützpunkte in Westkanada (Stand September 1995). Die Übungsgelände sind teilweise flächenmäßig sehr groß, in einigen Fällen über 250 000 ha, und schließen eine Reihe von verschiedenen Klima- und Landschaftsformen, Gewässern und Ökosystemen ein. In den letzten Jahren gab es verstärkt Bemühungen, Stützpunkte zu schließen. So wurden seit 1980 insgesamt 78 Stützpunkte und Stellungen geschlossen oder verkleinert.

Kanada erlebte während der Weltkriege auf seinem Territorium keine feindlichen Angriffe. Von der Atlantikküste drangen zwar U-Boote den St. Lawrence Strom aufwärts in das Land ein, es kam aber zu keinen Kampfhandlungen. Allerdings fanden umfangreiche Übungen statt, sowohl auf Liegenschaften, die der kanadischen Regierung gehörten bzw. die die kanadische Regierung unter Notrechtssprechung während des Krieges beschlagnahmt hatte, als auch auf privatem Boden. Die Schließung dieser Stützpunkte hat dazu geführt, daß es heute, vor allem in ländlichen Gebieten, eine große Anzahl an verlassenen Militärstandorten gibt. In der Vergangenheit nutzte die kanadische Regierung über 2 500 militärische Liegenschaften, gegenwärtig sind es noch ca. 1 400 Liegenschaften.

6.-2.0 Definitionen

Eine Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) ist eine Fläche, die aufgrund seiner Nutzung in der Vergangenheit, ein Kontaminationspotential darstellt. In Kanada werden Militärstützpunkte immer dann als KVF eingestuft, wenn historische Recherchen eine solche Vermutung zulassen.

Es gibt in Kanada keine national feststehende Definition des Begriffes "Altlast" bzw. "Kontaminierte Fläche" oder "Kontaminierte Liegenschaft" (*contaminated site*), obwohl der Begriff *"contaminated site"* in der Praxis häufig vewendet wird (und hier mit "kontaminierte Fläche" übersetzt wird).

Im allgemeinen werden Boden- und Grundwasserqualitätskriterien als Bezugsgrößen angewendet, um festzustellen, ob es sich um eine kontaminierte Fläche handelt oder nicht. In einigen Fällen werden die Bewertungskriterien des kanadischen Rates der Umweltminister (*Canadian Council of Ministers of the Environment - CCME*) herangezogen, wenn darüber entschieden wird, ob es sich um eine kontaminierte Fläche handelt oder nicht. Es kann jedoch aufgrund unterschiedlicher regionaler Bedingungen vorkommen, daß, selbst wenn die auf einem Standort festgestellten Schadstoffkonzentrationen höher als die CCME-Kriterien liegen, es sich nicht unbedingt um eine Boden- bzw. Wasserkontamination handeln muß.

Ebensowenig wie es eine rechtlich verbindliche Definition des Begriffes der "*contaminated site*" gibt, existiert eine verbindliche Definition für den Begriff "militärische kontaminierte Fläche" (*contaminated military site*). In der Regel werden militärische Liegenschaften, deren Kontamination die CCME-Grenzwerte überschreitet, als "militärische kontaminierte Flächen" bezeichnet. Der Begriff "militärische kontaminierte Flächen" schließt Kasernen, Übungsgelände, Wohnbereiche und Lagerflächen ein, wenn es sich um Liegenschaften des DND handelt, auch Forschungszentren, Testgelände und Entsorgungseinrichtungen.

Es gibt keine Differenzierung zwischen verschiedenen Arten von Militärische Liegenschaften. In Kanada werden militärische Liegenschaften in der Regel alle gleich behandelt. Im übrigen werden bei einem Standort, der als militärische kontaminierte Fläche klassifiziert wird, die gleichen Verfahren angewandt wie bei einer nichtmilitärischen kontaminierten Fläche. So werden Empfehlungen und Anleitungen für den Umgang mit militärischen kontaminierten Flächen vorwiegend den Veröffentlichungen über nichtmilitärische kontaminierte Flächen entnommen.

6.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Rechtlicher Rahmen

Kanada ist eine konstitutionelle Monarchie mit zehn Provinzen und zwei Territorien. Die Hauptverantwortung für Umweltbelange liegt bei den einzelnen Provinzregierungen.

Die Provinzregierungen und die kanadische Bundesregierung arbeiten im Rahmen des CCME in Umweltschutzfragen auf Ministerebene zusammen.

Es gibt eine Reihe von nationalen Umweltgesetzen in Kanada. Zu den 25 einzelnen Gesetzen, die sich auf die Umwelt beziehen gehören u.a.

- das kanadische Umweltschutzgesetz (*Canadian Environmental Protection Act*);
- das kanadische Gesetz über Umweltverträglichkeitsprüfung (Canadian Environmental Assessment Act);
- das Fischereigesetz *(Fisheries Act)*;
- das Gesetz über die Kennzeichnungs- und Informationspflicht bei Gefahrstoffen *(Hazardous Materials Information Review Act)*;
- das Gesetz über gefährliche Produkte (*Hazardous Products Act*); sowie
- das Gesetz zum Schutz von schiffbaren Gewässern (*Navigable Waters Protection Act*).

Der CCME hat eine Reihe von rechtlich nichtbindenden Richtlinien zur Problematik kontaminierter Liegenschaften herausgegeben, u.a. zu den folgenden Themen:

- das nationale Klassifizierungssystem;
- vorläufige Umweltqualitätskriterien für kontaminierte Flächen;
- Probenahme, Analyse und Datenmanagement für kontaminierte Flächen;
- Bewertung von kontaminierte Flächen;
- Stillegung von Industriestandorten;
- technische Anleitung z.B. zur Gefahrenabwehr, zu Arbeitssicherheit auf kontaminierte Flächen, zu speziellen Analyse- und Sanierungsmethoden, sowie für das Konfliktmanagement.

Der CCME vertritt die folgenden Prinzipien:

- das Verursacherprinzip;
- das Prinzip der Fairneß und Gleichheit bei der Verteilung der Verantwortung für eine kontaminierte Fläche;
- klare Festlegung der Sanierungsanforderungen;
- offizielle Abnahme der Sanierung.

Verwaltungssystem

Die Kommandokette, unter deren Kontrolle alle Militärische Liegenschaften, ob kontaminiert oder nicht, stehen, ist wie folgt aufgebaut:

- die Monarchie, der Generalgoverneur, es folgen in der genannten Reihenfolge die einzelnen Bereiche der Exekutive der Regierung:
- der Premierminister,
- das Kabinett,
- der Staatsrat
- der Finanzausschuß und schließlich
- die einzelnen Ministerien.

Das interne Verwaltungssystem im DND ist wie folgt aufgebaut:

- der Stab des Oberbefehlshabers an der Spitze der einzelnen Streitkräfte Marine, Landstreitkräfte und Luftwaffe;
- eine Vertretung bei der NATO;
- eine kanadische Verbindungsstelle in London; und
- eine kanadische Verbindungsstelle in Washington.

Die Vertretung bei der NATO ist u.a. zuständig für die Sanierung der kanadischen Stützpunkte in Europa, insbesondere in Deutschland. Die Verbindungsstelle in Washington ist u.a. mit der Koordinierung der Sanierung von Frühwarnanlagen in der Arktik und anderen gemeinsamen US-amerikanischen/kanadischen Militärstützpunkten in Kanada betraut.

Die Verbindungsstelle in London ist z. B. für Liegenschaften, die von den britischen Streitkräften genutzt werden, wie z.B. die Tiefflugübungsgebiete in Labrador, Kanada, zuständig.

Zuständigkeiten

Die Leitung von Liegenschaften des Militärbetriebs - einschließlich aller Umweltfragen - untersteht dem Stab des Oberbefehlshabers der drei Streitkräfte. Die einzelnen Liegenschaften haben Umweltoffiziere, die für die Umsetzung des vom Verteidigungsministeri-

um entwickelten Sanierungsrahmenprogrammes (*Contaminated Sites Remediation Framework* - vgl. auch Kapitel 8.-6.0 und 8.-7.0 bis 8.-7.3) zuständig sind. Dieses Programm beinhaltet die Registrierung, Bewertung, Priorisierung und Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen.

Ein spezieller Militärstandort, der Argentia Luftwaffenstützpunkt im Süden von Neufundland, wird derzeit von Kanada's ehemaligem Alliierten im zweiten Weltkrieg, den USA, an Kanada zurückgegeben. Der Stützpunkt wird gemeinsam von Kanada und den USA verwaltet; rechtlich untersteht der Stützpunkt allerdings hinsichtlich Standortuntersuchung, -bewertung und -sanierung ausschließlich kanadischer Gesetzgebung.

6.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

In der Regel wird in Kanada das Verursacherprinzip angewandt, vorausgesetzt, der Verursacher ist bekannt und zahlungsfähig. Das Fehlen von Stanbdards für Deponien oder anderen Umweltstandards in der Vergangenheit befreit den Standorteigentümer normalerweise nicht von seiner Verantwortung. Gibt es mehrere ehemalige Eigentümer, müssen diese untereinander klären, wer für die Sanierung einer kontaminierten Fläche zuständig ist. Ist ein Standort gemietet und der Betreiber der Liegenschaft hat die Kontamination verursacht, dann muß der Eigentümer ihm dies nachweisen, da er ansonsten als Eigentümer der kontaminierten Liegenschaft haftbar ist. Demzufolge ist das DND verantwortlich für die Einhaltung von Umweltstandards auf seinen Liegenschaften. Seit 1995 hat das DND ein eigenes Umweltprogramm für militärische kontaminierte Flächen (Siehe Kapitel 6.-6.0), das auch die Finanzierung von Untersuchungen bzw. Sanierungsarbeiten von militärischen kontaminierten Flächen beinhaltet.

Wenn es sich um noch aktive Stützpunkte handelt, werden die finanziellen Mittel vom Hauptquartier der nationalen Verteidigung (*National Defense Headquarters - NDHQ*) zum jeweiligen Stützpunkt weitergeleitet, damit dort die entsprechenden Untersuchungen bzw. Sanierungsarbeiten vorgenommen werden können.

Mittel aus Budgets anderer Ministerien bzw. staatlicher Einrichtungen wie z.B. Umweltbehörden oder Gelder aus den Budgets der Provinzregierungen werden nicht für militärische kontaminierte Flächen verwendet. Auch private Mittel gibt es nicht für die Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen.

6.-5.0 Kontaminationsprofile

Zu den Schadstoffen, die am häufigsten auf militärischen kontaminierten Flächen festgestellt werden, zählen Kohlenwasserstoffe, bestimmte Schwermetalle und Lösemittel. Diese Schadstoffe sind auch für zivile kontaminierte Flächen typisch. Ein spezielles Problem bei militärischen kontaminierten Flächen stellen allerdings Blindgänger dar. Das Ausmaß einer Kontamination wird mit den jeweiligen CCME-Kriterien (z.B. den *Interim Canadian Environmental Quality Criteria for Contaminated Sites*) verglichen und /oder mit den im speziellen Fall zutreffenden Umweltkriterien der einzelnen Provinz, falls keine CCME-Kriterien für den konkreten Fall vorliegen bzw. die lokalen Umweltprioritäten von den CCME-Kriterien und Richtlinien abweichen.

Eine große Vielfalt an Stoffen können auf militärischen kontaminierten Flächen angetroffen werden, dazu zählen MKWs, Chemikalien zum Enteisen (anorganische Salze, auf Harnstoff basierende Enteisungsmittel sowie Glykole), Entfetter (chlorierte Aliphaten und Erdöldestillate), Blindgänger, Abwässer, Müll, Herbizide und Pestizide, die auf den Liegenschaften eingesetzt wurden, Chemikalien, die zur Wasserbehandlung in Boilern eingesetzt wurden u.ä. Es ist prinzipiell möglich, eine Korrelation zwischen bestimmten Schadstoffen und einer bestimmten Standortnutzung herzustellen, z.B. zwischen Übungsgeländen, auf denen mit scharfer Munition geschossen wird, und nachfolgender belastung durch Blindgänger oder der Lagerung von Erdölprodukten und MKW-Kontaminationen im Boden und Grundwasser etc.

Es liegen insgesamt jedoch noch nicht ausreichende statistisch verwertbare Daten vor, um das Ausmaß einer Kontamination (vertikaler und lateraler Schadstofftransport) der Nutzung und Lebensdauer der verschiedenen Liegenschaften zuordnen zu können. Bestimmte Standardoperationen sind in einem bestimmten Zeitraum in ganz Kanada auf gleiche Weise durchgeführt worden, z.B. die Entfettung von militärischen Geräten mit chlorierten Lösemitteln. Deshalb kann man davon ausgehen, daß die verschiedenen Liegenschaften, auf denen Entfettung durchgeführt wurde, ähnliche Schadstoffe (chlorierte Lösemittel) aufweisen, sich allerdings,was den lateralen und vertikalen Schadstofftransport im Boden anbelangt, aufgrund der lokalen Bodenbeschaffenheit unterscheiden.

Die Erfahrung in Kanada hat gezeigt, nachdem die Bewertung der militärischen kontaminierten Flächen erfolgt ist und die eigentlichen Sanierungsarbeiten begonnen haben, daß

kein offensichtlicher Zusammenhang besteht zwischen der eigentlichen Kontamination und der Größe der stillgelegten Liegenschaften. In einigen Fällen wurde ein deutlicher Unterschied beobachtet zwischen dem, was zu Beginn der Untersuchung einer militärische kontaminierte Fläche vorhergesagt worden war, und dem, was am Ende der Untersuchung festgestellt worden war. Das hängt mit der Genauigkeit der Informationen, die sich aus der historischen Recherche, dem Standortbesuch und den Standortuntersuchungen ergeben, zusammen.

6.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Seit Oktober 1989 gibt es in Kanada ein nationales Programm zur Sanierung kontaminierter Liegenschaften (*National Contaminated Sites Remediation Programme - NCSRP*), das der Standardisierung der Verfahren zur Bewertung und Sanierung von kontaminierten Flächen dienen soll. Im Rahmen dieses Programmes wurden mehr als 250 regierungseigene Liegenschaften, vorrangig militärische Liegenschaften, Flughäfen und Verkehrswege untersucht. Seit Juni 1995 existiert auch innerhalb des DND ein nationales Rahmenprogramm zur Sanierung kontaminierter Flächen (*Contaminated Sites Remediation Framework*), das die Erkundung, Registrierung, vorläufige Bewertung, Priorisierung und Untersuchung aller potentiellen militärischen kontaminierten Flächen umfaßt. Innerhalb dieses Rahmenprogrammes wird eine Militär-Datenbank für kontaminierte Flächen eingerichtet. Mit den ersten in diesem Programm gewonnenen Daten kann erst ab März 1996 gerechnet werden. Bis Januar 1996 wurden 110 Liegenschaften als militärische kontaminierte Flächen identifiziert.

6.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

6.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Das DND-Rahmenprogramm zur Sanierung kontaminierter Flächen beinhaltet auch die Methoden der Ermittlung solcher Flächen, die systematisch angewendet werden. Das Rahmenprogramm enthält außerdem generische Arbeitsprotokolle, die dem Standortperso-

nal ein einheitliches Herangehen ermöglichen sollen. KVF werden mit Hilfe von Fragebögen zur Nutzung der Liegenschaft in der Gegenwart und Vergangenheit ermittelt. Die Informationen, die bei der ersten Fragebogen-Auswertung gewonnen werden, bilden die Grundlage für eine Priorisierung der Liegenschaften hinsichtlich der eigentlichen Umweltuntersuchungen der Liegenschaften.

Das DND führt im Rahmen des Rahmenprogrammes "Kontaminierte Flächen" ein Kataster. In diesem Kataster werden alle Liegenschaften, sobald sie als KVF identifiziert worden sind, aufgeführt. Sie verbleiben in diesem Kataster, bis sich entweder herausstellt, daß keine Gefährdung von ihnen ausgeht bzw. bis sie saniert sind.

6.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Bei der ersten orientierenden Untersuchung, der detaillierten Untersuchung sowie der abschließenden Gefährdungsabschätzung werden eine Reihe bestimmter Verfahren angewandt. Bei Standortuntersuchungen werden zur Untersuchung der Bodenqualität und -profile geophysikalische Verfahren wie unterirdische Radarmessungen (*Ground Penetrating Radar - GPR*) und elektromagnetische Messungen (*Electromagnetic Surveys - EMS*) angewendet. Die Grundwasserqualität wird mit Hilfe von repräsentativen Proben und deren Analyse auf chemische Schadstoffe ermittelt. Schürfe werden vorgenommen, um in bestimmten Gebieten flache Bodenkontaminationen zu ermitteln, z.B. in der Umgebung von geschlossenen Deponien, unterirdischen Tanks bzw. dort, wo große Flächen kosteneffektiv untersucht werden sollen. Bei Probenahmen auf Schießplätzen werden Metallsuchgeräte und Magnetometer eingesetzt, mit deren Hilfe Sprengkörper nachgewiesen werden können.

Zur Untersuchung einer kontaminierten Fläche wird ein Probenahme-Raster angewandt. Es werden 12,5% der direkt kontaminierten Fläche beprobt und 2% des Randbereiches, d.h. die kontaminierte Stelle selbst wird dichter beprobt als die Randbereiche.

Für die Durchführung von Untersuchungen und Sanierungsarbeiten von militärischen kontaminierten Flächen werden verschiedene Auftragnehmer herangezogen. Die vorläufigen Untersuchungen unterscheiden sich in der Regel von den detaillierten Untersuchungen darin, daß erstere historische Recherchen etc. umfassen (d.h. Gespräche mit Mitarbeitern, Auswertung von historischen Luftbildern und Dokumenten etc.), möglicherweise auch den

Einsatz von elektromagnetischen Untersuchungen, Radaruntersuchungen des Untergrundes, kleineren Schürfen und Bohrungen, letztere dagegen beinhalten umfangreiche Bohrungen und Analysen.

Als technische Anleitung können die im Dezember 1993 vom CCME herausgegebenen Richtlinien zur Probenahme, zur Analyse und zum Datenmanagement von kontaminierten Flächen (*A Guidance Manual on Sampling, Analysis and Data Management For Contaminated Sites*) dienen. Die darin enthaltenen Standardmethoden können den jeweiligen standortspezifischen Bedingungen angepaßt werden und sind deshalb auch auf Militärische Liegenschaften anwendbar.

6.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Qualitätskriterien für Boden

Es sind in Kanada verschiedene Kriterien entwickelt worden, je nachdem in welchem Zusammenhang sie verwendet werden sollen, z.B. zur

- Ermittlung von kontaminierten Flächen
- Bewertung der Schadstoffverteilung und Auswertung der Analyseergebnisse
- Klassifizierung von Liegenschaften
- Festlegung von Sanierungszielwerten
- offiziellen Abnahme von abgeschlossenen Sanierungen
- Klassifizierung von kontaminierten Böden vor der off-site Deponierung
- quantitativen Risikobewertung.

Sogenannte Bewertungskriterien oder Untersuchungskriterien wurden entwickelt, um das potentielle Vorhandensein einer Kontamination und den Bedarf weiterer Untersuchungen festzustellen. CCME-Bewertungskriterien sind eine Reihe von Schadstoffkonzentrationen, die in etwa den Hintergrundskonzentrationen (bei anorganischen Schadstoffen) bzw. der analytischen Nachweisgrenze (bei organischen Schadstoffen) entsprechen. Untersuchungskriterien sind Schadstoffkonzentrationen, welche, wenn sie überschritten werden, umfangreichere Untersuchungen zur Bewertung des Ausmaßes der Kontamination und der möglichen Gefahren erfordern.

Im Jahre 1991 wurde auf der Grundlage von Erfahrungswerten und Expertenmeinungen des technischen CCME-Unterausschusses zu Umweltqualitätskriterien für kontaminierte Flächen eine Kombination von Wasser- und Bodensanierungskriterien, die Vorläufigen Umweltqualitätskriterien für kontaminierte Flächen *(Interim Canadian Environmental Quality Criteria for Contaminated Sites*), entwickelt.

Diese Vorläufigen Umweltqualitätskriterien sollen eine allgemeine technische und wissenschaftliche Anleitung für Behörden sowie für Nichtregierungsorganisationen bei der Bewertung und Sanierung von kontaminierten Flächen sein. Sie enthalten eine Reihe von Werten, die einen entsprechenden Grad an Umwelt- und Gesundheitsschutz garantieren sollen, und dienen als Maßstab für die Bewertung einer Kontamination, für die Ermittlung des Sanierungsbedarfes, die Festlegung von Sanierungszielwerten und -strategien, und die Messung des Erfolges einer Sanierung. Außerdem stellen die vorläufigen Umweltqualitätskriterien eine gemeinsame wissenschaftliche Grundlage für die Festlegung von Sanierungszielen für die einzelnen Liegenschaften dar, obwohl die standortspezifischen Bedingungen, die Richtlinien und Standards der einzelnen Provinzen, technische, sozio-ökonomische und rechtliche Aspekte die Anwendung der Vorläufigen Kriterien im Einzelfall beeinflussen können.

Die wichtigsten Schadstoffe bei der Bewertung der Kontamination einer militärischen kontaminierten Fläche sind der Tabelle A-1 der Vorläufigen Kriterien entnommen und im Anhang 6-1 zu dieser Studie aufgeführt.

Nationales Klassifizierungssystem

Das nationale System zur Klassifizierung kontaminierter Liegenschaften (*National Classification System - NCS*) ist ein System zur Bewertung des relativen Risikos. Es unterteilt Liegenschaften entsprechend dem von ihnen ausgehenden potentiellen Risiko in verschiedene Gefahrenklassen (Siehe Kapitel 6.-10.) und bildet die Grundlage für die Entscheidung, ob weitere Maßnahmen erforderlich sind oder nicht. Ab einem bestimmten Risikograd muß ein Standort saniert werden.

Das NCS erfaßt und erarbeitet eine Standortbewertung auf der Basis folgender standortbezogenen Daten:

- Lage der Liegenschaft;
- Schadstoffart, die vermutlich am Standort auftritt und/oder Angaben über die Nutzung der Liegenschaft in der Vergangenheit;
- geschätztes Ausmaß der Kontamination in bezug auf die Fläche und die Schadstoffkonzentration;
- geschätzte Tiefe zum Grundwasserleiter;
- geologische Bedingungen
- klimatische Daten, speziell Regen
- Art der Bodenoberfläche
- Nähe zu Oberflächengewässern
- Topographie
- potentielle Hochwassergefahr
- Nähe zu Trinkwassergebieten
- Nutzung von Wasserressourcen in der Nachbarschaft
- Landnutzung, sowohl auf dem Standort selbst als in der Standortumgebung.

Das NCS arbeitet mit den folgenden drei Bewertungskomponenten:

- Bewertung der Schadstoffeigenschaften;
- Bewertung der Expositionspfade; und
- Bewertung der potentiellen Rezeptoren.

Das NCS verarbeitet und bewertet Daten ab der Ersterfassung von KVF (Kapitel 6.-7.1) bis zu den nachfolgenden Untersuchungen (Kapitel 6.-7.2). Weiter Einzelheiten sind dem Kapitel 6.-10.0 zu entnehmen.

Detaillierte standortspezifische Risikobewertung

Obwohl sich in Kanada die Risikobewertung mehr und mehr durchsetzt, gibt es weder von der Regierung noch speziell vom Verteidigungsministerium Handbücher darüber, wie auf zivilen oder militärischen kontaminierten Flächen eine Risikobewertung vorgenommen werden soll.

Gegenwärtig werden in Kanada in der Regel die Methoden des US-amerikanischen Programms zur bearbeitung kontaminierter Flächen (*Superfund Program*) verwendet. Das

DND verwendet zur umfangreichen standortbezogenen Risikobewertung Computerprogramme der Bundesumweltbehörde der USA EPA.

Es ist außerdem gängige Praxis, daß das DND die Index-Werte für Risikobewertungen der US EPA verwendet. Allerdings hat das kanadische Gesundheitsministerium (*Health Canada*) für bestimmte Schadstoffe auch eigene Kenngrößen für die Stärke der krebserregenden Wirkung ("*potency factors*") entwickelt.

Im Jahre 1994 hat CCME ein Handbuch über Gefährdungsabschätzung (*A Framework for Ecological Risk Assessment at Contaminated Sites in Canada: Review and Recommendations*) herausgegeben.

6.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Die Sanierungszielwerte für militärische kontaminierte Flächen werden mit Hilfe der Vorläufigen Kriterien des CCME festgelegt, die wiederum nach Landnutzung klassifiziert sind (d.h. in die drei Nutzungsarten Landwirtschaft, Wohngebiet/Grünland oder Industrie- und Gewerbegebiet unterteilt sind.). Standortspezifische Kriterien können auch mit Hilfe der Risikobewertung festgelegt werden. Der CCME hat zwei verschiedene Kriterien für die Boden- und Wasserqualität festgelegt: die Bewertungskriterien (Siehe Kapitel 6.-7.3) und Sanierungskriterien.

Sanierungskriterien

Sanierungskriterien sind allgemein anwendbar und berücksichtigen nicht die standortspezifischen Bedingungen. Sie sollen - bezogen auf eine bestimmte Boden- und Wassernutzung auf kontaminierten Liegenschaften - den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten. Sie basieren auf kanadischen Erfahrungswerten und der Meinung von Fachexperten. Die Sanierungskriterien wurden von einem technischen Unterausschuß des CCME entwickelt.

Sanierungskriterien für Boden gibt es für drei verschiedene Landnutzungsarten: Landwirtschaft, Wohngebiet/Grünland oder Industrie- und Gewerbegebiet. Die vorläufigen Sanierungskriterien für Boden sind im Anhang 6-2 zusammengestellt.

Die Frage der Sanierungskriterien für Wasser ist weitaus komplizierter, da die Wasserqualitätskriterien des CCME sich normalerweise auf Oberflächenwasser bzw. Trinkwasser und nicht direkt auf Grundwasser beziehen. Die Sanierungskriterien für Wasser basieren auf verschiedenen Wassernutzungsarten, d.h. auf Süßwasser/im Wasser lebende Pflanzen und Tiere, auf Bewässerung, Wasserversorgung für die Viehwirtschaft und auf Trinkwasser für den Menschen (siehe Anhang 6-3).

Die Anwendung dieser Kriterien auf im Bereich einer kontaminierten Fläche liegendes Grundwasser ist sehr schwierig, wenn dieses Grundwasser nicht direkt genutzt wird bzw. wenn es nur außerhalb der kontaminierten Liegenschaft genutzt wird.

6.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Die folgenden Methoden, die das kanadische Umweltministerium empfiehlt, werden für die Sicherung und Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen angewandt:

- Behandlung/Schadstoffzerstörung on-site
- In-Situ Behandlung/Schadstoffzerstörung
- Deponierung on-site
- Behandlung/Schadstoffzerstörung off-site
- Deponierung off-site
- Minimierung, Rückgewinnung, Recycling, Wiederverwendung von kontaminiertem Boden.

Die einzelnen chemischen, biologischen, physikalischen, thermischen usw. Verfahren hängen von der Schadstoffart und den standortspezifischen Bedingungen ab.

Anforderungen an die Behandlung/Entsorgung von kontaminiertem Boden bzw. Grundwasser

Die Anforderungen an die Behandlung/Entsorgung von kontaminiertem Boden bzw. Grundwasser sind innerhalb Kanadas sehr unterschiedlich. Das hängt mit verschiedenen Faktoren zusammen, z.B. mit der Vielzahl an verschiedenen Verfahren, die in der Sanierungspraxis zur Anwendung kommen, mit dem nur begrenzten Ehrgeiz, die Entsorgungs-

anforderungen auf nationaler Ebene zu vereinheitlichen, und mit den verschiedenen auf Provinzebene existierenden Gesetzen, die Genehmigungen und Sanierungsstandards reglementieren.

In den meisten Provinzen ist für Behandlungsverfahren, die zu Luftemissionen bzw. Wasser- und Bodenverunreinigungen führen, in irgendeiner Form eine Genehmigung erforderlich. Deponierung bedarf ebenfalls einer Genehmigung. Außerdem sind die Schadstoffkonzentrationen im Boden und Grundwasser an einigen Liegenschaften so hoch, daß der kontaminierte Boden bzw. das verunreinigte Grundwasser unter die Kategorie der gefährlichen Abfälle fällt und damit zusätzlichen Anforderungen unterliegt. Das gilt z.B. in Britisch-Kolumbien, wo Böden mit mehr als 3% Mineralöl oder Fetten bzw. mehr als 100 ppm an Benzol, Toluol, Xylol oder Ethylbenzol zu den Sonderabfällen zählen. Dasselbe trifft auf Grundwasser mit Konzentrationen über 100µg/l zu. Wenn allerdings die gemessenen Konzentrationen bei Benzol weniger als 25 ppm, bei Toluol weniger als 150 ppm, bei Xylolen unter 250 ppm und bei Mineralöl und Fetten unter 10% betragen, werden viele Sondermüllbestimmungen außer Kraft gesetzt und Behandlungsoptionen wie z.B. on-site Behandlung und Deponierung des behandelten Bodens durchgeführt.

Es gibt auch Festlegungen hinsichtlich der akzeptablen Schadstoffrestkonzentrationen für behandelte Böden. Die Deponierung von behandelten Böden in einem Gewerbe- oder Industriegebiet, deren Schadstoffrestkonzentration über den für Gewerbe- und Industriegebiete zulässigen Werten liegt, soll verhindert werden. Bei der Grundwassersanierung gelten in der Regel dieselben Kriterien wie bei Abwassereinleitungen aus anderen Industrieabwasserbehandlungsprozessen. Die Lage der Einleitungspunkte, die zu erwartende Verdünnung und der Schutzbedarf der Umwelt, in die das behandelte Grundwasser eingeleitet wird, bestimmen normalerweise die Anforderungen an die Grundwassersanierung. Häufig kommen dabei Trinkwasserstandards zur Anwendung.

Routineverfahren

Für die PCB-Sanierung gibt es mehr genau festgelegte Verfahren als für andere Schadstoffe. Chemische Entchlorung ist die bevorzugte Technologie bei Transformatorenölen mit PCB-Kontaminationen bis zu 10 000 ppm, während für Askarel-Transformatoren (reines PCB) thermische Zersetzung gefordert wird. Thermische und chemische PCB-Zersetzungsverfahren müssen spezielle Behandlungs- und Emissionskriterien erfüllen, die vom kanadischen Umweltministerium vorgegeben sind.

In Kanada werden bei militärischen und nichtmilitärischen kontaminierten Flächen für brennbare Abfälle (Böden, Schlämme, organische Materialien) thermische Verfahren zur Schadstoffzersetzung (Wirbelschichtfeuerung, Drehöfen, Infrarotverfahren usw.) eingesetzt. Zu den Wasserbehandlungsverfahren, die in Kanada auf militärischen und nichtmilitärischen kontaminierten Flächen angewendet werden, zählen z.B. Aktivkohleadsorption, Umkehrosmose, Ultrafiltration, biologischer Abbau und Photolyse (entweder nur mittels einer ultravioletten Lichtquelle oder unter Zusatz von Hydroxidradikalen bzw. Ozon).

Die In-Situverfahren zur Sanierung von Kohlenwasserstoffverunreinigungen durch Dampfextraktion oder biologische Verfahren wurden auf militärischen und nichtmilitärischen kontaminierten Flächen mit unterschiedlichem Erfolg eingesetzt, was auf den hemmenden Einfluß von kalten Temperaturen auf beide Verfahren zurückgeführt werden kann. Zusammenfassend kann man sagen, daß in der Sanierungspraxis in Kanada in der Regel zur Festlegung der am besten geeigneten Sanierungsmethoden die standortsspezifischen Parameter, d.h. Art und Ausmaß der Kontamination, Lage der Liegenschaft, gesellschaftliche Akzeptanz der Sanierungstechnologie, gesetzliche Auflagen sowie der Zeit- und Kostenfaktor berücksichtigt werden.

6.-10.0 Prioritätensetzung

Seit März 1992 wird zur Pioritätensetzung ein nationales System zur Klassifizierung kontaminierter Liegenschaften (*National Classification System - NCS*), das die Liegenschaften in verschiedene Gefahrenklassen unterteilt, verwendet. Dieses System wird auch intern vom DND verwendet.

Das NCS kann in allen Phasen der Standortbewertung angewendet werden. Zuerst werden die in der Phase der Erstbewertung (Kapitel 6.-7.1) gewonnenen Grunddaten eingegeben. Im Anschluß werden Schritt für Schritt die nächsten Informationen aus den darauffolgenden Untersuchungsphasen eingegeben, um die Ergebnisse des NCS zu präzisieren.

Jeder Schadstoff bzw. jede Schadstoffgruppe wird in bezug auf die drei Komponenten

- Bewertung der Schadstoffeigenschaften;
- Bewertung der Expositionspfade; und

- Bewertung der potentiellen Rezeptoren

mit Punkten bewertet, die in der Summe das Gefahrenpotential ergeben. Es gibt Richtlinien zur Punkteverteilung, die auch vorgeben, wie fehlende Informationen zu bewerten sind.

Das NCS sieht die folgenden Gefahrenklassen vor:

Klasse 1: Dringender Handlungsbedarf, normalerweise aufgrund eines bestehenden unmittelbaren Risikos für die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt.

Klasse 2: Maßnahmen sind wahrscheinlich erforderlich, da die zur Verfügung stehenden Informationen auf ein hohes Potential an negativen, über den Standort hinausgehende Auswirkungen deuten, auch wenn keine akute Gefahr für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt besteht.

Klasse 3: Maßnahmen sind eventuell erforderlich, es besteht allerdings keine akute Gefährdung.

Klasse N: Wahrscheinlich kein Handlungsbedarf.

Klasse I: Es stehen nicht ausreichend Informationen zur Verfügung, es müssen mehr Daten gesammelt werden.

Innerhalb einer jeden Gefahrenklasse können zusätzliche Aspekte die Wertung noch beeinflussen, wie z.B. die geplante zukünftige Nutzung der Liegenschaft und seiner Umgebung, die Verfügbarkeit von Sanierungstechnologien, die Frage der Sanierungskosten etc., d.h. Aspekte, die normalerweise auf politischer Ebene entschieden werden müssen.

6.-11.0 Arbeitsschutz

In Kanada unterstehen die Fragen der Arbeitssicherheit den jeweiligen Provinzgesetzen über Arbeitssicherheit (*Occupational Health & Safety Acts - OSHA*). Die Gesetze enthalten

allgemeine Richtlinien zur Arbeit auf kontaminierten Liegenschaften. Sie enthalten allerdings keine speziellen Richtlinien für Militärische Liegenschaften. Das DND verlangt von Auftragnehmern auf seinen eigenen Liegenschaften, daß die Arbeitssicherheitsmaßnahmen, wie sie von den jeweiligen Provinzgesetzen gefordert werden, eingehalten werden. Ein Handbuch speziell zu Arbeitssicherheitsmaßnahmen auf militärischen Liegenschaften gibt es nicht.

6.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Sanierungskosten werden standortbezogen geschätzt. In Kanada existieren keine computergestützten Modelle für solche Kostenschätzungen. Ebenso wie Kostenschätzungen standortspezifisch sind, gibt es auch keine allgemeinen Angaben darüber, welche Sanierungsmaßnahmen (wie z.B. Auskofferung und Entsorgung von kontaminiertem Boden, Boden- und Grundwasserreinigung etc.) auf militärischen kontaminierten Flächen in der Regel angewandt werden. Aufgrund der weiten geographischen Verteilung der kanadischen militärischen kontaminierten Flächen unterscheiden sich die Sanierungskosten in Abhängigkeit von der jeweiligen geographischen Lage erheblich. Die militärischen kontaminierten Flächen in abgelegenen Gebieten erfordern hohe Kosten für die Mobilisierung von Material und Personal. Die Sanierung von kontaminierten Flächen in urbanen Gebieten ist in der Regel - pro Masseneinheit gerechnet - weniger kostenintensiv, da im Gegensatz zu entlegenen Gebieten dort Firmen und Anlagen eingesetzt werden können, die sich bereits vor Ort befinden.

6.-13.0 Forschung und Entwicklung

Eine Reihe von Forschungs- und Entwicklungsprogrammen zu neuen Methoden und/oder neuer Technik zur Probenahme und/oder Analyse und/oder für Sanierungsarbeiten laufen zur Zeit an. Das DND führt gegenwärtig am Royal Military College in Kingston Forschung in den folgenden Bereichen durch:

- Wasserleitfähigkeit von porösen Medien, die mit NAPL kontaminiert sind;
- Eigenschaften von Rückständen, die bei der Auflösung von Kohlenwasserstoffen entstehen;

- verbesserte in-situ Methoden zum biologischen Abbau von Schadstoffen in Böden und Entwicklung eines biologischen Vorhanges;
- Entwicklung eines standardisierten Models zur Bewertung kontaminierter Flächen und zur Auswahl geeigneter Sanierungsverfahren
- Bewertung der Verunreinigung von Dauerfrostböden mit Erdölprodukten;
- kostengünstige ferngesteuerte Fahrzeuge (für die Unterwassererkundung);
- Schadstofftransport und -auflösung in Boden und Grundwasser.

Das DND finanziert Forschungsvorhaben zum Thema "Biologische Abbaubarkeit von Explosivstoffen" im Forschungszentrum für nationale Verteidigung (*Defense Research Establishment*) in Valcartier. Außerdem fördert das DND Grundwasserforschung, die von der Universität Waterloo/Ontario am kanadischen Truppenstützpunkt Norden/Ontario durchgeführt wird. Ansonsten stehen dem DND auch Forschungsarbeiten, die auf nationaler Ebene, in den Provinzen oder an Universitäten durchgeführt werden zur Verfügung.

Forschung und Entwicklung wird in Kanada hauptsächlich von der kanadischen Regierung finanziert mit Zuschüssen aus der Industrie/Privatwirtschaft. Die Provinzregierung von Ontario führt ein aktives Umweltforschungsprogramm sowohl im eigenen Hause als auch an den Universitäten von Ontario durch, finanziert vom Ministerium für Umwelt und Energie Ontarios. Dieses Programm deckt die nichtmilitärischen kontaminierten Flächen ebenso wie Luft, Wasser und Labor-Standards ab. Hauptschwerpunkt des Forschungsprogramms in Ontario ist in den letzten drei bis fünf Jahren der Bereich angewandte Technik in Hinblick auf "grüne" Technologien wie Wiederwertung, Recycling, biologische Behandlung, Bodenwäsche, Schadstoffabbau durch Photolyse etc. gewesen.

Quellenverzeichnis

Canadian Council of Ministers of the Environment: List of Publications. 1995

CCME: Interim Canadian Environmental Quality Criteria for Contaminated Sites. 1991

CCME: National Classification System for Contaminated Sites. März 1992

Ulrici, W.: International Experience in Remediation of Contaminated Sites. Synopsis, Evaluation and Assessment of the Applicability of Methods and Concepts, Report, Federal Republic of Germany Ministry of Education, Science, Research and Technology. Project Management: Federal Environmental Agency, Kapitel 2.4 - 3, Deutschland. 1995

Anhang 6-1:

Vorläufige Bewertungskriterien für Boden und Wasser in Kanada

Vorläufige Bewertungskriterien für Boden und Wasser (Auszüge aus Tabelle A-1, CCME)		
	Boden µg/g	**Wasser µl/l**
Chlorierte Kohlenwasserstoffe		
aliphatische CKW[4] (einzeln)	0,1	0,1
Chlorbenzol[5] (einzeln)	0,05	0,3
Hexachlorbenzol	0,1	0,1
Hexachlorcyclohexan	0,01	--
PCBs[6]	0,1	0,1
PCDDs and PCDFs	0,00001	--
Anorganische Parameter		
Antimon	20[1]	--
Arsen	5	5
Barium	200	50
Beryllium	4	--
Bor (löslich in heißem Wasser)	1	--
Cadmium	0,5	1
Chrom (*6)	2,5	--
Chrom (ges.)	20	15
Kobalt	10	10
Kupfer	30	25
Cyanid (frei)	0,25	40
Cyanid (ges.)	2,5	40
Fluor (ges.)	200	--
Blei	25	10
Quecksilber	0,1	0,1
Molybdän	2	5
Nickel	20	10
Selen	1	1

Anmerkungen:

- Alle Werte in μg/g Trockengewicht bzw. μg/l sofern nicht anders angegeben.
- Die vorläufigen Bewertungskriterien basieren weitgehend auf Hintergrundkonzentrationen für die meisten allgemeinen und anorganischen Parameter und auf analytischer Nachweisgrenze für die meisten organischen Parameter.
- Das Zeichen "--" bedeutet, daß kein Wert dafür definiert ist.

Fußnoten:

[4] aliphatische CKW[4]: Chloroform, Dichloroethan (1,1- 1,2-), Dichlorethen (1,1- 1,2-), Dichlormethan, 1,2-Dichlorpropan, 1,2-Dichloropropen (cis and trans), 1,1,2,2-Tetrachlorethan, Tetrachlorethen, Tetrachlorkohlenstoff, Trichlorethan (1,1,1- 1,1,2-), Trichlorethen

[5] Chlorbenzol: alle Isomere des Trichlorbenzols, alle Isomere des Tetrachlorbenzols und Pentachlorbenzol

[6] PCBs: Mischungen aus 1242, 1248, 1254, and 1260.

Anhang 6-2:

Vorläufige Sanierungskriterien für Boden in Kanada

Vorläufige Sanierungskriterien für Boden (Auszüge aus Tabelle A-2, CCME)			
	Landwirtschaft µg/g	**Wohnbereiche/ Grünanlagen µg/g**	**Gewerbe/ Industrie µg/g**
Chlorierte Kohlenwasserstoffe			
aliphatische CKW[4] (einzeln)	0,1	5	50
Chlorbenzole[5] (einzeln)	0,05	2	10
Hexachlorbenzol	0,05	2	10
Hexachlorcyclohexan	0,01	--	--
PCBs[6]	0,5	5	50
PCDDs und PCDFs	0,00001	0,001	--
anorganische Parameter			
Antimon (Sb)	20	20	40
Arsen (As)	20	30	50
Barium (Ba)	750	500	2000
Beryllium (Be)	4	4	8
Bor (löslich in heißem Wasser)	2	--	--
(B)	3	5	20
Cadmium (Cd)	8	8	--
Chrom (VI) (Cr VI)	750	250	800
Chrom (gesamt) (Cr)	40	50	300
Kobalt (Co)	150	100	500
Kupfer (Cu)	0,5	10	100
Zyanid (free)	5	50	500
Zyanid (total)	200	400	2000
Fluor (total)	375	500	1000
Blei (Pb)	0,8	2	10
Quecksilber (Hg)	5	10	40
Molybdän (Mo)	150	100	500
Nickel (Ni)	2	3	10
Selen (Se)			

Anmerkungen:

- Alle Werte in µg/g wenn nicht anders angegeben
- Das Zeichen "--" bedeutet, das dafür kein Wert definiert ist.

Fußnoten:

[4] aliphatische CKW[4]: Chloroform, Dichloroethan (1,1- 1,2-), Dichlorethen (1,1- 1,2-), Dichlormethan, 1,2-Dichlorpropan, 1,2-Dichloropropen (cis and trans), 1,1,2,2-Tetrachlorethan, Tetrachlorethen, Tetrachlorkohlenstoff, Trichlorethan (1,1,1- 1,1,2-), Trichlorethen

[5] Chlorbenzol: alle Isomere des Trichlorobenzols, alle Isomere des Tetrachlorbenzols und Pentachlorbenzol

[6] PCBs: Mischungen aus 1242, 1248, 1254, and 1260.

Anhang 6-3:

Bewertungskriterien für Wasser in Kanada

Bewertungskriterien für Wasser[1] (Auszüge aus Tabelle A-3, CCME)				
	Süßwasser pflanzen und -tiere[2] µg/l	**Bewässerung[2,3] µg/l**	**Viehtränken[2] µg/l**	**Trinkwasser[4,5] µg/l**
Chlorierte Kohlenwasserstoffe				
aliphatische CKW				
Dichlorethan, 1,2-	100	--	--	5[10,11]
Dichlormethan	--	--	--	50
Hexachlorbutadiene	0,1	--	--	--
Hexachlorocyclohexan	0,01	--	--	--
Isomere	260[11]	--	--	--[6]
Tetrachlorethylen	20	--	--	50[10]
Trichlorethylen				
Chlorbenzole	15[11]	--	--	80[10], ≤30[10]
Monochlorbenzol	0,0065[11]	--	--	--
Hexachlorbenzol				
	1 ng/l	--	--	--[6]
PCBs[22]	--	--	--	--
PCDDs and PCDFs[23]				

Anhang 6-3: (Fortsetzung)

Bewertungskriterien für Wasser[1] (Auszüge aus Tabelle A-3, CCME)				
	Süßwasser pflanzen und -tiere[2] µg/l	**Bewässerung[2,3] µg/l**	**Viehtränken[2] µg/l**	**Trinkwasser[4,5] µg/l**
Anorganische Parameter				
Antimon	--	--	--	--
Arsen	50	100	500-5000	25[10]
Barium	--	--	--	1000[10]
Beryllium	--	100	100[11]	--
Bor (löslich in heißem Wasser)	--	--	--	--
Bor (gesamt)	--	500-6000	5000	5000[6]
Cadmium	0,2-1,8[12]	10	20	5
Chrom (*6)	--	--	--	--
Chrom (total)	2-20	100	1000	50
Kobalt	--	50	1000	--
Kupfer	2-4[12]	200-1000[13]	500-5000	≤1000[6]
Cyanid (frei)	5	--	--	--
Cyanid (ges.)	--	--	--	200[6]
Fluorid (frei)	--	--	--	--
Fluorid (ges.)	--	1000	1000-	1500[6]
Blei	1-7[12]	200[11]	2000	10[10]
Quecksilber	0,1	--	100	1
Molybdän	--	10-50	3	--
Nickel	25-150[12]	200	500	--
Selen	1	20-50	1000 50	10

Anmerkungen:

- Alle Werte in µg/l sofern nicht anders angegeben
- Das Zeichen "--" bedeutet, das kein Wert dafür definiert ist.

Fußnoten :

[1] Die Richtwerte für Süßwasserpflanzen- und tiere, Bewässerung und Wasser zur Viehtränke (Spalten 1, 2, bzw. 3) stammen aus den kanadischen Wasserqualitätsrichtlinien (Canadian Water Quslity Guidelines/CWQG) (CCREM 1987). CWQG empfiekt außerdem bestimmte Qualitätsstandards für Freizeitnutzungen und spezifische industrielle Nutzung, diese Werte sind jedoch nicht in dieser Tabelle enthalten. Die Richtwerte für die Trinkwassernutzung (Spalte 4) wurden den kanadischen Trinkwasserqualitätsstandards (Guidelines for Canadian Drinking Water Quality (GCDWQ) (Health and Welfare Canada 1989) entnommen.

[2] Richtwerte für Schwermetalle und Spurenelemente sind als Gesamtkonzentrationen in ungefilterten Proben angegebenen.

[3] Bezieht sich auf alle Bodenarten; für weitere Informationen zu neutralen und basischen Böden siehe CCREM (1987). CCREM ist der Vorgänger von CME.

Anhang 6-3: (Fortsetzung)

4 Trinkwasserrichtwerte sind als akzeptable Maximalwerte angegeben für ungefilterte Proben zum Zeitpunkt des Verbrauchs. Schwermetalle und Spurenelemente sind, wenn nicht anders angegeben, als Gesamtkonzentrationen angeben (als Feststoffe und gelöst).

5 Mehrere Parameter haben auch ästhetische Ziele; Diese sind mit "≤" gekennzeichnet.

6 Dieser Wert wird gegenwärtig geprüft und ggf. aktualisiert. Es wird empfohlen, jeweils die letzte Ausgabe der GCDWQ zu beachten.

10 Eine Veränderung dieses Wertes ist geplant. Es wird empfohlen, jeweils die letzte Ausgabe der GCDWQ zu beachten.

11 Aufgrund unzureichender Daten, kann dies nur als Orientierungswert bzw. vorläufiger Wert dienen. Es wird empfohlen, jeweils die letzte Ausgabe der GCDWQ zu beachten.

12 Diese Richtwerte verändert sich mit der jeweiligen Härte.

13 Diese Richtwerte hängen von der jeweiligen Feldfrucht ab.

22 Gesamt-PCB-Analyse nur hinsichtlich Süßwasserpflanzen und -tiere.

23 Angegeben als 2,3,7,8-TCDD Äquivalente. PCDDs and PCDFs angegeben als 2,3,7,8-TCDD Äquivalente. Die von der NATO festgelegten International Toxicity Equivalency Factors (I-TEFs) für Kongenere and Isomere von PCDDs and PCDFs sind im folgenden genannt:

Kongener	TEF
2,3,7,8-T_4CDD	1,0
1,2,3,7,8-P_5CDD	0,5
1,2,3,4,7,8-H_6CDD	0,1
1,2,3,7,8,9-H_6CDD	0,1
1,2,3,6,7,8-H_6CDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8-H_7CDD	0,1
O_8CDD	0,001
2,3,7,8-T_4CDF	0,1
2,3,4,7,8-P_5CDF	0,5
1,2,3,7,8-P_5CDF	0,05
1,2,3,4,7,8-P_6CDF	0,1
1,2,3,7,8,9-H_6CDF	0,1
1,2,3,6,7,8-H_6CDF	0,1
2,3,4,6,7,8-H_6CDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8-H_7CDF	0,1
1,2,3,4,7,8,9-H_7CDF	0,01
O_8CDF	0,001

7. Lettland

Inhalt

Akronyme 238

6.-1.0 Einleitung 238

6.-2.0 Definitionen 239

6.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 240

6.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 241

6.-5.0 Kontaminationsprofile 242

6.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 244

6.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 245

6.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 246

6.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung . 247

6.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 248

6.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 249

6.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 250

6.-10.0 Prioritätensetzung 250

6.-11.0 Arbeitsschutz 250

6.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 251

6.-13.0 Forschung und Entwicklung 251

Danksagung 251

Quellenverzeichnis 251

7. Lettland

Akronyme

ALADIN	Deutsches Erfassungprogramm für Daten der Ersterfassung
BTEX	Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol
CCMS	Komitee zu den Herausforderungen der modernen Gesellschaft (der NATO) (*Committee on the Challenges of Modern Society*)
CKW	Chlorierte Kohlenwasserstoffe
DDR	Deutsche Demokratische Republik
EU	Europäische Union
ha	Hektar
IABG	Industrieanlagen Betriebsgesellschaft
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
LPAR	*Large-Phased Array Radar*
MAGMA	Deutsches Modell zur relativen Gefährdungsabschätzung
MEMURA	Deutsches Modell zur Erstbewertung
Mio	Million
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
NAF	Nationalen Streitkräfte Lettlands
PAK	Polyaromatische Kohlenwasserstoffe
PHARE	EU-Förderprogramm
SAMIN	Raketentreibstoff

7.-1.0 Einleitung

Die Republik Lettland liegt in Nordosteuropa an der Ostsee, direkt zwischen Estland und Litauen. Im Jahre 1991 betrug die Bevölkerung 2 686 000 Einwohner . Die Gesamtfläche des Landes ist ca. 63 700 km². Das ergibt eine Bevölkerungsdichte von 40 Einwohner pro km². Die Hauptstadt Riga hat ca. 900 000 Einwohner. Annähernd 54% der Gesamtbevölkerung sind Letten, die restliche Bevölkerung besteht aus Slawen und anderen Nationalitäten.

Im Jahre 1991 gewann Lettland seine politische Unabhängigkeit zurück und ist seitdem eine parlamentarische Republik. In Lettland befand sich das ehemalige Hauptquartier der nordwestlichen sowjetischen Militäreinheit einschließlich Luftwaffe, Bodentruppen und Grenztruppen. Heute gibt es in Lettland insgesamt 850 ehemalige militärische Liegenschaften, die schätzungsweise eine Fläche von 100 000 ha bzw. annähernd 1,6 bis 2 % des gesamten Landes einnehmen. Bis zum 31. August 1994 wurden alle russischen Streitkräfte aus Lettland abgezogen. Die neugegründeten nationalen Streitkräfte Lettlands (NAF) umfassen Bodenstreitkräfte, Grenztruppen, Luftwaffe und Marine. Die NAF betreiben gegenwärtig einige der ehemals von der Sowjetarmee genutzten militärischen Liegenschaften.

7.-2.0 Definitionen

Es gibt keine offizielle Definition für den Begriff "Altlast" bzw. "Kontaminierte Fläche" in Lettland. Entsprechend gibt es auch keine offizielle Definition einer "militärischen Altlast" und der Begriffe "Altlastverdachtsfläche" bzw. "Kontaminationsverdachtsfläche". Zur Klärung der im folgenden verwendeten Begriffe wird unter einer Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) von den Autoren im Rahmen dieses Berichtes eine Fläche verstanden, die aufgrund ihrer Nutzung bzw. aufgrund von Ablagerungen potentiell belastet ist. Eine KVF gilt solange als KVF, wie nicht durch Untersuchungen der Nachweis erbracht wurde, daß die Fläche nicht kontaminiert ist. Kontamination bedeutet das Vorkommen von anthropogen eingeführten Schadstoffen, deren Konzentration die natürlichen Hintergrundwerte übersteigt. (Der Begriff "Altlast", der im Deutschen eine genaue Definition erfahren hat, die so in anderen Ländern nicht unbedingt gilt, wird hier bewußt vermieden. Statt dessen wird der im englischen Originaltext verwendete Begriff "*contaminated site*" mit "kontaminierte Fläche" übersetzt). Uim den Begriff der "militärischen Liegenschaft" in Lettland zu verdeutlichen, seien im folgenden die wichtigsten Liegenschaftstypen, die unter diesen Begriff fallen, aufgezählt:

- Schießplätze;
- Fliegerhorste;
- Delaborierungs- und Entsorgungsanlagen;
- Kasernen;
- Verwaltungsbereiche
- Übungsgelände;

- Lagereinrichtungen;
- Marinestützpunkte;
- Munitionsdepots;
- Tankstellen;
- Treibstofflager.

Die sowjetischen Streitkräfte besaßen in Lettland insgeamt 850 Liegenschaften für alle Waffenarten. Auch Kriegsschiffe und gesunkene Schiffe zählen zu den militärischen Liegenschaften der sowjetischen Armee (vgl.Kapitel 7.-5.0). In Skrunda im Bezirk Kuldiga befindet sich eine Frühwarnradarstation für ballistische Waffen, die laut "Abkommen zwischen der lettischen Republik und der russischen Föderation über den rechtlichen Status der Radarstation von Skrunda während der restlichen Betriebszeit und der Abbauphase" bis zum 1. September 1998 weiterhin von Rußland betrieben wird. Die LPAR-Anlage (*large-phased array radar - LPAR*) innerhalb der Radarstation von Skrunda steht allerdings unter der Kontrolle Lettlands und wurde in Zusammenarbeit mit dem Pioniercorps der US Armee abgerissen. Als "militärische Altlast" gelten gewissermaßen auch im zweiten Weltkrieg verminte Gebiete. Erwähnt seien in diesem Zusammenhang die mit Landminen verseuchten Wälder in der Nähe von Kurzeme.

7.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

In Lettland gibt es keine gesetzlichen Regelungen oder offiziellen Richtlinien, die bei der Untersuchung und Sanierung von kontaminierter Flächen zu befolgen wären. Verschiedene Ministerien und lokale Verwaltungen haben Spezialkomitees zur Überwachung des Truppenabzugs der ehemaligen sowjetischen Truppen aus Lettland gegründet. Nach dem Abzug der sowjetischen Truppen wurden die Umweltbedingungen auf jedem verlassenen Standort sofort einer Bewertung unterzogen (vgl. Kapitel 7.-7.1). Diese Erstbewertungen erfolgten durch die neun Regionalen Umweltausschüsse des Ministeriums für Umweltschutz und Regionalentwicklung. Zuständig für die Durchführung weiterer Untersuchungen waren dann ebenfalls die jeweiligen regionalen Umweltausschüsse. Die Untersuchung bzw. Sanierung aller militärischen kontaminierten Flächen in Lettland führt nicht ausschließlich eine bestimmte Firma oder Organisation durch. Für jeden zu untersuchenden Standort werden Angebote eingeholt und Verträge vergeben.

7.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Für die Erfassung und Bewertung von militärischen kontaminierten Flächen werden finanzielle Mittel aus dem nationalen Budget bereitgestellt. Für die Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen werden allerdings von der Regierung noch keine Mittel bereitgestellt. Bei zwei militärischen Liegenschaften in Riga, auf dem Übungsgelände in Suzi und dem Treibstoffdepot in Spilve, wurden allerdings detailliertere Untersuchungen durchgeführt und vom lettischen Ministerium für Umweltschutz und Regionalplanung finanziert.

Die im folgenden genannten Arbeiten wurden bzw. werden mit Hilfe von ausländischer Finanzierung realisiert:

- Bombenabwurfgelände in Zvarde: Das Programm wird vom britischen Know-How-Fund finanziert und beinhaltet die Beratung von privaten Bauern bei Nutzung und Bewirtschaftung von Randzonen des ehemaligen sowjetischen Bombenabwurfgebietes.
- Raketenstützpunkte in Tashi und Barta: Die Gesamtsumme der für dieses Projekt zur Verfügung gestellten finanziellen Mittel beträgt etwa 1 Mio US-Dollar. Es wurden von der Störfall-Abteilung des kanadischen Umweltministeriums (*Environment Canada-Emergencies Engineering Division*), der kanadischen Firma Gartner-Lee International Inc. und der Technischen Universität Riga detaillierte Untersuchungen speziell hinsichtlich der Verunreinigungen mit SAMIN durchgeführt. Teil dieses Projektes ist die Ausbildung von lettischen Fachleuten in Kanada.
- Hafenausbau von Liepaja: Im Rahmen des EU PHARE-Prgrammes hat die Europäische Union einige finanzielle Mittel für Projekte zum Schutz der Ostsee zur Verfügung gestellt. Ein Teil der bereitgestellten Mittel soll der Erstellung einer Umweltverträglichkeitsstudie dienen, um die im Zusammenhang mit dem geplanten Hafenausbau auftretenden Umweltprobleme umfassend definieren zu können.
- Fliegerhorst von Lielvarde: Das deutsche Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie der regionale Umweltausschuß von Ogre/Lettland haben finanziell und fachlich die detaillierten Untersuchungen und Gefährdungsabschätzung auf dem Fliegerhorst Lielvarde unterstützt.
- Treibstofflager in Tukuma: Zur Zeit wird das erste Sanierungsprojekt auf einem lettischen Militärstandort durchgeführt: die Sanierung des Treibstofflagers in Tukuma. Finanziert wird das Sanierungsvorhaben als Demonstrationsprojekt von

Baltec Associates, einem US-amerikanischen-lettischen Joint Venture Unternehmen (vgl. Kapitel 7.-9.0).

- Luftwaffenstützpunkt Rumbala, Riga: Ziel des Projektes ist die Boden- und Grundwassersanierung (Belastung durch MKWs). Beteiligt sind das lettische Ministerium für Umweltschutz und Regionalentwicklung, das dänische Ministerium für Umweltschutz sowie dänische und lettische Umweltingenieurunternehmen.
- Ehemalige sowjetische militärische Liegenschaften allgemein: Im Januar 1996 hat das lettisch-norwegische Joint-Venture Programm zur Untersuchung ehemaliger sowjetischer militärischer Liegenschaften in Lettland begonnen. Beteiligt daran sind das lettische Ministerium für Umweltschutz und Regionalentwicklung, der Geologische Dienst Lettlands, der Geologische Dienst Norwegens und das norwegische Verteidigungsforschungszentrum.

Die USA und die lettische Regierung hatten ein Abkommen über die Unterstützung Lettlands seitens der USA beim Abbau der unvollendeten LPAR-Anlage in Skrunda abgeschlossen (siehe auch Kapitel 7.-2.0). Der Auftrag für die Abrißarbeiten, der ein Volumen von 6,2 Mio US-Dollar umfaßte, ging an ein US-amerikanisches Unternehmen. Aufgrund unerwarteter zusätzlicher Kosten übernahm die US-Regierung jedoch die Zahlung von weiteren 8 Mio US-Dollar, damit das Projekt schließlich erfolgreich beendet werden konnte.

Seit 1992 unterstützt Deutschland die baltischen Staaten mit Fachwissen, Training und Software, die im Rahmen der Umweltbewertung von 1026 ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften in der ehemaligen DDR entwickelt worden ist.

7.-5.0 Kontaminationsprofile

Allgemeines

Wie bereits eingangs erwähnt, gibt es in Lettland insgesamt 850 ehemalige militärische Liegenschaften, die schätzungsweise eine Fläche von 100 000 ha bzw. annähernd 1,6 bis 2 % des gesamten Landes einnehmen. Man vermutete, daß davon 300 Standorte potentiell kontaminiert waren, und ging davon aus, daß die übrigen Standorte so genutzt worden sind, daß sie nicht oder zumindest nicht relevant kontaminiert wären. Auf letzteren wurde nicht mit Chemikalien, Abfällen oder Sprengstoffen umgegangen; es handelt sich dabei

umVerwaltungen, Kasernen (Wohnbereiche), Kommandozentralen usw.. Auch gesunkene Schiffe zählen zu den vermutlich nicht kontaminierten Liegenschaften. Die 300 als Kontaminationsverdachtsflächen (KVF) identifizierten Standorte umfassen jedoch 95 920 ha und machen damit annähernd 96 % aller für militärische Zwecke genutzten Flächen aus.

Neueste Schätzungen gehen von 53 betroffenen Liegenschaften mit einer kontaminierten Fläche von insgesamt 58 200 ha aus. Diese Schätzung beruht vorwiegend auf visuellen Inspektionen im Rahmen von Ortsbegehungen. Es liegen daher nur wenige bzw. gar keine standortspezifischen Untersuchungsdaten vor. Es ist deshalb schwer zu beurteilen, wie realistisch die Schätzungen sind.

Es sind aus demselben Grunde bislang auch keine Listen entwickelt worden, die für die verschiedenen Landnutzungsarten typische Schadstoffe aufführen würden. Schadstoffprofile werden liegenschaftsspezifisch erstellt.

Trotz der noch relativ schmalen Datenbasis, ist bereits offenbar, daß die mit die schwersten Umweltschäden auf ehemaligen militärischen Liegenschaften in Lettland auf Übungsplätzen anzutreffen sind. Die Schießplätze weisen Belastungen durch Bombensplitter und Blindgänger auf und der Boden ist häufig durch Erdölprodukte, Rückstände aus Müllverbrennung und durch Schwermetalle kontaminiert.

Raketenabschußbasen sind speziell mit Racketentreibstoff SAMIN kontaminiert; Marinestützpunkte weisen typischerweise Schwermetallkontaminationen auf.

Spezielle Schadstoffe

Die folgenden Kontaminationsprofile wurden an den verschiedenen Bereichen des Lielvarde Fliegerhorstes angetroffen (siehe auch Kapitel 7.-7.2):

Parameter	Boden aus dem Kraftwerksbereich	Boden aus dem Bereich der Füllstationen (einschl. der Flugzeugtankstationen)	Abstellfläche für technische Geräte	Lokomotivschuppen
MKW		1,2 - 19 302	8 - 4823,3	2,1 - 360,5
PAK	0,004 - 9,5	0,01 - 60,7	0,17 - 0,4	

Parameter	Boden aus dem Kraftwerksbereich	Boden aus dem Bereich der Füllstationen (einschl. der Flugzeugtankstationen)	Abstellfläche für technische Geräte	Lokomotivschuppen
BTEX	0,001 - 2	0,15 - 48,6		
CKW		< 0,5		
Kupfer (Cu)	< 50 (nur eine Probe: 76)	bis 4,8	3,3 - 56	bis 24
Cadmium (Cd)	< 1	bis 4,5	0,56 - 8,4	bis 1,3
Nickell (Ni)	< 50	< 6	6,2 - 28	bis 12
Blei (Pb)	4,5 - 12	8,1 - 9,3	4,3 - 1 200	bis 37
Arsen (As)		< 3		< 3

Anmerkung: Konzentrationen in mg/kg

Etwa 1 500 m³ Boden weisen eine signifikante Kontamination auf. Hauptkontaminationsherd hinsichtlich der Grundwasserkontamination ist die Flugzeugtankstation.

7.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Mit den ersten Begutachtungen (Erstbewertungen) der von durch die sowjetischen Truppen verursachten Umweltschäden wurde noch während des Rückzugs der Truppen im Jahr 1992 begonnen. Es ging dabei um die Erstellung von Kostenschätzungen, die als Grundlage bei Verhandlungen mit Rußland über finanziellen Ausgleich für Umweltschäden verwendet werden sollten. Aufgrund der für die Erstbewertungen beschränkten finanziellen Mittel und der begrenzten Zeit basieren diese Schätzungen überwiegend auf visuellen Bewertungen, die im Rahmen von Ortbegehungen vorgenommen wurden.

Die bisher auf nationaler Ebene geleistete Ersterfassung umfaßte die 300 wichtigsten ehemaligen sowjetischen Standorte (vgl. Kapitel 7.-5.0). Im Ergebnis de Erstbewertungen wurde davon ausgegangen, daß auf 53 der insgesamt 850 Standorte mit signifikanter Kontamination gerechnet werden muß.

Weiterführende Arbeiten wurden in nur wenigen Fällen vorgenommen (vgl. auch Kapitel 7.-4.0). Auf den im folgenden genannten Standorten sind die Erstuntersuchungen jedoch inzwischen abgeschlossen und mit detaillierten Untersuchungen begonnen worden:

- Treibstofflager auf dem Flugplatz von Spilve: Eine lettische Firma untersuchte unter Mitwirkung des regionalen Umweltausschusses die Qualität des tiefen Grundwassers.
- Das Übungsgelände in Suzi: Das Projekt umfaßt weiterführende Untersuchungen der Kontamination.
- Raketenstützpunkte in Tashi und Barta: Die detaillierten Untersuchungen laufen noch, Hauptschwerpunkt ist dabei die Verunreinigung mit SAMIN.
- Fliegerhorst von Lielvarde: Die Untersuchungen umfaßten Bodenluftproben, Bodenproben und Grundwasseranalysen. Die Analyseverfahren und ein Modell zur Gefährdungsabschätzung orientierten sich an den Erfahrungen, die in der ehemaligen DDR auf 1026 ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften gemacht worden waren. Durchgeführt wurden die Analyse und Gefährdungsabschätzung von der deutschen Firma IABG und dem regionalen Umweltausschuß von Ogre.
- Hafen von Liepaja: Die Erstuntersuchungen des Hafenwassers und -bodensediments umfaßten vorrangig die Analyse auf MKWs und Schwermetalle (Siehe auch Kapitel 7.-7.3)

Wie bereits in Kapitel 7.-4.0 erwähnt, wurde im Januar 1996 das lettisch-norwegische Joint-Venture Programm zur Untersuchung ehemaliger sowjetischer militärischer Liegenschaften in Lettland begonnen. Ergebnisse aus diesem Programm liegen noch nicht vor.

7.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Es gibt keine offiziell festgeschriebenen Methoden für die Erfassung oder Untersuchung von militärischen Liegenschaften in Lettland. Die bisher durchgeführten Arbeiten sind durch die jeweilige ausführende Firma unter Aufsicht des Ministeriums für Umweltschutz und Regionalentwicklung fallspezifisch entwickelt worden.

Es wird generell jedoch als nützlich angesehen, eine einheitliche Methodik der Erfassung von kontaminierten Flächen auf lettischen militärischen Liegenschaften zu entwickeln und anzuwenden. Das bereits erwähnte lettisch-norwegische Joint-Venture Programm zur Untersuchung ehemaliger sowjetischer militärischer Liegenschaften in Lettland soll u.a. auch diesem Zweck dienen.

7.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Eine schriftlich dokumentierte, standardisierte Vorgehensweise bei der Erstbewertung gab es nicht.

Noch während des Abzug der sowjetischen Truppen wurden die Bedingungen auf jedem verlassenen Standort einer Erstbewertung durch Vertreter der neun regionalen Umweltausschüsse des Ministeriums für Umweltschutz und Regionalentwicklung unterzogen. Generell jedoch läßt sich sagen, daß die Erstbewertungen von ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften in der Regel immer auf einer Ortsbegehung aufbauten, die ggf. durch historische Recherchen, die Prüfung von vorhandenen Unterlagen und Karten sowie die Auswertung von Satellitenbildern ergänzt wurde. Bewertet wurden neben den Umweltbedingungen auch der Zustand der Gebäude. Auf Grundlage der visuellen Bewertung wurde bei 53 Standorten der Bedarf für weitere Untersuchungen festgestellt.

Die KVF wurden mit Hilfe visueller Inspektionen der Standorte ermittelt, d.h. es wurde während der Standortbesuche versucht festzustellen, inwieweit Chemikalien oder Abfälle auf einem Standort vorkamen und inwieweit deren Auswirkungen sichtbar waren z.B. durch Schäden an der Vegetation oder Landschaft. Der Datenerfassung- und bewertungsprozeß oblag ausschließlich dem jeweiligen Urteil der Fachleute, die mit der Aufgabe betraut waren. Dieselbe Herangehensweise erfolgte auch bei der Festlegung der Flächen, auf denen weiterführende Arbeiten durchgeführt werden sollten. Die Entscheidung basierte dabei auch auf Hintergrundinformationen über die Toxizität der verschiedenen Schadstoffe, die vom toxikologischen Zentrum der lettischen Republik bereitgestellt wurden.

Das lettisch-norwegische Joint-Venture Programm zur Untersuchung ehemaliger sowjetischer militärischer Liegenschaften in Lettland wird sich u.a. auch mit der Entwicklung einer einheitlichen Herangehensweise an die Erfassung von kontaminierten Flächen beschäftigen. Es ist beabsichtigt, ein nationales Kataster zu entwickeln, das sämtliche

militärische Liegenschaften umfaßt und Informationen zu Abfallarten, Abfallmengen sowie dem davon ausgehenden potentiellen Risiko für die menschliche Gesundheit bzw. Umwelt beinhaltet. Auf der Grundlage dieses Katasters soll dann eine Priorisierung der einzelnen Standorte bei der Festlegung weiterer Arbeitsschritte vorgenommen werden.

Da bestimmte Informationsquellen fehlen (wie z.B. ehemaliges sowjetisches Militärpersonal) wird sich das Kataster vorrangig auf Fragebögen, Interviews mit verfügbaren Angestellten und bereits aus früherer Zeit existierende Daten, soweit zugänglich, stützen.

7.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Boden- und Grundwasseruntersuchungen

Es gibt keine speziell festgeschriebenen Verfahren oder Richtlinien für die Untersuchung von militärischen (oder sonstigen) kontaminierten Flächen auf Schadstoffe, d.h. es gibt z.B. keine standardisierten Probenahmeverfahren dafür. Bisher durchgeführte Bodenprobenahmen erfolgten standortspezifisch. Dabei wurden nicht nach einem bestimmten Raster die gesamte Fläche einer Liegenschaft beprobt, sondern die Probenahme konzentrierte sich auf die einzelnen KVF auf der jeweiligen Liegenschaft.

Im Rahmen des o.g. lettisch-norwegischen Joint-Venture Programmes zur Untersuchung ehemaliger sowjetischer militärischer Liegenschaften in Lettland soll auf einem oder zwei ausgewählten Standorten ein Bohr- und Probenahmeprogramm durchgeführt werden, das gleichzeitig der Entwicklung von Standarduntersuchungs- und bewertungsverfahren sowie der Ausbildung von lettischen Fachleuten dienen soll.

Laboranalyse

Die Laboranalyse erfolgt in Lettland generell gemäß den in der ehemaligen Sowjetunion geltenden Standards.

Sonstige Arbeiten

Hinsichtlich der Nutzung und Bewirtschaftung der Randbereiche des ehemaligen Bombenabwurfgeländes in Zvarde erfolgt die Beratung von privaten Bauern.

7.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Allgemein

Es sind bisher in Lettland für die Durchführung von Gefährdungsabschätzungen keine technischen Instrumente entwickelt oder verwendet worden. In Zukunft sollen möglicherweise die Datenbank bzw. Computermodelle ALADIN (Datenbank zur Erfassung von Daten aus der Ersterfassung), MEMURA (Modell zur Erstbewertung nach Phase I) und MAGMA (Modell zur relativen Gefährdungsabschätzung nach Phase II) verwendet werden (Siehe Kapitel 4. Deutschland). Seit 1994 führt Deutschland diese Programme in Lettland ein und bildet das entsprechende lettische Fachpersonal dafür aus. Die Programme wurden in der "Pilotstudie über Umweltaspekte bei der Neunutzung von ehemaligen militärischen Liegenschaften" der NATO/CCMS *(NATO-Committee on the Challenges of Modern Society)* für die Anwendung in verschiedenen Ländern empfohlen. Aufgrund finanzieller Beschränkungen und der Tatsache, daß diese Programme auf den deutschen Standards, die sich von den lettischen Standards unterscheiden, beruhen, sind diese Programme jedoch bisher in Lettland noch nicht zur Anwendung gekommen.

Das bereits erwähnte lettisch-norwegische Joint-Venture Programm beinhaltet auch die Anpassung einer Abfalldatenbank des norwegischen geologischen Dienstes bzw. der staatlichen Umweltinspektion an die Bedingungen in Lettland. Norwegische Fachleute werden dabei helfen und lettisches Personal ausbilden.

Bewertung des Hafenbodens von Liepaja

Für die Bewertung der Ergebnisse der Erstuntersuchung des Hafenbodens von Liepaja (siehe auch Kapitel 7.-7.2) wurden die durch die Londoner Dumping Konvention festgelegten Standards sowie die vorläufigen nationalen Umweltschutzkriterien für lettische Häfen (National Interim Regulations for Marine and Environmental Control in Latvian Ports) herangezogen. Dabei wurde der Hafen von Liepaja in die folgenden vier Kategorien unterteilt:

- Kategorie A: Der Hafenschlick in diesem Bereich weist keine nennenswerte Kontamination auf und kann bedenkenlos in der Ostsee verklappt werden.

- Kategorie B: Der Hafenschlick in diesem Bereich ist geringfügig kontaminiert:
  MKW 200-1.500 mg/kg
  Pb, Cu, Zn 100-200 mg/kg
  Er darf jedoch in der Ostsee verklappt werden.

- Kategorie C: Der Hafenschlick in diesem Bereich ist kontaminiert, d.h.:
  MKW 1 900 mg/kg - 8 300 mg/kg
  Pb, Cu, Zn >200 mg/kg
  Pb, Cu, Zn >1 000 mg/kg (dieser Wert gilt für den Militärhafenkanal im Hafen von Liepaja).
  Eine Verklappung ist mit bestimmten Einschränkungen erlaubt.

- Kategorie D: Der Hafenschlick in diesem Bereich ist stark kontaminiert:
  MKW >8 300 mg/kg
  Pb, Cu, Zn >200mg/kg (dieser Wert gilt für das Winterhafenbecken im Hafen von Liepaja)
  Pb, Cu, Zn >400mg/kg (dieser Wert gilt für den Handelskanal im Hafen von Liepaja)
  Pb, Cu, Zn >700 mg/kg (dieser Wert gilt für den Militärhafenkanal im Hafen von Liepaja).
  Eine Verklappung dieses Hafenschlicks in der Ostsee ist verboten.

Wie bereits erwähnt, soll im Rahmen des lettisch-norwegischen Joint-Venture Programmes zur Untersuchung ehemaliger sowjetischer militärischer Liegenschaften in Lettland auch eine einheitliche Methodik zur Gefährdungsabschätzung von militärischen kontaminierten Flächen entwickelt werden.

7.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Bisher gibt es in Lettland noch keine eigenen Sanierungszielwerte. Bislang werden die Werte der sogenannten Hollandliste verwendet (vgl. Kapitel 9. Niederlande). Es werden aber gegenwärtig für Grundwasser und Boden eigene Sanierungszielwerte entwickelt.

7.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Zur Zeit wird das erste Sanierungsprojekt auf einem lettischen Militärstandort durchgeführt: die Sanierung des Treibstofflagers in Tukuma. Die angewandten Methoden umfassen Grundwasserextraktion, Trennung von Grundwasser/Produkt, Belüftung und Infiltration des gereinigten Wassers (vgl. Kapitel 7.-4.0).

7.-10.0 Prioritätensetzung

Die im folgenden genannten Kriterien werden angewandt, um Sanierungsbedarf und Dringlichkeit festzulegen:

- die Gefährdung (das Risiko für die menschliche Gesundheit);
- die Verunreinigung von Trinkwasser;
- die Verunreinigung von Grundwasser und Boden.

Weiteren Kriterien im Hinblick auf die zukünftige Nutzung des Standortes festgelegt.

7.-11.0 Arbeitsschutz

Es gibt in Lettland keine speziellen Richtlinien oder gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich des Schutzes von Arbeitern während der Untersuchung von kontaminierten Flächen auf militärischen Liegenschaften.

7.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Kostenschätzungen für die Sanierung von militärischen Liegenschaften insgesamt sind in Lettland noch nicht aufgestellt worden. Es sind auch noch keine Modelle für diesen Zweck entwickelt oder angewandt worden. Einige projektspezifische Kosten sind -soweit bekannt- in Kapitel 7.-4.0 dargestellt.

7.-13.0 Forschung und Entwicklung

Es gibt Forschungsprogramme, die sich mit der Entwicklung von Korrelationsfaktoren für Analyseergebnisse von Boden- und Grundwasserproben, die mit lettischen, schwedischen bzw. dänischen Laborverfahren ermittelt wurden, beschäftigen. Aufgrund mangelnder Finanzierungsmöglichkeiten gibt es derzeit allerdings keine weiteren Forschungsprogramme hinsichtlich der Untersuchung oder Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen in Lettland.

Danksagung

Die Autoren danken Frau D. Hadonina und Herrn A. Plaudis, Ministerium für Umweltschutz und Regionalentwicklung der Republik Lettland, für Informationen, wichtige Anregungen und freundliche Unterstützung.

Quellenverzeichnis

Hadonina, D.: Republic of Latvia - Ministry of Environmental Protection and Regional Development: Military Base Type 3 - Latvia: Lielvärde. In: Minutes: Third Meeting of the CCMS Pilot Study on Environmental Aspects of Reusing Former Military Lands. S. 61-70, Garmisch-Partenkirchen, Deutschland. 9. - 12. Mai 1995

Plaudis, A.: State of the Environment and Defence Environmental Issues for Latvia. In: Proc. Of the Defense Environmental Conference '95, Garmisch-Partenkirchen, Deutschland. 7. - 13. Mai 1995

Republic of Latvia: Methods Used in Latvia for Determination of Chemical Composition and Chemical Pollution of Soils. In: Minutes: Third Meeting of the CCMS Pilot Study on Environmental Aspects of Reusing Former Military Lands. S. 71 - 78, Garmisch-Partenkirchen, Deutschland. 9. - 12. Mai 1995

8. Litauen

Inhalt

Akronyme 254

8.-1.0 Einleitung 254

8.-2.0 Definitionen 255

8.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 256

8.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 257

8.-5.0 Kontaminationsprofile 258

8.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 261

8.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 262

8.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 262

8.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung . 262

8.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 263

8.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 263

8.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 263

8.-10.0 Prioritätensetzung 264

8.-11.0 Arbeitsschutz 264

8.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 264

8.-13.0 Forschung und Entwicklung 265

Quellenverzeichnis 265

Anhang 8-1: Schadensinventur und Kostenschätzung für die Sanierung von ehemaligen militärische Liegenschaften in Litauen 266

8. Litauen

Akronyme

Bq/kg	Becquerel pro Kilogramm
EU	Europäische Union
GOST	ehemaliger sowjetischer Standard für die Bewertung von Boden- und Grundwasserqualität
ha	Hektar
IABG	Industrieanlagen Betriebsgesellschaft
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
PHARE	EU-Förderprogramm für Osteuropa
U.S.	Vereinigte Staaten von Amerika (*United States*)

8.-1.0 Einleitung

Litauen ist die südlichste der baltischen Republiken. Im Westen liegt die Ostsee, im Norden grenzt Litauen an Lettland, im Osten an Weißrußland und im Süden an Polen und Kaliningrad. Litauen nimmt eine Fläche von ca. 65 000 km² ein und hat eine Bevölkerung von 3 740 000 Einwohnern (Stand: 1994). Die Hauptstadt ist Vilnius mit fast 600 000 Einwohnern. Etwa 70% der litauischen Bevölkerung lebt in Städten. Litauen besteht aus acht Regionen.

Im Jahre 1940 wurde Litauen von der Sowjetunion annektiert und erhielt seine Unabhängigkeit im Jahre 1991 zurück. Die ehemaligen sowjetischen Streitkräfte verließen bis August 1993 das Land.

Vor dem Truppenrückzug nutzten die ehemaligen sowjetischen Streitkräfte eine Fläche von 67 762 ha, d.h. etwa 11% der Gesamtfläche des Landes; auf 275 militärischen Liegenschaftenn befanden sich mehr als 400 Anlagen. Einen Überblick über die Größe der einzelnen Standorte gibt die folgende Aufstellung:

Anzahl und Größe der militärischen Liegenschaften in Litauen		
Größe (ha)	**Anzahl an Standorten**	**Gesamtfläche (ha)**
<1	59	17
1 - 10	77	309
10 - 100	80	2 718
100 - 1,000	45	13 594
1,000 - 10,000	13	37 862
> 10,000	1	13 862
GESAMT	275	67 762

8.-2.0 Definitionen

Es gibt keine offizielle Definition für den Begriff "Altlast" bzw. "Kontaminierte Fläche" in Litauen. Entsprechend gibt es auch keine offizielle Definition einer "militärischen Altlast" und der Begriffe "Altlastverdachtsfläche" bzw. "Kontaminationsverdachtsfläche".

Zur Klärung der im folgenden verwendeten Begriffe wird unter einer Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) von den Autoren im Rahmen dieses Berichtes eine Fläche verstanden, die aufgrund ihrer Nutzung bzw. aufgrund von Ablagerungen potentiell belastet ist. Eine KVF gilt solange als KVF, wie nicht durch Untersuchungen der Nachweis erbracht wurde, daß die Fläche nicht kontaminiert ist. Kontamination bedeutet das Vorkommen von anthropogen eingeführten Schadstoffen, deren Konzentration die natürlichen Hintergrundwerte übersteigt.

(Der Begriff "Altlast", der im Deutschen eine genaue Definition erfahren hat, die so in anderen Ländern nicht unbedingt gilt, wird hier bewußt vermieden. Statt dessen wird der im englischen Originaltext verwendete Begriff "*contaminated site*" mit "kontaminierte Fläche" übersetzt.)

8.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Rechtliche Rahmenbedingungen

Im Jahre 1991 wurde in Litauen ein Umweltschutzgesetz verabschiedet. 1994 wurde gemeinsam vom Verteidigungsministerium und vom Ministerium für Umweltschutz ein Programm zur Verbesserung der Umweltbedingungen auf militärischen Liegenschaften initiiert.

Das Programm sieht vor in den Jahren 1995 bis 2000 Kontaminationsquellen zu entfernen, Schutzmaßnahmen gegen zukünftige Kontaminationen zu ergreifen und Untersuchungen mit dem Ziel der Sanierungsplanung auf den wesentlich kontaminierten militärischen Liegenschaften durchzuführen.

Unter dem Oberkommando eines im Generalstab angesiedelten Umweltbeauftragten, gibt es entsprechende Experten in allen Einheiten und Untereinheiten der nationalen Streitkräfte.

Eine Abteilung das Ministeriums für Umweltschutz ist mit Arbeitssicherheit befaßt, die sich wiederum in acht regionale Einheiten gliedert.

In Litauen gibt es kein Gesetz, das zur Sanierung von militärischen kontaminierten Liegenschaften verpflichten würde; es gibt jedoch Regierungserlasse, die die Sanierung von zehn militärischen Liegenschaften, von denen offenbar die größte Gefahr ausgeht, anordnen.

Generell sind in Litauen die acht regionalen Vertretungen des Umweltministeriums für die Festlegung von standortspezifischen Sanierungszielwerten und die Überwachung der Sanierungsarbeiten zuständig. In den Fällen, in denen eine akute Gefährdung der menschlichen Gesundheit von einer Kontamination ausgeht, sind nicht nur das Umweltministerium (bzw. die nachgeordneten Umweltbehörden), sondern auch das Gesundheitsministerium involviert.

Zuständigkeit für militärische Liegenschaften

Die ehemaligen sowjetischen militärische Liegenschaften sind größtenteils in das Eigentum der jeweiligen Gemeinden übergegangen; ein kleinerer Teil der Liegenschaften wurde auch vom Staat übernommen - beispielsweise zur Weiternutzung durch die nationalen Streitkräfte - bzw. konnten private Investoren gewonnen werden - wie z.B. für das Treibstofflager in Klaipeda.

Die Zuständigkeit für die Durchführung der Untersuchungen auf allen diesen Standorten liegt beim Umweltministerium in Vilnius. Die bisher geleisteten Arbeiten auf militärischen Liegenschaften betreffen im wesentlichen die Erstbewertung von Umweltschäden und wurden vom Umweltministerium koordiniert. Mehrere lokale Institutionen (z.B. das Institut für Geographie) waren an der Durchführung der Erstbewertungen beteiligt. Außerdem wurden die litauische Firma Baltic Consulting Group und das dänische Unternehmen Kruger Consult beauftragt, die Erstbewertungen und Untersuchungen einerseits selbst mit durchzuführen und andererseits zu überwachen (Siehe auch Kapitel 8.-7.1 und 8.-7.2)

Verantwortlich für die Sanierung sind die jeweiligen Grundstückseigentümer. Für die Liegenschaften, die gegenwärtig noch vom Verteidigungsministerium für militärische Zwecke genutzt werden, ist das Verteidigungsministerium für die Sanierung zuständig. Auf den einzelnen aktiven Standorten gibt es jeweils einen Umweltoffizier, der dem Umweltministerium gegenüber Bericht über Monitoring und Sanierungsarbeiten erstatten muß.

8.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Insgesamt sind die zur Bearbeitung stehenden Haushaltsmittel sehr knapp. Für die Ermittlung und Untersuchung von militärischen Altlasten erhielt die litauische Regierung finanzielle Unterstützung aus dem EU PHARE-Programm.

In begrenztem Umfang können Sanierungsarbeiten auf militärischen Liegenschaften auch über den litauischen Umweltschutzfond finanziert werden. Sanierungsarbeiten auf privatisierten Liegenschaften werden vom privaten Eigentümer finanziert - wie beispielsweise im Fall des o.g. Treibstofflagers.

Ein Beschluß der Regierung sieht vor, daß neben Mitteln des Staatshaushaltes auch Kredite aus dem Ausland zur Bearbeitung von militärischen kontaminierten Flächen in Anspruch genommen werden können. Ggf. können für solche Kredite Staatsgarantien geleitet werden.

8.-5.0 Kontaminationsprofile

Zunächst wurde in Litauen damit begonnen, ein Kataster allen militärischen Liegenschaften aufzustellen. Diese Phase umfaßte einen Standortbesuch (d.h. eine visuelle Inspektion) mit anschließender begrenzter Probenahme der obersten Bodenschicht auf den jeweils identifizierten Kontaminationsverdachtsflächen (KVF).

Im folgenden sind die Ergebnisse dieser ersten Standortbesuche dargestellt, d.h. vermutete Kontamination und Anzahl der KVF für die einzelnen Kontaminationstypen:

Kontaminationstyp	Anzahl der KVF
Erdölprodukte	566
Bakterien	137
Chemikalien	56
Mechanische Bodenschädigungen	778
Waldschäden	249
Landschaftsschäden	438
Radioaktivität	9
Raketentreibstoff	20
Sprengstoffe	12
Abfälle	478
Gesamt	2 743 KVF

Die auf den KVF gewonnen Bodenproben wurden auf die vermuteten Schadstoffe hin beprobt. Im Ergebnis der nachfolgenden Analytik wurde folgendes festgestellt:

- Kontamination mit Erdölprodukten wurden auf allen entsprechenden 566 KVF nachgewiesen. Die Kontamination mit Öl war in der Regel räumlich begrenzt; so

waren die entsprechend belasteten Flächen auf 463 der KVF kleiner als 0,5 ha. Mit anderen Erdölprodukten belastete Bereiche waren dagegen in der Regel deutlich größer; auf 57 KVF wurde die Ausdehnung der entsprechend kontaminierten Flächen auf mehr als 2 ha geschätzt.

Die Ölkontamination war - soweit es sich durch die wenigen Proben beurteilen ließ - bei 176 KVF auf die oberflächennahe Bodenschicht begrenzt, bei 212 KVF auf den oberen Bodenmeter und in 143 Fällen gehen sie vermutlich tiefer als 1 m.

- Zu den mit Bakterien belasteten KVF zählten Schweineställe, Kuhställe, Toiletten und Friedhöfe. Die bakterielle Belastung wurden auf 135 von den vermuteten 137 KVF bestätigt. Die Gesamtfläche der Kontamination war in der Regel nicht größer als jeweils 1 000 m².

- Kontamination mit Chemikalien wurde an 50 von den vermuteten 56 KVF nachgewiesen; in der Regel war der kontaminierte Bereich zwischen 100 und 300 m² groß.

- Raketentreibstoff wurde bei allen 20 entsprechenden KVF nachgewiesen; die schätzungsweise kontaminierte Fläche betrug insgesamt 4,15 ha.

- Mechanische Bodenbeeinträchtigungen, Landschafts- und Waldschäden wurden auf allen entsprechenden KVF bestätigt. Die Flächen der betroffenen Bereiche betrugen 11 140 ha, 7 140 ha bzw. 3 293 ha für die drei Schadenstypen.

- Auf den neun KVF, auf denen mit Radioaktivität gerechnet worden war, konnten nur Hintergrundsbelastungen nachgewiesen werden.

Von den 12 KVF, wo Kontamination mit Sprengstoffen vermutet wird, ist noch keine KVF näher untersucht worden.

Insgesamt konnte festgestellt werden, daß die meisten der Liegenschaften Umweltschäden aufwiesen. Mineralölprodukte und Raketentreibstoffverbindungen waren offenbar die wesentlichsten Kontaminanten. Einige der erfaßten Standorte, wie z.B. Schulen, Posten der Grenztruppen etc., wiesen jedoch nur ein geringes Kontaminationspotential auf. Eine Korrelation zwischen ehemaliger Standortnutzung und typischen Schadstoffen wurde nicht hergestellt.

Erwähnt seien weiterhin erhebliche radioaktive Belastungen der Ostsee aufgrund gesunkener, atomgetriebener Schiffe und U-Boote der ehemals sowjetischen Marine, die den Anrainerstaat Litauen betreffen.

Spezifisches Kontaminationsprofil auf dem Luftwaffenstützpunkt Siauliai

Die wesentliche Kontamination auf diesem 1 213 ha-Standort geht auf Mineralölprodukte zurück:

- 325 ha kontaminierte Fläche (25 ha im Tanklagerbereich);
- Mineralölkohlenwasserstoffkonzentration bis 47 g/kg in einer Tiefe von 1,5 m unter Flur;
- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) bis 15 m unter Flur eingedrungen;
- Volumen MKW-belasteter Boden: 2,5 Mio m^3;
- 19 to 30 cm Kerosin als Phase auf dem Grundwasser (insgesamt ca. 20 000 Tonnen);
- MKW-Konzentration in Oberflächenwasserproben bis zu 25,5 mg/l.

Im Bereich galvanischer Anlagen wurden Belastungen durch Metalle festgestellt. Insbesondere waren die Konzentrationen von Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Kobalt (Co), Nickel (Ni), Zink (Zn), und dem Leichtmetall Aluminium (Al) erhöht. Eine Fläche von 190 m^2 im Umkreis einer Werkstatt in unmittelbarer Nähe des Flugfeldes war radioaktiv belastet. Folgende Radionuklide wurden nachgewiesen:

- Radium-226 (Ra-226): 60 180 Bq/kg;
- Plutonium-239 (Pu-239);
- Blei-214 (Pb-214);
- Wismut -214 (Bi-214);
- Tellur-208 (Tl-208); und
- Cäsium-137 (Cs-137).

Eine Gesamtfläche von 30 ha war mit Ablagerungen von Abfällen bedeckt. Die erfaßten Abfallarten umfaßten Hausmüll, Bauschutt, Schrott und Chemieabfälle. Die Chemieabfälle überdeckten eine Gesamtfläche von 0,5 ha. In vielen Bereichen fanden sich Verbrennungsrückstände. Als Kontaminant in diesem Zusammenhang von Bedeutung ist Benz[a]pyren.

Zusätzlich zu den kontaminierten Bereichen waren viele andere Flächen mechanisch geschädigt.

8.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Nach dem Truppenabzug der sowjetischen Streitkräfte sind alle militärische Liegenschaften in Litauen erfaßt und entsprechend der Standortnutzung in der Vergangenheit klassifiziert worden. Wie auch in den anderen Staaten der ehemaligen Sowjetunion hat man sich auch in Litauen zunächst auf die Erfassung von KVF und die Erstellung von Kostenschätzungen hinsichtlich des Ausmaßes der verursachten Umweltschäden und der Sanierungskosten konzentriert. Diese Informationen sollten als Grundlage für die Verhandlungen mit der russischen Regierung über Umwelthaftung für diese Standorte dienen.

Im Jahre 1994 ist mit einem Programm zur Erfassung aller militärische Liegenschaften und anschließender Kostenschätzung begonnen worden. Im Jahre 1995 war dieses Programm abgeschlossen. Die Ergebnisse dieser Erfassung und Erstbewertung sind weiter oben beschrieben. Demnach wurden 275 militärische Liegenschaften registriert auf denen wiederum 2.743 KVF identifiziert und beprobt wurden (vgl. Kapitel 8.-5.0). Anschließend wurde eine begrenzte Anzahl von KVF weiteren Untersuchungen unterzogen (Siehe Kapitel 8.-7.2 und 8.-7.3).

U.S.-Umweltexperten und Militärs haben im Rahmen des "Milto-Mil-Programms" militärische Liegenschaften in Litauen inspiziert und teilweise beprobt. Unterstützung bei der Umweltbegutachtung militärischer Liegenschaften wurde Litauen weiterhin angeboten vom U.S. Corps of Engineers in Europa, den Verteidigungsministerien und Geologischen Landesämtern Kanadas und Norwegens, MITRE Corp. *(American Center for Environment, Resources and Space)*, NOTRA Environmental Services, Inc., Ottawa, Kanada, und der deutschen Firma IABG.

8.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

8.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Die Standorte wurden zunächst erfaßt und einer Erstbewertung unterzogen. Dafür wurden Fragebögen entwickelt. Diese Fragebögen dienten der Ermittlung der folgenden Informationen:

- Vorhandensein von Chemikalien oder Abfällen (Menge und Toxizität)
- Hinweise auf Kontaminationen und negative Auswirkungen auf die Umwelt
- lokale Umweltbedingungen und mögliche Expositionspfade von Schadstoffen zu Schutzgütern.

Mit Hilfe von historischen Karten und Standortbesuchen wurden KVF identifiziert und durch Entnahme einiger weniger oberflächennaher Bodenproben und anschließender Analytik validiert (vgl. Kapitel 8.-5.0)

8.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Es gibt keine Handbücher, Richtlinien oder irgendeine andere Form von Standardverfahren für die Untersuchung und Bewertung von kontaminierten Flächen.

Auch die Probenahme erfolgte auf Einzelfallbasis, wobei sie sich auf spezielle KVF konzentrierte. Die Proben wurden in der Regel auf eine begrenzte Auswahl an Schadstoffen hin analysiert, in einzelnen Fällen wurde jedoch auch auf eine breite Schadstoffpalette hin analysiert.

Der Hauptunterschied zwischen der Erstuntersuchung und den darauffolgenden Detailuntersuchungen besteht darin, daß sich die Detailuntersuchungen bereits auf bestimmte aus der Erstuntersuchung her bekannte Schadstoffe konzentrieren. Ein einfaches Verfahren zur Gefährdungsabschätzung, welches im nächsten Kapitel näher beschrieben ist, wurde angewandt, um die Standorte entsprechend ihrer Gefährdung und dem sich daraus ergebenden Handlungsbedarf klassifizieren zu können.

8.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Um die Standorte mit "hohem Gefährdungspotential" für weitere Untersuchungen identifizieren zu können, wurden die Anzahl an KVF für jede der in 8.-5.0 genannten Kontaminationsarten auf jedem Standort zusammengezählt und im Hinblick auf die potentiellen Auswirkungen auf die folgenden Medien bewertet:

- menschliche Gesundheit;
- Grundwasser;
- Oberflächenwasser;
- Boden;
- Flora;
- Fauna;
- Landschaft.

Es wurde ein Punktesystem entwickelt und angewandt, mit dessen Hilfe die 20 Standorte mit den meisten Punkten für weiterführende Untersuchungen ausgewählt wurden. Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Detailuntersuchungen wurden 10 Standorte für Sanierungsarbeiten ausgewählt.

Diese Auswahl erfolgte auf der Grundlage der folgenden Kriterien:

- Vorkommen von oberflächennahem Grundwasser;
- Lage der Kontamination in oder in der Nähe von einem geschützten Oberflächengewässer;
- Lage der Kontamination in oder in der Nähe von einem Naturschutzgebiet;
- Lage der Kontamination in der Nähe von einem Erholungsgebiet;
- Lage der Kontamination in der Nähe von einem Wohngebiet.

8.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Litauen benutzt gegenwärtig die ehemaligen sowjetischen Standards (GOST) für die Bewertung von Schadstoffkonzentrationen in Boden und Grundwasser. Neue eigene Richtlinien für Boden befinden sich gegenwärtig in Vorbereitung. Diese sollen sich an den holländischen Richtlinien orientieren und die zukünftige Landnutzung und Umweltsensiti-

vität berücksichtigen. Bisher sind in Litauen allerdings noch keine Sanierungsarbeiten, bei denen konkrete Sanierungszielwerte festgelegt worden wären, durchgeführt worden.

8.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Bisher finden nur auf zwei litauischen militärische Liegenschaften Sanierungsarbeiten statt. In beiden Fällen wird dabei das Verfahren des Abpumpens von Grundwasser und der Entfernung der freien Phase angewendet.

8.-10.0 Prioritätensetzung

Nach der Erstbewertung wurden 20 Standorte für weitere Untersuchungen und danach 10 Standorte für Sanierungsarbeiten ausgewählt. Die Prioritätensetzung erfolgte dabei auf der Grundlage der im Kapitel 8.-7.3 erläuterten Gefährdungsabschätzung.

8.-11.0 Arbeitsschutz

Es gibt in Litauen keine offiziellen Richtlinien oder Handbücher für den Arbeitsschutz bei der Untersuchung von kontaminierten Flächen.

8.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Wie bereits erwähnt, hat sich die bisherige Arbeit in Litauen auf die Erstellung von Kostenschätzungen für die Behebung von durch die sowjetischen Streitkräfte verursachten Umweltschäden konzentriert, da diese Kostenschätzungen als Grundlage für die Verhandlungen mit der Russischen Föderation dienen. Die Gesamtkostenschätzung basierte auf:

- Schätzungen des Umfanges der Kontamination auf der Grundlage von visuellen Inspektionen und einem begrenzten Probenahmeprogramm;

- Kostenschätzungen für Arbeitsaufwand, die sich auf die Einheitspreise für Sanierungsarbeiten gemäß den Erfahrungen der Firma Kruger Consult stützen (siehe auch Anhang 8-1).

Die Kostenschätzung für Sanierungsarbeiten erfolgte liegenschaftspezifisch und ergab einen Gesamtbetrag von 733 Mio US-Dollar für alle Standorte.

8.-13.0 Forschung und Entwicklung

In Litauen finden gegenwärtig keine Forschungs- und Entwicklungsprojekte hinsichtlich der Untersuchung und Sanierung von militärischen Liegenschaften statt. Hauptgrund dafür ist vor allem das Fehlen von finanziellen Mitteln.

Quellenverzeichnis

Kazakevicius, A., und Kutanovas, A.: Country Report for Lithuania presented at Defense Environmental Conference 95 in Garmisch-Partenkirchen, Deutschland. 7. - 13 Mai 1995

Kruger Consult: Inventory of Damage and Cost Estimate of Remediation of Former Military Sites in Lithuania, Draft Final Report 1995

Zabulis, R.: Persönliche Mitteilung. Umweltministerium Litauen.1995

Anhang 8-1:

Schadensinventur und Kostenschätzung für die Sanierung von ehemaligen militärische Liegenschaften in Litauen

(Einheitskosten für die Sanierung in US$, Quelle: Kruger Consult, 1995)

Kontaminations-bereich	Sanierungs-methode	Art der Kontamination	Boden-arten	Zeit-rahmen	Ein-heiten	Einheits-kosten in US$
Oberfläche	Abtransport von Indus-triemüll, Lagerung auf einer gesicherten Deponie	ungefährliches Material	n.z.	1-3 Tage	m^3	28
	Abtransport von Müll, Verbrennung	biologisch kaum abbaubares Material	n.z.	1-3 T age	m^3	70
	Abtransport von Sonder-müll, Lagerung auf einer gesicherten Deponie	gefährliches Material	n.z.	1-3 Tage	m^3	60
Boden	biologische Verfahren (und Über-wachung)	Konzentrationen unterhalb des Standards	alle Arten	10-20 Jahre	m^2	1

n.z.: nicht zutreffend

Anhang 8-1: (Fortsetzung)

Kontaminations-bereich	Sanierungs-methode	Art der Kontamination	Boden-arten	Zeit-rahmen	Ein-heiten	Einheits-kosten in US$
Boden	Unterpflügen	Konzentrationen unterhalb des Standards Tiefe <0.3m	alle Arten	3-6 Monate	m^2	10
	Auskofferung Vor-Ort-Behandlung und Rückverfüllung	Tiefe <1m, biologisch abbaubares Material	alle Arten	3-6 Monate	m^3	27
	Auskofferung Abtransport, Lagerung auf einer gesicherten Deponie	Tiefe <1m, biologisch abbaubares Material	alle Arten	1-7 Tage	m^3	28
	Auskofferung Abtransport, Lagerung auf einer Sondermüll-Deponie	biologisch nicht abbaubares Material	alle Arten	1-30 Tage	m^3	60
	Auskofferung Abtransport und Verbrennung	biologisch kaum abbaubares Material	alle Arten	1-7 Tage	m^3	100
	Bioventing	Tiefe >=1m, biologisch abbaubares Material	hauptsächlich Sand/ Sand-Ton-Gemisch	2-4 Jahre 2-4 Jahre	m^3 m^3	12 25

Anhang 8-1: (Fortsetzung)

Kontaminations-bereich	Sanierungs-methode	Art der Kontamination	Boden-arten	Zeit-rahmen	Ein-heiten	Einheits-kosten in US$
Freie Phase	Abpumpen der Ölphase mittels Dränage	Tiefe <2m	hauptsächlich Sand/ Sand - Ton- Gemisch	1-3 Jahre 1-3 Jahre	m m	150 150
	Abschöpfen der Ölphase mittels Brunnen	Tiefe >=2m	hauptsächlich Sand/ Sand - Ton- Gemisch	1-3 Jahre 1-3 Jahre	m^2 m^2	15 19
Grundwasser	biologische Verfahren (und Überwachung)	Konzentrationen unterhalb des Standards	alle Arten	10-20 Jahre	m^2	1
Grundwasser	Belüftung	Konzentrationen unterhalb des Standards Tiefe <100m biologisch abbaubares Material	hauptsächlich Sand/ Sand - Ton- Gemisch	1-3 Jahre 1-3 Jahre	m^3 m^3	20 40
	Ozon-behandlung	Konzentrationen unterhalb des Standards Tiefe <100m Chlorierte Lösungsmittel	hauptsächlich Sand/ Sand - Ton- Gemisch	1-3 Jahre 1-3 Jahre	m^3 m^3	30 60
	Abpumpen und Behandeln	Konzentrationen unterhalb des Standards Tiefe >=100m eng begrenzte Schicht	hauptsächlich Sand/ Sand - Ton- Gemisch	2-5 Jahre 2-5 Jahre	m^3 m^3	20 22

9. Die Niederlande

Inhalt

Akronyme 270

9.-1.0 Einleitung 271

9.-2.0 Definitionen 272

9.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 273

9.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 277

9.-5.0 Kontaminationsprofile 278

9.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 281

9.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 283

9.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 283

9.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung . 283

9.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 286

9.-9.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 288

9.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 290

9.-10.0 Prioritätensetzung 292

9.-11.0 Arbeitsschutz 294

9.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 295

9.-13.0 Forschung und Entwicklung 298

Quellenverzeichnis 298

Anhang 9-1: Zielwerte ('S-Werte') und Eingreifwerte ('I-Werte') für Boden und Grundwasser 302

9. Niederlande

Akronyme

ARBO	Arbeitsschutzgesetz (*Arbeidsomstandighedenwet*)
BTEX	Monoaromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol)
CSOIL	Computerprogramm auf der Basis von C-Soil
C-Soil	Niederländisches Modell zu toxikologischen Gefährdungsabschätzung
DGW&T	Immobilienabteilung innerhalb des Verteidigungsministeriums (*Dienst Gebouwen, Werken & Terreinen*)
EOX	Extrahierbare halogenierte organische Verbindungen
GIS	Geographisches Informationssystem
HESP	Computerprogramm auf der Basis von C-Soil
hfl	Holländische Gulden (1 hfl ≈ 1.58 US Dollar)
IBC	Einkapselung, Kontrolle und Monitoring; Bodenschutzkriterien (*Isolatie, Beheer en Controle*)
i.d.R.	in der Regel
KMD(s)	Truppengattungen Landstreitkräfte, Luftwaffe und Marine (*Krijgsmacht-onderdee)*
NVN	Holländische Vor-Norm (*Nederlandse Voor Norm*)
o.g.	oben genannt
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
RISC-HUMAAN:	Computerprogramm auf der Basis von C-Soil
RIVM	Nationales Institut für Volksgesundheit und Umwelthygiene (*Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne*)
SPA	Bodensanierungsgesetz
TNT	Trinitrotoluol
VIS	Immobilien-Informationssystem (*Vastgoed Informatie Systeem*)
VISBOSAP	Immobilien-Informationssystem zur Verwaltung kontaminierter Flächen (*Vastgoed Informatie Systeem - Bodemsanering Programma*)
VROM	Ministerium für Wohnen, Regionalplanung und Umwelt (*Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer*)

9.-1.0 Einleitung

Die Niederlande bestehen aus zwölf Provinzen mit jeweils eigenen legislativen und exekutiven Zuständigkeiten. Die Niederlande sind eine parlamentarische Demokratie mit Kabinett und einem aus Unterhaus und Oberhaus bestehenden Parlament.

Die Zuständigkeiten für Umweltgesetzgebung und -verwaltung in bezug auf Umweltschutz liegen im wesentlichen bei den Provinzregierungen bzw. den großen, kreisfreien Städten und sind teilweise an lokale Behörden delegiert. Die Zentralregierung ist wesentlich nur noch für den gesetzlichen Rahmen und dessen Überwachung zuständig.

Die Niederlande sind etwa 41 500 km² groß. Die Einwohnerzahl beträgt etwa 15,4 Millionen. Insgesamt kann die Bevölkerungsdichte als hoch bezeichnet werden, wobei sich die jeweils höchsten Bevölkerungsdichten in den zentralen und westlichen Provinzen Utrecht, Nord Holland, Süd Holland sowie dem südlichen teil der Provinz Limburg befinden.

Militärische Liegenschaften, in der Landessprache als *objecten* bezeichnet, sind solche Liegenschaften, die durch das Verteidigungsministerium genutzt oder verwaltet werden, bzw. für die das Verteidigungministerium der Eigentümer ist. Insgesamt handelt es sich gegenwärtig um 799 verschiedene Liegenschaften mit den unterschiedlichsten Nutzungsformen wie Forschungszentren, Testgelände Schießplätze, Kasernen, Truppenübungsplätze, Lager- und Wartungsbereiche, Flugplätze, Häfen, Pumpstationen etc. (Produktionsgelände für Rüstungsgüter fallen nicht unter die Kategorie *objecten*.)

Von den 799 militärischen Liegenschaften werden 493 durch die Landstreitkräfte genutzt, 113 durch die Luftwaffe (davon 9 als Flugplätze), 72 durch die Marine (davon zwei Marine-Flugplätze und zwei Häfen) und 58 durch die zentrale Verwaltung der Verteidigungsbehörden. 22 Liegenschaften werden durch andere Streitkräfte (z.B. deutsche und amerikanische Truppen) zur Lagerung von Material oder Nachschub und weitere fünf innerhalb der NATO genutzt.

9.-2.0 Definitionen

Wie oben bereits erwähnt, werden in den Niederlanden als militärische Liegenschaften solche Gelände bezeichnet, die durch das Verteidigungsministerium genutzt werden bzw. für die das Verteidigungsministerium als Eigentümer gilt. Alle diese Gelände unterliegen auch der Verwaltung durch das Verteidigungsministerium. Zu den militärischen Liegenschaften zählen damit auch solche Gelände, die nicht mehr militärisch genutzt werden und die ggf. zum Verkauf vorgesehen sind.

Produktionsstätten für Rüstungsgüter zählen nicht zu den militärischen Liegenschaften.

Eine Verdachtsfläche ist ein Gelände bzw. ein Teil eines Geländes, das aufgrund seiner historischen Nutzung oder aufgrund von Ablagerungen potentiell kontaminiert ist. Alle militärischen Liegenschaften werden, solange nicht durch Untersuchungen das Gegenteil nachgewiesen ist, zunächst als Verdachtsflächen eingestuft.

Das Bodensanierungsgesetz von 1994 definiert, wann eine Fläche als kontaminiert gilt, wobei kein Unterschied zwischen noch genutzten und nicht mehr genutzten Flächen bzw. zwischen zivil genutzten und militärisch genutzten Flächen gemacht wird. Nach der Definition des Bodensanierungsgesetzes ist eine Fläche dann kontaminiert, wenn die Konzentration eines oder mehrerer chemischer Parameter (Kontaminanten) in Boden und/oder Grundwasser den sogenannten S-Wert (*streefwarden*) der holländischen Liste überschreitet. Der S-Wert für Boden versteht sich als ein Grenzwert, unterhalb dessen die natürlichen Bodenfunktionen unverändert bestehen. Der S-Wert korrespondiert typischerweise mit dem natürlichen Hintergrundwert, bzw. bei natürlich nicht vorkommenden Kontaminanten mit der analytischen Nachweisgrenze. Mit anderen Worten: Ein Boden bzw. Grundwasser gelten demnach als unbelastet und uneingeschränkt nutzbar, wenn die S-Werte nicht überschritten werden (Prinzip der Multifunktionalität).

Überschreiten die Konzentrationen eines oder mehrerer Kontaminanten dagegen den sogenannten I-Wert (Eingreifwert oder Interventions-Wert), ist nach der gesetzlichen Definition davon auszugehen, daß von der betreffenden Fläche eine nicht hinzunehmende Gefahr für die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt ausgeht. Wird der I-Wert in einem Boden- oder Sedimentvolumen von mehr als 25 m^3 überschritten, gilt dies als ernster Fall von Boden- oder Sedimentkontamination. Für Grundwasser gilt eine analoge Vorstellung ab 100 m^3.

Liegt die Schadstoffkonzentration zwischen S- und I-Wert (sogenannte Grauzone), gilt das medium als leicht bis mäßig kontaminiert. Je nach Nutzung des jeweiligen Fläche kann eine gewisse Schadstoffkonzentration toleriert werden. In Anhang 9-1 sind die derzeit gültigen S- und I-Werte zusammengestellt.

9.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Allgemeines

Bodenkontamination stellt in den Niederlanden ein besonderes Problem dar, da das Land sehr dicht besiedelt ist (vgl. Kapitel 9.-1.0), in weiten Teilen der Grundwasserspiegel sehr hoch liegt und das Trinkwasser großenteils - zu rund zwei Dritteln - aus Grundwasser gewonnen wird. Entsprechend wurde bereits 1971 dem Parlament ein Gesetzentwurf zum Bodenschutz vorgelegt.

Das wesentliche Gesetz bezüglich Bodenbelastung ist heute das Bodensanierungsgesetz von 1994 (Das alte vorläufige Bodensanierungsgesetz von 1983 wurde damit abgelöst.) Ergänzend zum Bodensanierungsgesetz wurde der Leitfaden Bodensanierung (*Leidraad Bodemsanering*) herausgegeben, dessen erste Fassung von 1983 fortlaufende aktualisiert wurde.

Das wesentliche Prinzip zur Regelung der Sanierungsverantwortlichkeit besagt, daß entweder der Verursacher oder der jeweilige Grundstückseigentümer sanierungspflichtig sind. Im Falle der militärischen Liegenschaften bedeutet das, daß das Verteidigungsministerium für die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen verantwortlich ist.

Durch die Änderung des Bodensanierungsgesetzes wurde die Verantwortung für die Verwaltung und Kontrolle von Sanierungsmaßnahmen vom Ministerium für Städtebau, Raumordnung und Umwelt (*Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer - VROM*) auf die Provinzregierungen und die vier größten Städte übertragen. Gleichzeitig wurde die Rolle der Behörden in bezug auf Einleitung und Kontrolle von Sanierungsmaßnahmen gestärkt.

Die Provinzen führen nun Kataster der nachgewiesenermaßen kontaminierten Flächen. Das Gesetz enthält darüber hinaus eine Reihe von Instrumenten für die Provinzen, Untersuchungsmaßnahmen durch Verursacher, Grundstückseigentümer oder Nutzer der Flächen ggf. zu erzwingen. Ziel der gesetzlichen Initiative war, möglichst vollständige Kataster kontaminierter Flächen in den Niederlanden zu erhalten.

Anwendung des Bodensanierungsgesetzes auf militärischen Liegenschaften

Eine militärische Liegenschaft kann gewisser Geheimhaltung unterliegen. Allerdings beschränkt sich das auf zur Erhaltung der Verteidigungsfähigkeit erforderliche militärische Geheimnisse. Informationen bezüglich Boden- und Grundwasserkontamination zählen nicht dazu.

Das Gesetz enthält keine speziellen Klauseln bezüglich kontaminierter militärischer Liegenschaften. Vielmehr gilt das Verteidigungsministerium als sogenannter "Freiwilliger Sanierer", der selbst auch für die erforderlichen Vorarbeiten verantwortlich zeichnet. Steht eine militärisch genutzte Fläche im verdacht kontaminiert zu sein oder ist der nachweis der Kontamination erbracht, so ist das Verteidigungsministerium verpflichtet, die betreffende Provinzregierung zu informieren. Die zuständigen Provinzbehörden entscheiden dann über ggf. erforderliche weitere Maßnahmen. Das Verteidigungsministerium hat den Anordnungen der Behörden Folge zu leisten.

Sonderregelungen für die Untersuchung und Sanierung militärischer Liegenschaften, die von den gesetzlichen Vorgaben für zivil genutzte Liegenschaften abweichen, gibt es nicht. Die für militärische Liegenschaften besonders wesentlichen Elemente der niederländischen Gesetzgebung sind:

- die Verpflichtung zur Anzeige von kontaminierten Flächen bei den Provinzbehörden;
- die Verpflichtung zur Anzeige von Sanierungsmaßnahmen oder anderen Maßnahmen, die sich auf die Kontamination in irgendeiner Form auswirken können, bei den Provinzbehörden;
- die Verpflichtung Boden- und Grundwasseruntersuchungen entsprechend der allgemein gültigen Richtlinien und gesetzlichen Vorgaben durchzuführen und die Gutachten den betreffenden Provinzbehörden zur Verfügung zu stellen.

Die Provinzbehörden wiederum sind verpflichtet, die ihnen zur Verfügung gestellten Informationen zu bewerten, und berechtigt, ggf. weitere Maßnahmen anzuordnen. Insbesondere hat die Provinzbehörde über die Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen zu befinden, wobei Höhe und Art der Kontamination, Migrationspfade sowie die ggw. Nutzung der jeweiligen Fläche bzw. des Grundwassers zu berücksichtigen sind. Grundsätzlich kann gegen jede behördliche Anordnung Widerspruch eingelegt werden.

Wird eine Sanierung als dringend erforderlich eingestuft, ist innerhalb von vier Jahren mit sanierungsmaßnahmen zu beginnen. Andernfalls kann durch die Behörde ein beliebiger späterer Zeitpunkt festgesetzt werden.

Das Verteidigungsministerium hat nach der behördlichen Entscheidung bezüglich der Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen einen gewissen Spielraum für eine eigene Priorisierung der Maßnahmen, die sich beispielsweise nach dem zur Verfügung stehenden Etat richten kann (vgl. Kapitel 9.-10.0).

Sanierungsmaßnahmen sind durch die Behörden zu genehmigen, denen zuvor eine hinreichend detaillierte Sanierungsplanung vorzulegen ist.

Eine weitere, detailliertere Übersicht über die niederländische Gesetzgebung bezüglich Sanierung ist der Veröffentlichung von Ulrici, 1995, zu entnehmen (siehe Quellenverzeichnis). Dabei handelt es sich zwar um eine Zusammenfassung der zivilen Gesetzgebung; diese ist jedoch, wie oben ausgeführt, praktisch uneingeschränkt auch für militärische Liegenschaften gültig.

Verwaltung kontaminierter militärischer Liegenschaften

Die tägliche Verwaltung der genutzten militärischen Liegenschaften obliegt den jeweiligen Truppengattungen Landstreitkräfte, Marine und Luftwaffe, den *krijgsmachtonderdelen* (KMD). Für Verkauf oder Umnutzung von militärischen Liegenschaften sowie die übergeordnete Liegenschaftsverwaltung gibt es eine andere, spezielle Abteilung innerhalb des Verteidigungsministeriums, *Dienst Gebouwen, Werken & Terreinen* (DGW&T). (DGW&T ist auch für gewisse Aspekte bei der Bearbeitung kontaminierter militärischer Flächen verantwortlich, die weiter unter besprochen werden.)

Als "freiwilliger Sanierer" hat das Verteidigungsministerium 1991 erstmalig ein allgemeines Sanierungsprogramm aufgelegt. Die Durchführung dieses Programmes oblag zentral dem DGW&T und umfaßte das Management aller Maßnahmen von der Erkundung bis zur Sanierung. Seit 1994 mit der Änderung des Bodensanierungsgesetzes und der Verlagerung der Verantwortlichkeiten für Bodenschutzmaßnahmen auf die Provinzen erschien die zentrale Steuerung des Programmes nicht mehr sinnvoll. Seit 1996 sind daher die entsprechenden KMDs, d.h. die verschiedenen Truppenteile (Landstreitkräfte, Luftwaffe, Marine) für die Durchführung der Maßnahmen gegenüber den Behörden verantwortlich, obgleich diese sich wiederum, wie im folgenden ausgeführt wird, DGW&T bedienen.

DGW&T besteht aus einer zentralen Stelle in Den Haag und sechs regionalen Abteilungen. Im Auftrag der KMDs unternimmt DGW&T das Management aller erforderlichen Maßnahmen. Gleichzeitig berät DGW&T die KMDs, wobei drei koordinierende Direktorate von DGW&T jeweils speziell jeweils einen Truppenteil betreuen (DGW&T Gelderland die Landstreitkräfte, DGW&T Brabant die Luftwaffe und DGW&T West Nederland die Marine).

Die regionalen Abteilungen der DGW&T betreuen die Erkundungsmaßnahmen, sind verantwortlich für die Einholung der erforderlichen Genehmigungen und für Kontakte zu den zuständigen Behörden und beaufsichtigen die auf den Liegenschaften tätigen externen Ingenieurbüros und Baufirmen. Zu den Aufgaben der drei koordinierenden DGW&T gehört dagegen die Vertragsgestaltung mit externen Unternehmen und die Kommunikation mit dem Auftraggeber, d.h den KMDs.

Die regionalen Abteilungen der DGW&T stellen alle Informationen zusammen, die für eine sinnvolle Priorisierung der Maßnahmen notwendig sind. Die Priorisierung erfolgt dann durch die KMDs, die sich dabei aber auch wiederum der koordinierenden DGW&T Direktorate als Berater bedienen.

Das zentrale DGW&T Direktorat in Den Haag schließlich ist verantwortlich für die Koordination aller Maßnahmen und die Einhaltung und Zuweisung von Budgets. Weitere Aufgaben des zentralen Direktorats umfassen:

- Beratung auf ministerieller Ebene sowie Vertretung auf internationaler Ebene;
- Sicherstellung der Einhaltung jeweils der aktuellesten Bestimmungen;

- Formulierung von Programmen des Verteidigungsministeriums auf der Basis der jeweiligen politischen Vorgaben;
- Übergeordnete Koordination des gesamten Sanierungsprogrammes;
- Erstellung von Rechenschaftsberichten über den Fortgang des Sanierungsprogrammes; und
- Überwachung der Verhältnismäßigkeit der finanziellen Ausgaben für Untersuchungsmaßnahmen im Verhältnis zu den Kosten für Sanierungsmaßnahmen.

9.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Grundsätzlich ist in Niederlanden der Verursacher von Kontamination auch verpflichtet, für die Finanzierung der Sanierungsmaßnahmen aufzukommen (Polluter-Pays-Prinzip). Im Falle militärisch genutzter Flächen stellt daher das Verteidigungsministerium aus seinem Etat die Finanzierung von Boden- und Grundwasseruntersuchungen sowie erforderlichenfalls der Sanierung sicher.

Das freiwillige Programm des Verteidigungsministeriums, das 1991 initiiert wurde, sieht die Sanierung aller erheblich kontaminierten Flächen innerhalb von 10 Jahren vor. Das gesamte, dafür erforderlich Budget wurde 1990/91 auf ca. 500 Million hfl (d.h. ca. 50 hfl pro Jahr) geschätzt. In den ersten beiden Jahren 1992 und 1993 wurden ca. 23,9 Millionen hfl für Bodenuntersuchungen und Sanierungsplanung ausgegeben. Bis Ende 1994 wurden 114 hfl ausgegeben, davon 74 Millionen für Sanierungsmaßnahmen.

Kürzungen im Verteidigungsetat seit 1994 bedeuteten auch die Einschränkungen der Ausgaben für das Untersuchungs- und Sanierungsprogramm, was wiederum zur Folge hatte, daß die Sanierung aller erheblich kontaminierten militärischen Flächen innerhalb von 10 Jahren nicht zu finanzieren ist. Im November 1994 wurde daher als neues Datum zur Erreichung des Zieles das Jahr 2010 definiert.

In der Vergangenheit wurde das Budget für die Untersuchungen und Sanierungen militärischer Flächen im Verhältnis 2:1:1 auf die Landstreitkräfte, die Luftwaffe und die Marine aufgeteilt. Jetzt erfolgt die Aufteilung auf die KMDs der Truppengattungen je nach den tatsächlich erforderlichen Sanierungsmaßnahmen. Die KMDs bezahlen dabei nur die Baumaßnahmen sowie die internen Beratungskosten der DGW&T-Abteilungen.

Boden- und Grundwasseruntersuchungen sowie Ingenieurleistungen wie die Sanierungsplanung werden dagegen durch das zentrale DGW&T Direktorat des Verteidigungsministeriums finanziert.

Derzeit beträgt der Jahresetat ca. 31 Millionen hfl (20 Millionen für die Landstreitkräfte, 5 Millionen für die Luftwaffe und 6 Millionen für die Marine); allerdings wird dieser Etat gegenwärtig nicht voll ausgeschöpft. So betrugen beispielsweise die Ausgaben für die Liegenschaften der Landstreitkräfte 1995 nur 11 Millionen hfl.

Im Falle der Veräußerung von vormals militärischen Liegenschaften ist bezüglich kontaminierter Flächen nach einem entsprecheden Protokoll für die Veräußerung staatlichen Eigentums zu verfahren. Grundsätzlich muß demnach mit der Sanierung nicht begonnen worden sein, bevor ein Gelände privatisiert werden kann. Eine Untersuchung (bei erheblich kontaminierten Liegenschaften eine Sanierungsuntersuchung), die Sanierungsplanung sowie die amtliche Entscheidung über Ausmaß und Bewertung der Kontamination sowie die Priorität ggf. erforderlicher Maßnahmen bilden jedoch die Grundlage eines jeden Kaufvertrages. Die Sanierungskosten sind bei der Festsetzung des Grundstückspreises zu berücksichtigen. Der neue Besitzer hat vor Abschluß des Kaufvertrages eine Bankbürgschaft beizubringen, durch die sichergestellt wird, daß ggf. erforderliche Sanierungsmaßnahmen sach- und termingerecht durchgeführt werden.

9.-5.0 Kontaminationsprofile

Art und Ausmaß der Bodenkontamination auf militärischen Liegenschaften sind eine Funktion der Nutzung. Gewisse Nutzungsarten, aus denen Bodenkontaminationen resultieren, kommen auf fast jedem militärisch genutzten Gelände vor, so beispielsweise Werkstätten für Reparatur und Wartung von Fahrzeugen, Tankstellen und Abstellflächen für Fahrzeuge.

Grundsätzlich sind die meisten kontaminierten Flächen auf militärisch genutzten Liegenschaften in den Niederlanden relativ klein (100 x 100 m) im Vergleich mit der Gesamtfläche der jeweiligen Liegenschaften. Besonderere geographische oder geologische Verhältnisse können jedoch in Ausnahmefällen auch eine größere Ausbreitung bedingen (z.B. bei Transport durch Grundwasser).

90% der Kontaminationen auf militärischen Liegenschaften in den Niederlanden gehen auf Kraftstoffe, Lösemittel, Schmiermittel und Teerprodukte zurück. Die entsprechenden chemischen Parameter sind Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX - Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol) und polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

Kurzkettige MKW sind Hauptbestandteil von Kraftstoffen (sowohl Diesel wie auch Vergaserkraftstoff) und Heizöl. Öle und Schmiermittel enthalten vorwiegend längerkettige MKW.

Aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen wurden häufig als Lösemittel eingesetzt. Sie sind auch in Vergaserkraftstoff enthalten. Entsprechend sind MKW- und BTEX-Kontamination insbesondere im Bereich von Tankstellen oder Tanklagern von Bedeutung. PAK kommen in Zusammenhang mit Asphalt, Teer, Pech, diversen Ölen und Schmiermitteln sowie Dachdeckmaterialien vor.

Folgende Fälle von Kontamination mit MKW und PAK seien konkretisiert:

- Eine Verladestation: MKW-Konzentration von bis zu 74 800 mg/kg (bezogen auf Trockensubstanz) im Zentrum des Schadensherdes, in den Randbereichen bis auf 50 mg/kg abnehmend
- Öl- und Kraftstofflager: MKW-Konzentration von bis zu 10 000 mg/kg (bezogen auf Trockensubstanz) im Zentrum des Schadensherdes, in den Randbereichen bis auf 50 mg/kg abnehmend
- Heizöltank: MKW-Konzentration von bis zu 18 000 mg/kg (bezogen auf Trockensubstanz) im Zentrum des Schadensherdes, in den Randbereichen bis auf 50 mg/kg abnehmend
- Faßlager mitTeerfässern: in der oberen Bodenschicht bis zu 32 000 mg/kg PAK (bezogen auf Trockensubstanz) im Zentrum des Schadensherdes, in den Randbereichen bis auf 1 mg/kg abnehmend
- Diffuse oberflächennahe Kontamination: bis zu 1,2 mg/kg PAK (bezogen auf Trockensubstanz)

Die restlichen 10% kontaminierter Flächen gehen auf andere Nutzungsarten mit anderen Kontaminanten zurück. (Eine entsprechende statistische Auswertung fehlt jedoch.) Genannt seien in diesem Zusammenhang Schießplätze mit Bodenkontamination durch

Kupfer und Blei, Sprengplätze mit Kontamination durch Kupfer, Blei, Sprengmittel und PCBs sowie Schwermetallkonzentrationen im Bereich von Ablagerungen von Photochemikalien und Schrottplätzen. Das Vorkommen sehr verschiedenartiger Kontaminationen (z.B. mit Schwermetallen, PAKs, MKW etc.) zeichnen Müllplätze und Schlammablagerungen in Bodensenken und in Absetzbecken aus. Teilweise wurde auch kontaminierter Boden als anthropogene Aufüllung angetroffen.

Folgende Fälle seien konkretisiert:

- Schießplatz: Blei-Konzentrationen von bis zu 55 000 mg/kg und Kupfer-Konzentrationen von bis zu 2 900 mg/kg (jeweils bezogen auf Trockensubstanz);
- Deponie für alte Batterien: Cadmium-Konzentration im Grundwasser von bis zu 17 µg/l, Nickel bis zu 180 µg/l und Zink bis zu 1 700 µg/l.

Eine spezielle Untersuchung wurde im Zielgebiet eines Artillerieschießplatzes durchgeführt, da vermutet wurde, daß durch die üblichen Untersuchungsverfahren teilweise relvante Kontamination nicht detektiert wird. Die wesentlichen Charkateristiuka dieser Untersuchung seien im folgenden erläutert:

- Das Untersuchungsgebiet wurde seit über 100 Jahren als Zielgebiet genutzt;
- Die oberen zwei Meter Boden waren infolge der Explosionen stark gestört;
- Die Beprobung wurde wegen der möglichen Präsenz von Blindgängern durch einen mit Bohrgerät ausgestatteten Leopord-Panzer ausgeführt;
- Das Spektrum der untersuchten Parameter umfaßte zunächst Schwermetalle, Arsen, Schwefel, PAK, aromatische und aliphatische Lösemittel, EOX, MKW. In der Folge wurde auf TNT und Pikrinsäure sowie einige Zersetzungsprodukte wie Aminohydroxyaminotoluol und Azotoxytoluol untersucht;
- Insgesamt ergab sich, daß das gelände im wesentlich nicht als kontamjniret einzustufen war. Lediglich in der obersten Bodenschicht (0 bis 0,5 m) konnten leicht erhöhte Kupfer- und stark erhöhte Zinkgehalte gemessen werden;
- Es wurde außerdem eine erhöhte Aluminiumkonzentration festgestellt (für Aluminium gibt es jedoch keine S- oder I- Kriterien in der niederländischen Liste);
- Die Werte für Prikrinsäure, TNT und für die Zersetzungsprodukte lagen unter der jeweiligen Nachweisgrenze.

Auf der Basis dieser Ergebnisse wurde deutlich, daß eine Erweiterung des üblicherweise auf militärischen Liegenschaften untersuchten Parameterspektrums nicht erforderlich ist (vgl. Kapitel 9.-7.2). Eine analoge Untersuchung auf weiteren Schießplätze ist jedoch geplant, um den bisherigen Befund noch einmal zu überprüfen bzw. zu verifizieren.

9.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Grundsätzlich bilden sowohl die S- und I-Werte (siehe Appendix 9-1) und ergänzend dazu detaillierte Gefährdungsabschätzungen die wesentlichen Instrumente zur Registrierung und zur Kategorisierung von kontaminierten Flächen in den Niederlanden. Das Verteidigungsminsiterium unterhält darüber hinaus ein eigenes System zur Registrierung von Verdachtsflächen und kontaminierten Flächen. Dies dient vor allem der Priorisierung von Maßnahmen und der zielgerechten Zuordnung von Finanzmitteln.

Bis vor kurzem unterhielten die regionalen DGW&T-Direktorate diverse eigene Computerprogramme für die Verwaltung der militärischen Liegenschaften. Seit 1996 wurde allgemein ein computerisiertes Grundstücksverwaltungssystem *Vastgoed Informatie Systeem* (VIS) eingeführt, das gleichermaßen von allen regionalen DGW&T-Direktoraten genutzt wird. VIS besteht aus einer Datenbank, in der alle relevanten Daten (z.B. Koordinaten, Größe, Eigentümer, Anlagen, Versorgungsleitungen, Wasserversorgungssystem, versiegelte Flächen etc.) enthalten sind, und daran angeschlossen, einem geographischen Informationssystem (GIS).

Die Daten des Untersuchungs- und Sanierungsprogrammes für militärische Liegenschaften werden ebenfalls mit VIS verwaltet werden - und zwar unter Verwendung eines Zusatzprogrammes VISBOSAP (*Vastgoed Informatie Systeem - Bodemsanering Programma*), das speziell zur Verarbeitung der Daten aus Boden- und Grundwasseruntersuchungen sowie Sanierungsmaßnahmen entwickelt wurde. Die wesentlichen Datenblocks von VISBOSAP betreffen allgemeine Grundstücksdaten (z.B. Anschrift, Koordinaten), Untersuchungsprogramme, Kontamination, Sanierungsmaßnahmen, Kosten und Zeitpläne. Darüber hinaus enthält VISBOSAP ein standardisiertes Punktesystem zur Priorisierung von Maßnahmen (siehe Kapitel 9.-10.0) und ein standardiertes Programm zur Kostenschätzung von Sanierungsmaßnahmen (siehe Kapitel 9.-12.0 und Tablle 9-1).

Detaillierte Angaben zu Bohrpunkten und der angetroffenen Kontamination verarbietet das System jedoch nicht. Vielmehr beschränken sich die gespeicherten und verarbeiteten Daten auf für die für die Erstellung von DGW&T-Berichten an die zuständigen Behörden, die KMDs, das Unterhaus oder an die übergeordneten DGW&T-Direktorate relevanten Informationen.

Einen Teil des Systems bildet eine Projektmanahementprogramm, mit dem der Fortgang von Sanierungsarbeiten geplant und beobachtet werden kann.

Wie zuvor bereits erwähnt, ist das Verteidigungsminsiterium für rund 800 Liegenschaften zuständig. Zur Erfassung kontanminierter Flächen wurde seit 1991 ein mehrphasiges Vorgehen entwickelt als dessen erster Schritt zunächst eine historische Recherche durchgeführt wird. Als Ergebnis der systematische Recherchen schieden 300 Liegenschaften als verdachtsflächenfrei aus. Die restlichen 500 Liegenschaften werden weiter untersucht, wobei sich die Untersuchungen auf jeweilige Verdachtsflächen innerhalb der Liegenschaften beschränken.

Im Rahmen der ersten, orientierenden Untersuchung werden Boden und Grundwasser beprobt und analysiert. Je nach den Ergebnissen der orientierenden Untersuchungen wird über weitere Maßnahmen entschieden (vgl. Kapitel 9.-7.2).

In den Jahren 1992 und 1993 wurden insgesamt im Rahmen des systematischen Erkundungsprogrammes 1 011 Boden- und Grundwasseruntersuchungen 478 orientierende Untersuchungen, 325 weiterführende Untersuchungen und 208 Sanierungsuntersuchungen durchgeführt. Im Jahre 1995 wurden, 102 orientierende Untersuchungen, 132 weiterführenden Untersuchungen, 27 Sanierungsuntersuchungen drchgeführt, 48 Sanierungsplanungen erstellt, und 87 Sanierungsprojekte unterhalten.

Insgesamt wurden bis Anfang 1996 946 erheblich kontaminierte Flächen ermittelt, von denen bisher etwa 242 saniert wurden.

9.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung Militärischer Liegenschaften

9.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Im Rahmen der Verdachtsflächenerfassung wird zuächst eine historische Recherche auf allen militärischen Liegenschaften durchgeführt. Dies erfolgt durch die regionalen DGW&T-Direktorate. Recherchiert wird in alten Archiven, Katasterämtern und lokalen Aufzeichnungen. Da auf diesem Wege nicht alle potentiell kontaminierenden Aktivitäten und Prozesse mit Sicherheit erfaßt werden können, wird die Recherche durch Interviews mit altem Personal, das auf den Standorten tätig ist oder war sowie mit Anliegern und Vertretern der Behörden ergänzt. Insgesamt zeigen die Erfahrungen, daß die Unterlagen der verschiedenen einzelnen Truppengattungen das meiste und aussagekräftigste Material enthalten.

Im Ergebnis der Auswertung der ersten Datenerhebung werden potentiell kontanminierte Flächen (Verdachtsflächen) ausgewiesen.

Zur Datenerhebung und -auswertung dient ein geographisches Informationssystem VISBOSAP (siehe Kapitel 9.-6.0).

9.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung und Gefährdungsabschätzung

Die im Rahmen der in Kapitel 9.-7.1 beschriebenen historischen Erkundung erfaßten Verdachtsflächen werden einer orientierenden Boden- und Grundwasseruntersuchung unterzogen, wobei die allgemein für die Untersuchung von Verdachtsflächen in den Niederlanden aufgestellten Regeln und Richtlinien bezüglich Methodik befolgt werden. Spezielle Vorgehensweisen für militärische Verdachtsflächen oder kontaminierte Flächen auf militärisch genutzten Liegenschaften wurden nicht entwickelt.

So gilt generell für orientierende Untersuchungen die vorläufige Norm NVN 5740. NVN wird grundsätzlich bei von Amts wegen angeordneten Untersuchungen, im Rahmen von genehmigungsverfahren und bei Geländeverkäufen angewendet. Alle weiteren methodischen Richtlinien in den Niederlanden bauen auf NVN 5740 auf.

(Sobald NVN 5740 vom Niederlandischen Institut für Stadardisierung *Nederlands Normalisatie Institut* anerkannt ist, wird sie in NEN umgetauft und damit vergelichbar mit anderen Normen wie DIN oder ANSI sein.) Die NVN 5740 enthält Angaben zur Beprobungsdichte, zur Probenahme, zur Probenauswahl und zum Analysenprogramm.

Grundsätzlich umfaßt(e) die orientierende Untersuchung auf militärischen Geländen folgende Elemente:

- einer Bewertung der vorliegenden Information in bezug auf Verläßlichkeit und Vollständigkeit (diese Recherche geht über den Umfang der im Rahmen der Ersterfassung gemäß Kapitel --7.1 unternommenen Arbeiten hinaus);
- der Aufstellung von Annahmen bezüglich der zu erwartenden Kontamination (Arbeitshypothese);
- der Erstellung eines Untersuchungsplanes auf der Basis der Arbeitshypothese (grundsätzlich gibt es vier Untersuchungsstrategien: die zu untersuchende Fläche ist keine Verdachtsfläche; es handelt sich um eine homogen kontaminierte Fläche; es handelt sich um eine nicht homogen kontaminierte Fläche mit bekannten Eintragstellen; es handelt sich um eine nicht homogen kontaminierte Fläche mit nicht hinreichend genau bekannten Eintragstellen);
- der Durchführung der Gelände- und Laborarbeiten;
- der Bewertung der Gelände- und Laborergebnisse; und
- der Erstellung eines Gutachtens.

NVN 5740 wurde für die Erkundung der oberen Bodenschichten (mehrere Meter, in den Niederlanden typischerweise bis zum nahen Grundwasser) entwickelt. Weitere (detaillierte) Untersuchungen werden üblicherweise dann erforderlich, wenn die Konzentrationen einen Wert

$$T = (S + I) / 2$$

übersteigen. Solche weitergehenden Untersuchungen dienen der Eingrenzung der Kontamination und insbesondere der Ausgrenzung der hochbelastetn Bereiche, d.h. wo der I-Wert überschritten wird.

Generell erfolgt die Beprobung schichtenweise. Grundwasser sollte grundsätzlich im Anstrom und im Abstrom der Verdachtsfläche untersucht werden. Normalerweise übersteigt die Anzahl der Bodenproben die der Grundwasserproben bei weitem, da Grundwasserproben für einen jeweils wesentlich größeren Bereich repräsentativ sind.

Im Prinzip sollen Boden- und Grundwasserproben grundsätzlich auf gewisse NVN-Stabdardparameter untersucht werden. Soweit darüber hinaus aufgrund der Kenntnisse über die historische Nutzung der Verdachtsfläche spezifische Kontaminantnen vermutet werden, wird auf diese entweder ersatzweise oder zusätzlich analysiert. Im Falle homogener Kontamination können Mischproben über größere Bereiche (vertikal oder horizontal) genommen werden. Ferner sind der organische Anteil und ggf. der Feinkornantil (Korngröße < 2 µm) zu betimmen. Dazu wird eine representative Mischprobe für die jede einzelne angetroffene Schicht genommen. Bei Untersuchung nur organischer Kontaminanten ist eine Ermittlung des Feinkornanteils nicht erforderlich, da feste Bewertungsstandards in Form von S- und I-Werten (vgl. Kapitel ..2.0) existieren. Die S- und I-Werte für anorganische Parameter (Metalle) werden dagegen in Abhängigkeit des Feinkornanteils rechnerisch ermittelt.

Das NVN-Analytikspektrum umfaßt im einzelnen:

- Mischproben der obersten Bodenschicht (0 - 0,5 m) werden auf Metalle (Pb, Zn, Cd, Cu, Ni, As, Hg, Cr), EOX, MKW, PAK, Feinkornateil (%) und Anteil organischer Substanz (%) analysiert;
- Mischproben aus der nächst tieferen Schicht (0,5 - 2,0 m) werden auf Metalle (Pb, Zn, Cd, Cu, Ni, As, Hg, Cr), EOX, MKW, flüchtige aromatische und halogenierte Kohlenwasserstoffe (einschließlich Naphthalin) Feinkornateil (%) und Anteil organischer Substanz (%) analysiert;
- Grundwasserproben werden auf Metalle (Pb, Zn, Cd, Cu, Ni, As, Hg, Cr), EOX, MKW, flüchtige aromatische und halogenierte Kohlenwasserstoffe (einschließlich Naphthalin), Phenolindex, pH und Leitfähigkeit analysiert.

DGW&T läßt auf den militärischen Verdachtsflächen grundsätzlich alle NVN-Parameter sowie zusätzlich die standortspezifischen Parameter untersuchen.

In Ergänzung zur Standardvorgehensweise unter Einsatz konventioneller Bohr- und Labortechniken, können in Ausnahmefällen weitere Methoden sowohl im Rahmen der orientierenden Untersuchung als auch der detaillierten Untersuchung zur Anwendung kommen:

- eletromagentische Messungen (beispielsweise im Zusammenhang mit der Untersuchung von Ablagerungen von Batterien oder falls Blindgänger zu vermuten sind);
- Elutionsversuche (beispielsweise bei Ablagerungen von Schlämmen);
- Bestimmung der Korngrößenverteilungen im Rahmen von Sanierungsuntersuchungen;
- Hydraulische Durchlässigkeitstests (obgleich i.d.R. die in der Grundwasserkarte der Niederlande enthaltene Information ausreichend ist).

Die Untersuchungen werden unter der Leitung der regionalen DGW&T-Direktorate durch beratende Ingenierbüros mit spezieller Erfahrung auf militärischen Liegenschaften durchgeführt. Grundsätzlich sind Ingenierbüros aufgefordert, die Daten mittels einer detaillierten Gefährdungsabschätzung zu bewerten. Für die Analytik werden qualifizierte Labors beauftragt.

9.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährungdsabschätzung

Auf der Basis der Ergebnisse der Untersuchungen (orientierende Untersuchung und, falls erforderlich, detaillierte Untersuchung) entscheidet die Provinzregierung über die Notwendigkeit und Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen. Eine erhebliche Kontamination liegt dann vor, wenn die in Kapitel 9.-2.0 genannten Kriterien erfüllt sind. In diesem Falle sind Sanierungsmaßnahmen dringlich, es sei denn es wird nachgewiesen - beispielsweise durch eine Gefährdungsabschätzung - daß keine akute Gefahr besteht.

Auf Grundlage einer Gefährdungsabschätzung wird die Dringlichkeit von Maßnahmen festgelegt. Für diesen Entscheidungsprozeß wurde ein Drei-Stufen-Protokoll entwickelt. Zunächst wird auf der Basis einfacher Überlegungen und Erkenntnisse über Schadstoffinventar, Schadstoffmobilität, Migrationspfade und potentielle Rezeptoren, ermittelt, ob grundsätzlich eine Gefahr für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt gegeben ist bzw. ob die Gefahr einer Schadstoffmigration besteht (Stufe 1).

Sind alle drei Fälle zu verneinen, ist eine weitere Bewertung nicht erforderlich. Vielmehr wird durch die zuständige Provinzregierung über die Dringlichkeit von ggf. dennoch erforderlicher Sanierungmaßnahmen (z.B. wegen. Überschreitung der I-Werte) auf der Basis der vorliegenden Daten entschieden (Stufe 3).

Falls eine der o.g. Konstellationen gegeben ist, ist eine detailliertere Bewertung erforderlich (Stufe 2). Dabei wird das Risiko des jeweils relevanten Aspekts - Gefahr für die menschliche Gesundheit, Gefahr für die Umwelt oder Gefahr einer Schadstoffmigration - systematisch quantifiziert. Schließlich wird wiederum in Stufe 3 des Verfahrens über die Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen entschieden (dazu siehe Kapitel 9.-10.0).

Grundsätzlich unterscheiden sich Gefährdungsabschätzungen auf kontaminierten militärischen Flächen in den Niederlanden nicht von solchen für zivil genutzte kontaminierte Flächen. Generell wird in den Niederlanden das humantoxikologische Gefährdungsabschätzungsmodell C-Soil verwendet, das 1991 vom *Rijksinstitut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne* (RIVM) entwickelt wurde. Details dazu können der Publikation von Ulrici (1995) entnommen werden und sollen hier nicht weiter erläutert werden.

C-Soil wurde durch VROM als Standard in den Niederlanden eingeführt. Obwohl das eigentliche Modell von RIVM nicht an Dritte weitergegeben wird, existieren heutzutage drei computerisierte, kommerzielle Gefährdungsabschätzungen auf der Basis von C-Soil. Alle drei computerisierten Fassungen des Modells - CSOIL, HESP und RISC-HUMAAN - ermitteln die Exposition des Menschen gegenüber Kontamination in Böden und/oder Grundwasser. CSOIL ist eine Tabellenkalulationsprogramm (hauptsächlich unter Lotus), zu dem sich verschiedene Module je nach Bedarf relativ problemlos hinzufügen lassen. HESP (läuft unter DOS) und RISC-HUMAAN (läuft unter Windows) sind nutzerfreundlicher. Die Wahl des jeweiligen Programmes erfolgt je nach persönlicher Präferenz.

Die offiziellen Interventionswerte (I-Werten; vgl. Kapitel 9-2.0) wurden unter Anwendung des C-Soil-Gefährdungsabschgätzungsmodells auf die sensibelste Nutzung (Wohngebiet mit Gärten) ermittelt. Dabei werden neben humantoxikologischen auch ökotoxikologische Wirkungen betrachten.

Ökotoxikologische Wirkungen werden dann als schädlich definiert, wenn mindestens 50% der potentiell im Boden vorhandenen Arten beeinträchtigt werden. Der Festlegung der I-Werte wurden im wesentlichen Literaturwerte zugrundegelegt, die für Pflanzen, Boden-

fauna und Mikroorganismen verfügbar waren. Weiterhin wurde für I-Werte für Substanzen, für die keine Daten verfügbar waren, festgelegt, daß diese dann unschädlich seien, wenn ein Hundertstel der Konzentration nicht überschritten wird, bei der an nicht mehr als 5% der im Boden potentiell vorhandenen Arten Wirkungen beobachtet werden.

9.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Allgemeines

Grundsätzlich wird in den Niederlanden angestrebt durch Sanierungsmaßnahmen die Multifiunktionalität des Bodens wiederherzustellen, d.h. die S-Werte zu unterschreiten, soweit keine standortspezifischen Gegebenheiten dagegen sprechen. In vielen Fällen sehr stark kontaminierter Gelände (> I-Wert) kann das zu einem unverhältnismäßigen finanziellen, technischen und/oder energetischen Aufwand führen. In diesem Fall können standortspezifische Gründe für die Durchsetzung und Genehmigung weniger strikter Sanierungsziele angeführt werden, so z.B. die geplante (nicht sensible) Nutzung eines Geländes oder der Gegenwart anderer kontaminierter Standorte im Umfeld.

Mit der Einführung der Verordnung über die Wiederverwendung kontaminierter Böden als Sekundärrohstoff von 1995 könnten sich, soweit die Wiedervendung des kontaminierten Materials sichergestellt ist, höhere Sanierungszielwerte als die S-Werte ergeben.

(Kontaminierter Boden bzw. leicht kontaminiertes Material kann als Sekundärrohstoff in der Bauindustrie verwendet werden; in diesem Fall findet die entsprechende Verordnung von 1995 über Baustoffe (*Bouwstoffenbesluit*) Anwendung, die wiederum auf dem Bodensanierungsgesetz und dem Gesetz bezüglich der Verschmutzung von Oberflächengewässern beruht. Demnach werden drei Bodenkategorien unterschieden. Sind die Konzentrationswerte der Kontaminanten unterhalb des sogenannten S_g1-Wertes, gilt der Boden als nicht kontaminiert und kann uneingeschränkt wiederverwendet werden. Oberhalb der sogenannten S_g2-Werte darf der kontaminierte Boden nicht wieder verwendet werden und müßte einer Behandlungsanlage zugeführt oder deponiert werden. Liegen die Konzentrationen von Kontaminanten zwischen den beiden Werten S_g1 und S_g2 gilt der Boden bzw. das Material als leicht kontaminiert und kann als sogenanntes Kategorie 1- oder Kategorie 2-Baumaterial eingesetzt werden. Je nach den Immisionswerten des Bodens (Eluierbarkeit) gelten keine (Kategorie 1) oder gewisse (Kategorie 2) Restriktionen beim

Einsatz des Materials. Kategorie 2-Material sollte möglichst nur verwendet werden, wenn eine zusätzliche Versiegelung durch sauberes Material erfolgt. Grundsätzlich sind die Provinzbehörden über den Einsatz jeder Charge von kontaminiertem Material als Sekundärrohstoff in der Bauindustrie zu notifizieren.

Um den damit verbundenen Verwaltungsaufwand zu minimieren, müssen die als Sekundärrohstoff an einem bestimmten Ort eingesetzten Chargen für Kategorie 1-Boden mindestens 50 m^3 bzw. für Kategorie 2-Boden mindestens 10 000 Tonnen (bei Verwendung im Straßenbau: 1 000 Tonnen) betragen.

Die Verordnung über Baustoffe wird erst 1998 vollständig in Kraft treten. Bis dahin gelten Übergangsregelungen.)

Die Entscheidung, ob aus Kostengründen eine Teilsanierung oder eine Sicherungsmaßnahme (sog. IBC-Sanierung) der Vollsanierung (zur Wiederherstellung der Multifunktionalität) vorgezogen wird, basiert auf einer einfachen Verhältnismäßigkeitsmaßzahl. Sicherungsmaßnahmen sind dann vertretbar, wenn die Kosten für Sicherung um einen spezifischen Faktor geringer sind, als die einer Sanierungsmaßnahme. Der dabei angewandte Faktor liegt zwischen 1,5, wenn die Kosten einer Sanierung 100 Millionen hfl übersteigen würden, und 9 bei Sanierungskosten von "nur" 10 000 hfl.

Soweit nichts dagegen spricht, kann eine Sanierung in mehreren Phasen erfolgen. Die zuständigen Behörden müssen jedoch einem entsprechenden Sanierungsplan zustimmen, dem insbesondere zu entnehmen sein muß, wann das endgültige Sanierungsziel (S-Wert) erreicht wird. Es ist ferner nachzuweisen, daß in dem ggf. längeren Zeitraum von Sanierungsbeginn und Ende der Sanierung keine Gefahr der Schadstoffmigration (insbesondere Austrag in das Grundwasser) besteht und daß keine weiteren Risiken (beispielsweise für menschliche Gesundheit) bestehen. Nähere Informationen zur Festlegung von Sanierungszielwerten in den Niederlanden sind wiederum der bereits erwähnten Studie von Ulrici (1995) zu entnehmen.

Militärische Liegenschaften

Die Wiederherstellung der Multifunktionalität des Bodens ist entsprechend dem Bodensanierungsgesetz auch auf militärisch genutzten Liegenschaften erforderlich. Grundsätzlich

sind daher die S-Werte auch hier als Sanierungsziel relevant und die Sanierungsplanung von DGW&T orientiert sich daran entsprechend. Grundsätzlich werden daher auch Sanierungsmaßnahmen, d.h. die Dekontamination, Sicherungsmaßnahmen vorgezogen. Nur in Ausnahmefällen unverhältnismäßiger Sanierungskosten und bei Zustimmung der Provinzregierung zu Sicherungsmaßnahmen werden letztere bevorzugt. (Ggf. werden besonders hoch belastete Bodenbereiche ausgehoben und der Rest des kontaminierten Bereiches gesichert.) Insgesamt machen Sicherungsmaßnahmen nur etwa 2% aller Maßnahmen zur Behebung von Kontaminationen auf militärischen Liegenschaften aus.

Während man auf militärischen Flächen in der Vergangenheit also im wesentlichen S-Werte als Sanierungsziele angesetzt hat, gewinnen in jüngerer Zeit standortspezifische Gründe für weniger strikte Sanierungsziele in der Diskussion mit den Behörden an Gewicht. Dies und die Einführung der Bestimmungen zur Wiederverwendung kontaminierter Böden als Sekundärrohstoff in der Bauindustrie gibt DGW&T Instrumente in Hand, in Zukunft mehr standortspezifische Sanierungsziele durchzusetzen.

9.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

In den Niederlanden wurden viele verschiedenen Techniken zur Bodensanierung entwikkelt. Insgesamt beträgt die Kapazität von Anlagen zur Bodendekontamination derzeit rund 1,5 Millionen Tonnen Boden pro Jahr (ohne in-situ-Verfahren).

Thermische Behandlungensanlagen kommen praktisch für jede Art Kontamination mit organischen Parametern zum Einsatz.

Bodenwaschverfahren oder physikalisch-chemische Behandlungsverfahren werden ebenfalls oftmals für die Dekontamination organischer Belastungen eingesetzt - in jüngerer Zeit mit wachsendem Erfolg auch für Pestizide. Allerdings beschränkt ein hoher Feinkornanteil die Effektivität und Einsetzbarkeit dieser Verfahren.

Biologische Sanierungsverfahren werden für mineralölkontaminierte Böden eingesetzt. Ist die Dekontamination nicht oder nur teilweise möglich (beispielsweise aus technischen oder aus preislichen Gründen), werden auch Sicherungsverfahren eingesetzt, um zumindest die Schadstoffmigration zu verhindern. Oftmals erfolgt in Verbindung mit einer Sicherungsmaßnahme eine Grundwassersanierung oder zumindest Grundwassermonitoring.

Grundsätzlich sind für die Auswahl eines geeigneten Sanierungsverfahrens auf militärischen Liegenschaften in den Niederlanden folgende Parameter relevant:

- Bodenart
- Art der Kontaminanten
- Verfügbarkeit von Platz (z.B.- für ausgehobenen Boden, für Anlagen)
- Sanierungszeit
- logistische Bedingungen (relevant für die Entscheidung ob ex-situ/in-situ-Verfahren und on-site/off-site Behandlung angewendet werden)
- rechtliche Rahmenbedingungen
- ggf. erforderliche Monitoringmaßnahmen nach Sanierungsabschluß und zukünftige Risiken
- die Wahrscheinlichkeit, daß mit einem (z.B. noch nicht ausreichend getesteten) Verfahren die Sanierungsziele nicht erreicht werden und daher weitergehende Maßnahmen erforderlich werden
- spezielle Anforderungen militärischer Einheiten oder Abteilungen

Die Aufgabe der zentralen DGW&T ist es, eine Entscheidungsgrundlage für die regionalen DGW&Ts zu schaffen, auf Grund derer diese über die geeigneten Sanierungsmaßnahmen entscheiden können. Grundsätzlich dient die vom zentralen DGW&T entwickelte Entscheidungsgrundlage der Auswahl des jeweils kostengünstigsten und effektivsten Verfahrens.

Bis in jüngste Zeit bestanden durch DGW&T durchgeführte Sanierungsmaßnahmen auf militärischen Liegenschaften aus Bodenaushub, Bodenbehandlung in einer stationären Anlage sowie Wiederverfüllung der Grube mit dem gereinigten Boden, wobei grundsätzlich keine Präferenz für thermische oder pysikalisch-chemische Methoden bestand. Lediglich bei Kontamination durch Schwermetalle waren ausschlißelich physikalisch-chemische Methoden einsetzbar. Eine Statistik über auf militärischen Liegenschaften durchgeführte Sanierungsmaßnahmen und -verfahren ist nicht erhältlich.

Grundsätzlich wurden mit den genannten Methoden die Sanierungsziele entsprechend der Sanierungsplanung erreicht. Lediglich im Falle einiger Grundwassersanierungen waren längere Sanierungszeiten als geplant erforderlich, um die Sanierungsziele zu erreichen.

In Vorbereitung des neuen Bodensanierungsprogrammes wurden durch das Verteidigungsministerium alle verfügbaren Boden- und Grundwassersanierungsverfahren bewertet. Da insbesondere biologische Sanierungsverfahren in den letzten Jahren einen großen Aufschwung erfahren haben (insbesondere für die Dekontamination sandiger Böden, die mit Mineralöl, Benzin oder PAK verunreinigt sind) und sich insbesondere gezeigt hat, daß damit besonders kostengünstig saniert werden kann, wird diesen Verfahren auf militärischen Flächen nun mehr Beachtung geschenkt.

9.-10.0 Prioritätensetzung

Ursprünglich wurde zur Priorisierung von Maßnahmen bzgl. kontaminierter Flächen auf militärischen Liegenschaften durch das Verteidigungsministerium ein Punktesystem auf Basis der alten niederländischen A-B-C-Werte verwendet. Dieses System wurde nach Änderung der niederländischen Boden- und Grundwasserkriterien an die nun gültigen S-, T- und I-Werte angepaßt (näheres dazu wird weiter unter erläutert).

Grundsätzlich sind jedoch die Bewertungen bezüglich Dringlichkeit von Maßnahmen durch die Provinzregierungen entscheidend. Gemäß der Ausführungen in Kapitel 9.-7.3 wird der Entscheidung über die Dringlichkeit einer Sanierung eine Gefährdungsabschätzung zugrundegelegt (Sanierungsnotwendigkeit ergibt sich im Prinzip allein aus der Überschreitung der I-Werte an einem kontaminierten Standort.) Sanierungsdringlichkeit besteht dann, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Es besteht eine Gefahr für die menschliche Gesundheit: Die Gefahr wird unter Anwendung von C-Soil ermittelt (vgl. Kapitel 9.-7.3);
- Es besteht eine Gefahr für Ökosysteme: mangels anderer anerkannter Vorgehensweisen werden maximale Dimensionen von Flächen definiert, auf denen vorgegebene ökologische Signalwerte oder bestimmte Vielfache dieser Werte überschritten sein dürfen, ohne daß die Verunreinigung als stark umweltschädigend betrachtet werden muß; diese Dimensionen variieren je nach dem ökologischen Wert von Flächen und berücksichtigen deren Nutzung;
- Gefahr der Schadstoffausbreitung: hierbei kommt der Gefahr der Ausbreitung durch das Grundwasser besondere Bedeutung zu.

Wird einer kontaminierten Fläche eine hohe Dringlichkeit zugeordnet, ist innerhalb von vier Jahren mit Sanierungsmaßnahmen zu beginnen. Innerhalb dieser Zeitspanne erfolgt die detaillierte Priorisierung von Maßnahmen durch die einzelnen Truppenteile auf der Basis des o.g. Punktesystems. Die Punktebewertung ist Teil der Datenbank VISBOSAP Bewertet werden im einzelnen:

- die Sensitivität des Bodens, die sich ergibt aus Bodenmaterial (1 bis 5 Punkte), Struktur (0 bis 2 Punkte) und hydrologischen Kenndaten (0 bis 4 Punkte);
- die Gefahr, die von der Kontamination ausgeht, und die sich ergibt aus Art und Konzentration der Kontaminanten (0 bis 8 Punkte), dem Zeitpunkt des Eintrages (0 bis 1 Punkt), der Veränderung der Vegetationsvielfalt (0 bis 1 Punkt), dem Verschwinden von Teilen der natürlichen Fauna oder Flora (0 bis 1 Punkt), der Anreicherung von Kontaminanten (z.B. in Form von Phase auf dem Grundwasser) (0 bis 2 Punkte), Beeinträchtigung der Bodenflora (0 bis 3 Punkte) und der Beeinträchtigung von unterirdischen Versorgungsleitungen (0 bis 3 Punkte)

Die Punkte werden aufsummiert. Die endgültige Punktzahl ergibt sich aus der Summe multipliziert mit dem Verhältnis der Punktzahlen für die Bodensensitivität und die von der Kontamination ausgehenden Gefahr. Ist die endgültige Punktzahl kleiner als 75, so werden bis zum Jahr 2010 wahrscheinlich keine Maßnahmen ergriffen. Bei Punktzahlen über 400 dagegen handelt es sich i.d.R. um Flächen, die von der Provinzregierung eine hohe Priorität erhalten.

Grundsätzlich gibt es noch weitere Aspekte, die für die letzendlich gültige Priorität von Maßnahmen mit ausschlaggebend sein können. Dazu gehören Rahmenbedingungen wie Lage von Gebäuden (unterhalb derer beispielsweise eine Sanierung unverhältnismäßig teuer wäre), Privatisierungsvorhaben, politische Entscheidungen (z.B. "Good Will") oder juristische Aspekte. Im allgemeinen sind für die Zuteilung von Finanzmitteln für Maßnahmen zur Boden- oder Grundwassersanierung ökonomische oder auch logistische Gründe ausschlaggebend.

9.-11.0 Arbeitsschutz

In den Niederlanden sind Aspekte der Arbeitssicherheit in einem entsprechenden Arbeitssicherheitsgesetz geregelt (*Arbeidsomstandighedenwet - ARBO*). Auf der Grundlage dieses Gesetzes wurden von der Gewerbeaufsicht Richtlinien für Arbeiten in kontaminierten Bereichen entwickelt.

Es gibt allerdings weder von der Gewerbeaufsicht noch von den Verteidigungsbehörden spezielle Richtlinien für Arbeiten auf kontaminierten militärischen Geländen. Vielmehr sind grundsätzlich bei allen Arbeiten auf kontaminierten militärischen Geländen die für zivil genutzte kontaminierte Gelände gültigen Richtlinien bezüglich Arbeitsschutz zu befolgen.

Das bedeutet mindestens:

- Entwicklung eines Arbeitssicherheitsplanes und Führen eines Arbeitssicherheitstagebuches;
- Einrichtung von Schwarz-Weiß-Bereichen;
- Verbot der Einnahme von Essen und Trinken sowie Rauchverbot in kontaminierten Bereichen;
- Tragen von Sicherheitsbekleidung, mindestens Overalls, Sicherheitsschuhe und Handschuhe;
- Vorhalten flüssigkeitsdichter Bekleidung;
- Vermeidung von Staubbildung
- Vorhalten von Erste-Hilfe-Material und -Personal
- Arbeitsplatzspezifische Arbeitssicherheitsanweisungen vor-Ort

Bisweilen erfordert der Zugang zu militärischen Liegenschaften eine besondere Betretungsgenehmigung. Oftmals reicht es aus, daß DGW&T die betreffende Liegenschaft über die geplanten Arbeiten und das involvierte Personal informiert. Der Zutritt zur der betreffenden Liegenschaft wird dann ohne weitere Formalitäten gewährt.

9.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Die erste Kostenschätzung für die Erkundung und Sanierung von kontaminierten militärischen Liegesnchaften, die in 1990/91 aufgestellt wurde, basierte auf einer Hochrechnung für die Kosten zur Sanierung aller relevant kontaminierter Flächen in den Niederlanden.

Die Kostenschätzung für militärische Flächen erfolgte durch einfache Multiplikaltion der Kostenschätzung für die gesamte Nation mit dem Verhältnis militärisch genutzte Fläche zu Gesamtfläche des Landes. Daraus ergab sich für die militärischen Liegenschaften eine Zahl von 500 Millionen hfl, wobei 10% auf die Erkundung und 90 % auf Sanierungsarbeiten entfielen.

(Die Sanierungskosten wiederum bestanden aus den Kosten für Aushub, Wasserhaltungen, Bodenwaschen, Grundwassersanierung, Wiederverfüllung und Transportkosten).

Die Sanierungsplanung ist durch die jeweils zuständige Provinzregierung zu genehmigen. Die Provinzregierungen haben ein Modell zur Entscheidungsfindung bezüglich geeigneter Sanierungstechniken entwickelt. Dieses Modell legt auch die wesentlichen Positionen, die bei der Kostenermittlung zu berücksichtigen sind, fest.

Die tatsächlichen Preise, die anzusetzen sind, sind jedoch nicht fest vorgegeben sondern basieren jeweils auf den Erfahrungen vorangegangener Sanierungsarbeiten und sind damit also Gegenstand der Anpasssung an jeweils aktuelle Erfahrungen.

Grundsätzlich sollte eine Kostenschätzung für die Sanierung militärischer Liegenschaften so genau wie möglich sein und dem aktuellen Erfahrungsstand entsprechen. Daher sind den Kostenschätzungen möglichst konkrete Erfahrungswerte aus ähnlichen Sanierungsfällen zugrundezulegen. Soweit das nicht möglich ist, erfolgt die Kostenschätzung auf der Basis eines vom Verteidigungsministerium entwickelten Systems entsprechend Tabelle 9-1.

Tabelle 9-1:
Faktoren zur Schätzung von Sanierungskosten auf militärischen Liegenschaften

Kostenfaktoren für Verdachtsflächen bzw. kontaminierte Flächen*	Relativ Kleine Kosten Lagertank; Restinhalte von stillgelegten Tanks; Mineralölfaßlager; Kugelfang auf Schießplatz; Waschplatz	Mittlere Kosten Werkstatt (in Betrieb); Verladestation für Mineralölprodukte; Deponie/ Ablagerung; Feuerlöschübungsbereich	Hohe Kosten Öllager (Tanklager); Schießplatz; Kanal	Spezielle Kategorie Hafensediment; Chemische Reinigung; Ehemalige Werkstatt
Grundlage der Sanierungsplanung EE und DE SU und SP Sanierung Sanierungsüberwachung	 hfl. 15 000 hfl. 15 000 hfl. 100 000 5 % der Sanierungskosten	 hfl. 30 000 hfl. 30 000 hfl. 300 000 5 % der Sanierungskosten	 hfl. 50 000 hfl. 50 000 hfl 1 000 000 5 % der Sanierungskosten	 hfl. 60 000 hfl. 60 000 hfl. 2 000 000 5 % der Sanierungskosten

Tabelle 9-1:
Faktoren zur Schätzung von Sanierungskosten auf militärischen Liegenschaften

Projektkosten nach DE				
SU und SP Sanierung:	15 % hfl. 250/m³	10 % hfl. 150/m³	5 % hfl. 100/m³	3 % in Abstimmung mit KMD
Bauleistungen	33 %	30 %	25 %	in Abstimmung mit KMD
Bodenreinigung	66 %	70 %	75 %	in Abstimmung mit KMD
Wasserbehandlung	5 % der Sanierungskosten	5 % der Sanierungskosten	5 % der Sanierungskosten	5 % der Sanierungskosten
Dauer der Wasserhaltung	52 Wochen	156 Wochen	> 156 Wochen	in Ab-stimmung mit KMD
Dauer der Wasserreinigung (hfl. 250/Woche)	26 Wochen	78 Wochen	> 156 Wochen	in Abstimmung mit KMD

EE: Ersterkundung, DE: Detailerkundung, SU: Sanierungsuntersuchung und SP: Sanierungsplanung

Grundsätzlich sollte eine Kostenschätzung für die Sanierung militärischer Liegenschaften so genau wie möglich sein und dem aktuellen Erfahrungsstand entsprechen. Daher sind den Kostenschätzungen möglichst konkrete Erfahrungswerte aus ähnlichen Sanierungsfällen zugrundezulegen. Soweit das nicht möglich ist, erfolgt die Kostenschätzung auf der Basis eines vom Verteidigungsministerium entwickelten Systems entsprechend Tabelle 9-1.

Die Sanierungskostenschätzung nach Tabelle 9-1 erfolgt automatisch nach Eingabe der entsprechenden Daten in der Datenbank VISBOSAP. Derzeit werden die Daten zur

Extrapolation von Sanierungskosten durch DGW&T unter Zugrundelegung aktueller Erfahrungswerte überarbeitet, mit der alle bereits erstellten Kostenschätzungen dann aktualisiert werden sollen.

9.-13.0 Forschung und Entwicklung

Grundsätzlich gibt in den Niederlanden es keine Forschung- und Entwicklungsvorhaben (F&E) bezüglich der Erkundung und Sanierung speziell militärisch genutzter Flächen.

Es gibt jedoch zwei wesentliche Vorhaben, deren Ergebnisse auch für kontaminierte militärische Flächen relevant sein dürften. Zur Unterstützung der Entwicklung und Einführung biologischer Sanierungsverfahren, wurde 1990 ein spezielles F&E-Programm initiiert.

Im Rahmen dieses Programmes werden Forschungsinstitute und Forschungszentren unterstützt und der Austausch zwischen staatlichen Institutionen und Anwendern gefördert.

Ferner gibt es das NOBIS-Programm, bei dem es speziell um die Entwicklung und Erprobung von biologischen in-situ-Verfahren geht, wobei insbesondere der Einfluß der Faktoren Art der Kontamination und Bodenstruktur auf den Sanierungsverlauf erforscht wird.

NOBIS wurde im Oktober 1995 initiiert und beinhaltet einen staatlichen Zuschuß in Höhe von 25 Millionen hfl für fünf Jahre. Weitere 12,5 Millionen hfl sind von den teilnehmenden Institutionen zu tragen. Obgleich DGW&T ein Interesse an den Ergebnissen von NOBIS hat, gibt es derzeit keinen Pläne, sich an den Kosten zu beteiligen.

Quellenverzeichnis

Arbeidsinspectie (Arbeitsschutzbehörde): Werken met verontreinigde grond, inclusief bodemsanering (Arbeiten in kontaminierten Bereichen, einschließlich Bodensanierung), Richtlinie P-174, Den Haag. 1993

Berg, R. van den: Human exposure to Contaminated soil: a model (CSOIL) used for the assessment of human-toxicological intervention values for soil clean-up. In: F. Arendt, G.J. Annokkée, W.J. van den Brink (Hrsg.): Contaminated Soil '93, Dordrecht/Boston/London, S. 481-482. 1993

Gedragslijnen inzake bodemverontreiniging in staatseigendommen (Anleitung zum Vorgehen bei Bodenverunreinigung auf staatlichen Grundstücken). Kabinettsbeschluß vom 15. Juli 1994

Goldsborough, D.G. and .P.J. Smit: RISC: Computer models for soil investigation, risk analysis and urgency estimation. W.J. van den Brink, R. Bosman, F. Arendt (Hrsg.): Contaminated Soil '95, Dordrecht/Boston/London, S. 581-588. 1995

Handboek Bodemsaneringstechnieken (Handbuch der Bodensanierung), SDU Publishers, Den Haag. 1995.

Harderveld, W. van, et al: Soil and sustainability: Dutch policy. In: W.J. van den Brink, R. Bosman, F. Arendt (Hrsg.) : Contaminated Soil '95. Dordrecht/Boston/ London. S. 1605-1618. 1995

Huijsmans, K.G.A, und Wezenbeek, J.M.: Validation of the C-Soil Model intended to qualify human exposure to soil pollution. In: W.J. van den Brink, R. Bosman, F. Arendt (Hrsg.): Contaminated Soil '95. Dordrecht/Boston/London; S. 621-622. 1995

IPO (Interprovinciaal Overleg - Vakberaad Bodemsanering): Beslismodel systeemkeuze bodemsanering (Entscheidungsmodell zur Auswahl von Sanierungsverfahren). Dezember 1993

IPO: Werken met secundaire grondstoffen (Arbeiten mit Sekundärrohstoffen). Dezember 1994

Koolenbrander, J.G.M. (authorisiert durch VROM): Urgentie van bodemsanering. Dehandleiding (Handbuch zur Einstufung der Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen). Den Haag. 1995

Lamé, F.P.J. und R. Bosman (authorisiert durch VROM): Protocol voor oriënterend onderzoek, naar de aard en concentratie van verontreinigende stoffen en de plaats van voorkomen van bodemverontreiniging (Richtlinie Bodenschutz: Orientierende Untersuchung zur Ermittlung von Art, Konzentration und Ort von Kontamination). Den Haag. 1993

Lamé, F.P.J. and R. Bosman (authorisiert durch VROM): Protocol voor het nader onderzoek deel 1, naar de aard en concentratie van verontreinigende stoffen en de omvang van bodemverontreiniging (Richtlinie Bodenschutz: Weiterführende Untersuchung zur Ermittlung von Art, Konzentration und Ausdehnung von Kontamination). Den Haag. 1993

Leidraad Bodembescherming (Richtlinie Bodenschutz). SDU Publishers, Den Haag. 1995

Josselin de Jong, R.R. de: Environmental policies and implementation within the military forces of the Netherlands. Vortrag bei der NATO-CCMS Tagung, Garmisch/Deutschland. 10. Mai 1995

Nederlands Normalisatie Instituut: NVN 5740, Bodem; Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek (Untersuchungsstrategie für orientierende Untersuchungen). September 1991.

Tweede Kamer der Staten Generaal (Unterhaus): Nationaal Milieubeleidsplan 2 (National Environmental Policy Plan 2). Sitzungsperiode 1993-1994, 23 560, Nr. 1-2

Ulrici, W.: International Experience in Remediation of Contaminated Sites - Synopsis, Evaluation and Assessment of the Applicability of Methods and Concepts. Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology, Bonn, S. 2.9-1 - 2.9-18. 1995

Vermeulen, H.J.: Framework of the Dutch Research Programme on In-Situ Bioremediation - NOBIS. In: W.J. van den Brink, R. Bosman, F. Arendt (Hrsg.): Contaminated Soil '95. Dordrecht/Boston/London, S. 809-811. 1995

VROM: Wet bodembescherming (Bodensanierungsgesetz). Staatsblad 374. 3. Juli 1986

VROM: Wet Milieubeheer (Bodensanierungsgesetz). Staatsblad 551. 15. Oktober 1992

VROM: Circulaire Eerste fase inwerkingtreding saneringsregeling Wet bodembescherming (Verordnung zur Bodensanierung, Bodensanierungsgesetz, 2. Phase). Staatscourant 107. 5. Mai 1994

VROM: Regeling beoordeling reinigbaarheid grond bodemsanering (Ministererlaß zur Behandlung kontaminierter Böden). Staatscourant 251. 20. Dezember 1994

VROM: Circulaire Tweede fase inwerkingtreding saneringsregeling Wet bodembescherming (Verordnung zur Bodensanierung, Bodensanierungsgesetz, 2. Phase). Staatscourant 249. 27. Dezember 1994

VROM: Bouwstoffenbesluit (Resolution betreffs Baustoffe). Staatsblad 567. 30. November 1995

Anhang 9-1:

Zielwerte ('S-Werte') und Eingreifwerte ('I-Werte') für Boden* und Grundwasser

(*: Standard-Boden mit 10 % organischer Substanz und 25 % Feinkornanteil)

Zielwerte ('S-Werte') und Eingreifwerte ('I-Werte') für Boden* und Grundwasser (*: Standard Boden mit 10 % organischer Substanz und 25 % Feinkornanteil)				
	Boden/Sediment [mg/kg Trockensubstanz]		Grundwasser [µg/l]	
	Zielwert	Eingreifwert	Zielwert	Eingreifwert
I. Metalle				
Arsen	29	55	10	60
Barium	200	625	50	625
Cadmium	0,8	12	0,4	6
Chrom	100	380	1	30
Kobalt	20	240	20	100
Kupfer	36	190	15	75
Quecksilber	0,3	10	0,05	0,3
Blei	85	530	15	75
Molybdän	10	200	5	300
Nickel	35	210	15	75
Zink	140	720	65	800
II Anorganische Parameter				
Freie Zyanide	1	20	5	1,500
Zyanide (gesamt) (pH<5)	5	650	10	1,500
Zyanide (gesamt) (pH≥5)	5	50	10	1,500
Thiozyanide (gesamt)		20		1,500

Anhang 9-1: (Fortsetzung)

Zielwerte ('S-Werte') und Eingreifwerte ('I-Werte') für Boden* und Grundwasser (*: Standard Boden mit 10 % organischer Substanz und 25 % Feinkornanteil)				
	Boden/Sediment [mg/kg Trockensubstanz]		Grundwasser [µg/l]	
	Zielwert	Eingreifwert	Zielwert	Eingreifwert
III Aromatische Substanzen				
Benzol	0,05 (d)	1	0,2	30
Ethylbenzol	0,05 (d)	50	0,2	150
Phenol	0,05 (d)	40	0,2	2,000
Kresol (gesamt)		5	(d)	200
Toluol	0,05 (d)	130	0,2	1,000
Xylol	0,05 (d)	25	0,2	70
Katechol		20	(d)	1,250
Resorzinol		10		600
Hydrochinon		10		800

Anhang 9-1: (Fortsetzung)

Zielwerte ('S-Werte') und Eingreifwerte ('I-Werte') für Boden* und Grundwasser (*: Standard Boden mit 10 % organischer Substanz und 25 % Feinkornanteil)				
	Boden/Sediment [mg/kg Trockensubstanz]		Grundwasser [µg/l]	
	Zielwert	Eingreifwert	Zielwert	Eingreifwert
IV Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe				
PAK (ges. 10)	1	40	-	-
Naphthalin			0,1	70
Anthracen			0,02	5
Phenanthren			0,02	5
Fluoranthen			0,005	1
Benzo(a) anthracen			0,002	0,5
Chrysen			0,002	0,05
Benzo(a)pyren			0,001	0,05
Benzo(ghi) perylen			0,0002	0,05
Benzo(k) fluoranthen			0,001	0,05
Indeno (1,2,3-cd) pyren			0,0004	0,05

Anhang 9-1: (Fortsetzung)

Zielwerte ('S-Werte') und Eingreifwerte ('I-Werte') für Boden* und Grundwasser (*: Standard Boden mit 10 % organischer Substanz und 25 % Feinkornanteil)				
	Boden/Sediment [mg/kg Trockensubstanz]		Grundwasser [µg/l]	
	Zielwert	Eingreifwert	Zielwert	Eingreifwert
V Chlorierte Kohlenwasserstoffe				
1,2-Dichlorethan		4	0,01(d)	400
Dichlormethan	(d)	20	0,01(d)	1,000
Tetrachlormethan	0,001	1	0,01(d)	10
Tetrachlorethen	0,01	4	0,01(d)	40
Trichlormethan	0,001	10	0,01(d)	400
Trichlorethen	0,001	60	0,01(d)	500
Vinylchlorid		0,1		0,7
Chlorbenzol (gesamt)		30		-
Monochlorbenzol	(d)	-	0,01(d)	180
Dichlorbenzol (gesamt)	0,01	-	0,01(d)	50
Trichlorbenzol (gesamt)	0,01	-	0,01(d)	10
Tetrachlorbenzol (gesamt)	0,01	-	0,01(d)	2,5
Pentachlorbenzol	0,0025	-	0,01(d)	1
Hexachlorbenzol	0,0025	-	0,01(d)	0,

Anhang 9-1: (Fortsetzung)

Zielwerte ('S-Werte') und Eingreifwerte ('I-Werte') für Boden* und Grundwasser (*: Standard Boden mit 10 % organischer Substanz und 25 % Feinkornanteil)				
	Boden/Sediment [mg/kg Trockensubstanz]		Grundwasser [µg/l]	
	Zielwert	Eingreifwert	Zielwert	Eingreifwert
V Chlorierte Kohlenwasserstoffe (Fortsetzung)				
Chlorphenole (gesamt)		10		-
Monochlorphenole (gesamt)	0,0025	-	0,25	100
Dichlorphenole (gesamt)	0,003	-	0,08	30
Trichlorphenole (gesamt)	0,001	-	0,025	10
Tetrachlorphenole (gesamt)	0,001	-	0,01	10
Pentachlorphenol	0,002	5	0,02	3
Chlornaphthalin		10		6
Polychlorbiphenyle (gesamt)	0,02	1	0,01(d)	0,01

Anhang 9-1: (Fortsetzung)

Zielwerte ('S-Werte') und Eingreifwerte ('I-Werte') für Boden* und Grundwasser (*: Standard Boden mit 10 % organischer Substanz und 25 % Feinkornanteil)				
	Boden/Sediment (mg/kg Trockensubstanz)		Grundwasser (µg/l)	
	Zielwert	Eingreifwert	Zielwert	Eingreifwert
VI Pestizide				
DDT/DDE/DDD (gesamt)	0,0025	4	(d)	0,01
Drin		4		0,1
Aldrin	0,0025		(d)	
Dieldrin	0,0005		0,02 ng/l	
Endrin	0,001		(d)	
HCH-Substanzen (gesamt)		2		1
α-HCH	0,0025		(d)	
β-HCH	0,001		(d)	
γ-HCH	0,05 µg/kg		0,2 ng/l	
Carbaryl		5	0,01 (d)	0,1
Carbofuran		2	0,01 (d)	0,1
Maneb		35	(d)	0,1
Atrazin	0,05 µg/kg	6	0,0075	150

Anhang 9-1: (Fortsetzung)

Zielwerte ('S-Werte') und Eingreifwerte ('I-Werte') für Boden* und Grundwasser (*: Standard Boden mit 10 % organischer Substanz und 25 % Feinkornanteil)				
	Boden/Sediment [mg/kg Trockensubstanz]		Grundwasser [µg/l]	
	Zielwert	Eingreifwert	Zielwert	Eingreifwert
VII Andere Kontaminanten				
Cyclohexanon	0,1	270	0,5	15,000
Phthalate (gesamt)	0,1	60	0,5	5
Mineralöl	50	5,000	50	600
Pyridin	0,1	1	0,5	3
Styrol	0,1	100	0,5	300
Tetrahydrofuran	0,1	0,4	0,5	1
Tetrahydro-thiophene	0,1	90	0,5	30

(d) = Nachweisgrenze *(detection limit)*

10. Norwegen

Inhalt

Akronyme 310

10.-1.0 Einleitung 310

10.-2.0 Definitionen 311

10.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 311

10.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 313

10.-5.0 Kontaminationsprofile 314

10.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 314

10.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 316

10.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 316

10.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 316

10.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 317

10.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 318

10.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 318

10.-10.0 Prioritätensetzung 319

10.-11.0 Arbeitsschutz 319

10.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 319

10.-13.0 Forschung und Entwicklung 320

Quellenverzeichnis 320

Anhang 10-1: Bodenkriterien für sensible Nutzungen - Vorläufige Liste auf der Grundlage von Werten aus EU, den Niederlanden und Dänemark 321

10. Norwegen

Akronyme

BTEX	Monoaromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol)
FBT	Norwegische militärische Liegenschaftverwaltung (*Forsvarets Bygningstjeneste*)
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
NF	Norwegische Streitkräfte (*Norske Forsvaret*)
NKR	Norwegische Kronen (*Norsk Kroner*)
PAK	Polyaromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
SFT	Norwegisches Umweltamt (*Statens Forurensnings Tilsyn*)
SINTEF	norwegisches Technologieforschungszentrum
WHO	Weltgesundheitsorganisation (*World Health Organisation*)

10.-1.0 Einleitung

Norwegen ist, am nördlichen Ende Europas liegend, eines der skandinavischen Länder. Norwegen grenzt an Schweden und - ganz im Norden - an Rußland. Mit 4,2 Millionen Einwohnern auf einer Fläche von 325 000 km^2 kann das Land insgesamt als dünn besiedelt angesehen werden. Norwegen ist eine konstitutionelle Monarchie, wobei die politische Verantwortung jedoch beim demokratisch gewählten Parlament *Landstinget*, der Regierung und dem der Regierung vorstehenden Premierminister liegt.

Im zweiten Weltkrieg war Norwegen von deutschen Truppen besetzt. Seit der Gründung der NATO im Jahre 1948 ist Norwegen Vollmitglied in dieser Organisation. Die Verteidigungsausgaben von Norwegen liegen im Durchschnitt bei etwa 3,5% des gesamten Staatshaushaltes.

10.-2.0 Definitionen

Das Umweltschutzgesetz von 1981 definiert den Ausstoß von Partikeln, von Flüssigkeiten und von Gasen in die Luft, in Grund- oder Oberflächengewässer oder in den Boden dann als Umweltbelastung, wenn daraus Umweltschäden resultieren. Unter einer Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) wird eine Fläche verstanden, die, entweder aufgrund historischer Aktivitäten und/oder aufgrund von Ablagerungen potentiell belastet ist. Grundsätzlich gelten alle militärisch genutzten Flächen oder Liegenschaften als KVF, solange das Gegenteil nicht bewiesen ist. Unter einer kontaminierten Flächen wird eine Fläche bezeichnet, auf der Boden und/oder Grundwasser belastet sind, d.h. die Konzentration von Kontaminanten ist größer als es den natürlichen Hintergrundwerten entspräche.

Militärische Liegenschaften schließen sowohl gegenwärtig vom norwegischen Militär *Norske Forsvaret* (NF) genutzte Liegenschaften als auch mittlerweile aufgegebene militärische Standorte ein. Obgleich nicht von NF verwaltet, werden auch die im 2. Weltkrieg von deutschen Truppen genutzten Liegenschaften als militärische Liegenschaften (mit KVF) angesehen. Die Deutschen bauten im 2. Weltkrieg eine gigantische militärische Infrastruktur. Dazu gehörte der Nordbereich des Atlantikwalls mit U-Boot-Häfen, Flugplätzen, Kasernen etc.. Produktionsstandorte für Rüstungsgüter (Waffen, Munition etc.) gelten dagegen nicht als militärische Liegenschaften sondern fallen aufgrund ihrer Nutzung unter die zivilen KVF.

10.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Zivile Liegenschaften

Die wesentlichen Umweltgesetze in Norwegen sind

- das Umweltschutzgesetz von 1981
- das Bau- und Planungsgesetz von 1965

in ihren derzeit aktuellen Fassungen.

Das Umweltschutzgesetz verpflichtet jedermann, Umweltverschmutzung zu vermeiden. Im Falle von dennoch erfolgter Umweltverschmutzung, ist der Verursacher haftbar. Er muß entsprechende Untersuchungen durchführen (lassen) und muß ggf. sanieren. Ausnahmen bestehen dann, wenn die Gefahr, die von einer kontaminierten Fläche ausgeht, nur gering ist, oder wenn der Verursacher über eine Ausnahmegenehmigung verfügt.

Das Ministerium für Umwelt und seine Abteilung zur Umweltschutzüberwachung (das Umweltamt *Statens Forurensnings Tilsyn - SFT*) sind für die Bearbeitung kontaminierter Flächen zuständig, wobei SFT die Kontrollbehörde ist, die die relevanten Vorschriften und Gesetze durchsetzt. Letzteres erfolgt in Zusammenarbeit mit den Behörden der 19 Regionen *Fylker*.

Normalerweise befaßt sich SFT direkt mit jeder kontaminierten Liegenschaft. Für einige Liegenschaften oder Teilflächen können jedoch ausnahmsweise auch *Fylker* zuständig sein. In diesem Fall wird die Verantwortung von SFT ausdrücklich delegiert. Gegenwärtig arbeitet man in Norwegen darauf hin, die Ebene der *Fylker* mehr zu involvieren.

Das Bau- und Planungsgesetz verpflichtet die lokalen Behörden sicherzustellen, daß vor der Planung und der Errichtung von Bauwerken entsprechende Untersuchungen durchgeführt werden. Mit dieser Vorschrift soll vermieden werden, daß auf aufgegebenen kontaminierten Flächen/Liegenschaften oder Deponien ohne vorherige Untersuchung und ggf. Sanierungsmaßnahmen gebaut wird, bzw. diese Flächen in die Entwicklungsplanungen miteinbezogen werden.

Militärische Liegenschaften

Grundsätzlich gilt die zivile Gesetzgebung auch für militärische Liegenschaften. Es gibt jedoch Ausnahmen - z.B. wenn durch Sanierungsarbeiten die Verteidigungsbereitschaft eingeschränkt würde - und es wird teilweise den militärischen Stellen überlassen, sich selbst zu überwachen. Die norwegischen Verteidigungsbehörden sind sowohl für aktive wie für stillgelegte Liegenschaften, die vom Militär genutzt wurden, zuständig. Innerhalb der Militärverwaltung gibt es für die Liegenschaftsverwaltung eine extra Abteilung *Forsvarets Bygningstjeneste* (FBT), die u.a. auch für die Bearbeitung kontaminierter Flächen zuständig ist.

Planung und Projektsteuerung von Untersuchungsmaßnahmen auf militärischen Liegenschaften werden von FBT in Zusammenarbeit mit einem Ingenieurunternehmen geleitet. Vor-Ort-Arbeiten werden von entsprechenden Fachunternehmen ausgeführt.

Die deutschen militärischen Liegenschaften wurden seinerzeit nicht vom norwegischen Militär übernommen. Die Verantwortung zur Bearbeitung kontaminierter Flächen auf diesen Liegenschaften liegt daher bei SFT. Die Bearbeitung dieser Liegenschaften erfolgt im Rahmen des Programms zur Erfassung und Sanierung ziviler kontaminierter Flächen.

10.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Zivile Liegenschaften

Grundsätzlich ist der Verursacher für die Finanzierung von Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen verantwortlich. Bei mehreren Verursachern gibt es entsprechend mehrere haftbare Parteien. Grundsätzlich ist die Haftung unbegrenzt. SFT prüft jedoch von Fall zu Fall, was zumutbar und angemessen ist.

Der Pächter kann ebenso wie der Eigner von kontaminierten Liegenschaften in Anspruch genommen werden, Untersuchungen und Sanierungsmaßnahmen auf eigene Kosten durchzuführen. Die Sanierungsplanung ist dabei SFT zur Abstimmung und Genehmigung vorzulegen.

Bei stillgelegten Anlagen bleiben die Anlagenbetreiber auch nach der Stillegung für etwaige Kontaminationen haftbar. Bei stillgelegten kontaminierten Liegenschaften, wo der Verursacher nicht mehr feststellbar ist bzw. nicht finanzkräftig ist, übernimmt SFT die Finanzierung bzw. Restfinanzierung erforderlicher Sanierungsmaßnahmen. 1993 betrug das Budget von SFT für diese Verpflichtungen 10 Millionen NKR; die Tendenz ist steigend.

Militärische Liegenschaften

Grundsätzlich gelten auf militärischen kontaminierten Liegenschaften die gleichen Haftungs- und Finanzierungsregelungen wie oben beschrieben. Damit ist das norwegische

Militär für Kontamination auf seinen Liegenschaften uneingeschränkt haftbar. Gegenwärtig werden von FBT etwa 5 bis 10 Millionen NKR für die Bearbeitung kontaminierter Flächen aufgewendet. Bis Ende 1995 wurden insgesamt etwa 50 Millionen NKR ausgegeben.

10.-5.0 Kontaminationsprofile

Die vorliegenden Daten über Kontaminationen auf militärischen Liegenschaften in Norwegen reichen nicht aus, um signifikante Kontaminationsprofile für bestimmte Liegenschaftstypen bzw. Nutzungsarten darzustellen. Insgesamt kann jedoch aufgrund der bisherigen Erkenntnisse festgestellt werden, daß die meisten Kontaminationen auf den militärischen Liegenschaften in Norwegen auf die Lagerung und den Umschlag von Kraftstoffen zurückzuführen sind. Dazu zählen sowohl Kraftstoffe für Fahrzeuge (Benzin, Diesel) wie für Flugzeuge (Jet-Fuel) und Schiffe (Schiffsdiesel, Schweröl). Weiterhin befinden sich auf militärischen Liegenschaften Werkstätten und Lackierereien, in deren Bereich Lösemittel - tw. chloriert - und Schwermetalle wesentliche Kontaminanten darstellen können.

10.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

FBT unterhält ein eigenes System zur Erfassung von KVF und Priorisierung von Maßnahmen. Im Prinzip ist das System ähnlich wie das, was SFT zur Bearbeitung ziviler kontaminierter Flächen verwendet. 1990 wurde durch FBT mit der systematischen Ersterfassung und -bewertung von KVF auf militärischen Liegenschaften begonnen. Dabei wurden Ortbegehungen und Personalbefragungen durchgeführt und insbesondere Recherchen zum Umgang mit potentiellen Kontaminanten angestellt. Auf der Basis der so erhaltenen Informationen wurde eine Erstbewertung durchgeführt, wobei die Art der potentiellen Kontamination, die Nutzung der relevanten Flächen sowie eventuell betroffene Schutzgüter betrachtet wurden.

Aufgrund der Erstbewertung wurden die kontaminierten Flächen in vier Gefährdungsklassen unterteilt (vgl. auch Kapitel 10.-7.3 und Kapitel 10.-10.0). Insgesamt ergeben sich

bis heute auf der Basis der Erstbewertungen folgende Einstufungen:

Art der Fläche	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Gesamt
Ablagerungen/Deponien	9	38	78	38	163
Kontaminierte Fläche	10	30	106	0	146
Beide o.g. Kriterien zutreffend	2	4	5	0	11
GESAMT	**21**	**72**	**189**	**38**	**320**

Anmerkung: Gefährdungsklasse 1 bedeutet die höchste Gefährdungsstufe (vgl. Kapitel 10.-7.3)

Bis Ende 1995 wurden 128 Flächen für weitere Maßnahmen priorisiert. Dazu gehören alle Flächen in Gefährdungsklassen 1 und 2 und ausgewählte Flächen in Gefährdungsklasse 3. Insgesamt wurden auf 87 Flächen weitere Untersuchungen durchgeführt. Zur Zeit der Erstellung dieser Studie fanden Untersuchungen auf weiteren 36 Flächen statt. Die zunächst untersuchten Liegenschaften befinden sich im wesentlichen an der Küste bzw. an Oberflächengewässern.

Auf weiteren 42 Flächen sind für die Zukunft Untersuchungen vorgesehen. Auf 15 Flächen laufen derzeit Sanierungsmaßnahmen und auf 34 Flächen wurden die Sanierungsmaßnahmen bereits erfolgreich abgeschlossen.

Generell haben die Untersuchungen bisher ergeben, daß die Kontaminationen in der Regel weniger signifikant waren als zunächst erwartet.

SFT hat rund 300 Liegenschaften der deutschen Truppen des 2. Weltkriegs als KVF erfaßt und erstbewertet.

10.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung Militärischer Liegenschaften

SFT hat Richtlinien für die Bearbeitung kontaminierter Flächen herausgegeben. Diese Richtlinien sehen folgendes Vorgehen in Phasen vor:

- Phase 1:. Historische Recherche und Erstbewertung;
- Phase 2: Probenahme, chemische Analysen und Gefährdungsabschätzung;
- Phase 3: Sanierungsvoruntersuchung, Sanierungsplanung; Sanierung und schließlich eine Abschlußuntersuchung zur Validierung des Sanierungserfolges.

10.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Die Ersterfassung von KVF und die Erstbewertung auf militärischen Liegenschaften - sowohl der NF wie der deutschen Truppen des 2. Weltkriegs - erfolgte auf der Basis von Ortsbegehungen, Personalbefragungen und Aktendurchsicht. Auf Geländen mit einer komplexen Historie, mit besonders umweltrelevanten Operationen oder mit schweren Kriegsschäden wurden zusätzlich historische Photos und Luftbilder, alte Karten und weitere historische Unterlagen ausgewertet. In Bereichen, in denen mit vergrabenen Blindgängern gerechnet wurde, wurden in dieser ersten Untersuchungsphase auch Metalldetektoren oder andere geophysikalische Methoden angewandt.

10.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung und Gefährungdsabschätzung

Die Phasen 2 und 3 beinhalten Bohrprogramme. In der Phase 2 geht es darum, Art und Ausmaß von Kontaminationen zu erfassen und die Grundlage für eine Gefährdungsabschätzung zu schaffen. Der Untersuchungsumfang wird einzelfallspezifisch auf der Grundlage der in Phase 1 gesammelten Informationen festgelegt. Typische Untersuchungsparameter auf militärischen Liegenschaften sind aufgrund der erwarteten Schadstoffprofile:

- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW);
- Monoaromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX);
- Schwermetalle;

- Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK);
- halogenierte und halogenfreie Lösemittel;
- selten: Pestizide und polychlorierte Biphenyle (PCB).

Werden Sanierungsmaßnahmen erforderlich, gibt es in Phase 3 eine Sanierungsuntersuchung, deren Ergebnisse zur Ermittlung der optimalen Auslegung des Sanierungsverfahrens dienen sollen. So werden beispielsweise hydraulische Parameter ermittelt.

10.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Als Teil von Phase 1 wird eine Erstbewertung vorgenommen. Dabei wird den spezifischen Kontaminanten (d.h. deren imminenter Stoffgefährlichkeit und Migrationsfähigkeit), der Landnutzung sowie Schutzgütern in der Umgebung, die exponiert werden könnten, Rechnung getragen. Da in dieser Phase noch keine analytischen Daten bekannt sind, sind die Erstbewertungen mit einer großen Unsicherheit behaftet. Je nachdem, wer die Bewertung vornimmt, ist auch eine gewisse Subjektivität nicht auszuschließen. Als Grundsatz gilt jedoch, daß im Zweifelsfall eine KVF eher in eine höhere Gefährdungsklasse eingestuft werden soll.

Die Bedeutung der Gefährdungsklassen ist wie folgt:

- Klasse 1: Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr sind erforderlich
- Klasse 2: es besteht Untersuchungsbedarf
- Klasse 3: Untersuchungsbedarf besteht im Falle von Nutzungsänderungen
- Klasse 4: Wahrscheinlich nicht kontaminiert (keine KVF)

Dieses Klassifizierungssystem wird gleichermaßen für zivil genutzte wie für militärisch genutzte Liegenschaften angewendet. Eine detaillierte Gefährdungsabschätzung erfolgt nach den Untersuchungen der Phase 2. Die Flächen werden dann innerhalb des bestehenden Systems entweder in ihrer Gefährdungsklasse bestätigt oder umgruppiert.

Eine formalisierte Vorgehensweise bei der Erstellung von Gefährdungsabschätzungen gibt es nicht. Die Gefährdungsabschätzung obliegt dem die Untersuchung(en) durchführenden Ingenieurbüro und wird anschließend von SFT überprüft. SFT arbeitet derzeit an einer Formalisierung der Vorgehensweise bei Gefährdungsabschätzungen.

10.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Als Grundsatz für die Festlegung von Sanierungszielen gilt, daß sie der ggw. Nutzung bzw. bei geplanter Umnutzung, der zukünftigen Nutzung gerecht werden müssen. Weiterhin gilt der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz. Für die Festlegung von Sanierungszielen sind die norwegischen Trinkwasserwerte und eine Liste von Bodenkriterien, die auf der Basis der entsprecheden Listen in den Niederlanden und in Dänemark entwickelt wurde (Anhang 10-1). Soweit Kontaminanten in den genannten Listen nicht enthalten sind, gelten entsprechende WHO-Richtlinien. Bisher wurden Sanierungszielwerte durch den Sanierungsplaner vorgeschlagen und dann mit SFT und betroffenen Dritten abgestimmt.

10.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Bisher wurden auf 34 kontaminierten Flächen militärischer Liegenschaften Sanierungsarbeiten abgeschlossen. Auf weiteren 15 Flächen dauern die Sanierungsarbeiten an. Bisherige Sanierungs- bzw- Sicherungstechniken, die angewendet wurden, sind:

- Bodenaushub und Deponierung;
- on-site biologische Bodenbehandlung;
- Sicherung durch Spund- oder Schlitzwände;
- in-situ biologische Sanierung durch Bioventilation und Bodenluftsanierung;
- Solidifikation mit Gips oder Zement;
- Bodenaushub und off-site Bodenhandlung (beispielsweise Verbrennung beim norwegischen Zementhersteller NORCEM); und
- Export von hauptsächlich PAK-belastetem Boden zur Behandlung in den Niederlanden.

Die Sanierungskosten liegen bei der Behandlung von kontaminiertem Boden zwischen 500 und 3 000 NKR pro Tonne, je nach Technik und den speziellen Charakteristika von Kontamination und Boden. Bodenaushub und Deponierung und biologische on-site Behandlung stellen dabei die billigsten, thermische Behandlung bzw. Export in die Niederlande und dortige Bodenbehandlung die teuersten Varianten dar. Die Verfahren "Aushub und Deponierung", in-situ Verfahren und Sicherungsmaßnahmen sind daher die bisher eindeutig von FBT favorisierten Techniken (vgl. auch Kapitel 10.-13.0).

10.-10.0 Prioritätensetzung

Die Projekte auf Liegenschaften der NF, die bis in Phase 2 und Phase 3 (vgl. Kapitel 10.-7.0) vorangetrieben wurden, wurden auf der Basis der Einteilung in Gefährdungsklassen nach der Erstbewertung ausgesucht (vgl. Kapitel 10.-7.3). Nach einem ähnlichen Prinzip ging SFT bei der Erstbewertung und damit Priorisierung der rund 300 Liegenschaften der deutschen Truppen aus dem 2. Weltkrieg vor. (Die Priorisierung kann sich infolge von Untersuchungsergebnissen natürlich ändern.) Eine formalisierte Vorgehensweise für die Priorisierung der KVF, die sich in derselben Gefährdungsklasse befinden, gibt es nicht. Bei zivil genutzten Liegenschaften (d.h. auch den nicht mehr militärisch genutzten Flächen der deutschen Truppen) können wirtschaftliche Interessen jedoch für die Priorisierung von Maßnahmen eine Rolle spielen.

10.-11.0 Arbeitsschutz

Für Arbeiten in kontaminierten Bereichen auf militärischen Liegenschaften sind grundsätzlich mindestens die selben Arbeitssicherheitsvorschriften zu befolgen wie für Arbeiten auf zivilen kontaminierten Liegenschaften. Entscheidend sind die Gesetze, Verordnungen und Erlasse der Arbeitsbehörde *Arbeidstilsynet* bzw. der Abteilung Arbeitssicherheit im Ministerium für Arbeit. Spezielle Arbeitsschutzbestimmungen für Arbeiten in kontaminierten Bereichen auf militärischen Liegenschaften sind nicht bekannt.

10.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Kostenschätzungen für die Sanierung militärischer kontaminierter Flächen beruhen im allgemeinen auf Volumenschätzungen, Einheitspreisen für das anzuwendende Sanierungsverfahren und Nebenleistungen wie Bodenaushub, Baustelleneinrichtung, Transport etc.. Ein formalisiertes Verfahren zur Kostenschätzung gibt es nicht. Vielmehr werden die Kostenschätzungen fallspezifisch im Rahmen der Sanierungsplanung durch das planende Ingenieurbüro entwickelt; Änderungen können sich nach Durchführung der Sanierungsuntersuchung ergeben. Die Einheitspreise für Deponierung bzw. Bodenbehandlung bewegen sich zwischen wenigen 100 NKR pro Tonne für Deponierung und für biologische on-site Sanierungen und über 4 000 NKR für die thermische Behandlung bei NORCEM.

10.-13.0 Forschung und Entwicklung

FBT hat im Rahmen der von ihm durchgeführten Sanierungen einige - in Norwegen - neue Techniken getestet. Erwähnenswert ist insbesondere ein Projekt auf dem U-Boot-Stützpunkt Laksevaag, wo FBT in Kooperation mit SFT und SINTEF (norwegisches Technologieforschungszentrum) biologische Verfahren zur Sanierung von 140 m^3 PCB-kontaminiertem Boden ausprobiert. Man geht davon aus, daß das Projekt bis 1998 andauern wird.

Quellenverzeichnis

Forsvarets Bygningstjeneste: Untersökelser av forurensningsfare fra avfallsfyllinger og forurenset grunn paa Forsvarets omraader. Forsvarets Bygningstjeneste - Statusbericht. 1. Januar 1996

Statens Forurensnings Tilsyn: Handlingsplan for oprydding av/i deponier med spesialavfall, forurenset grunn og forurensede sedimenter. SFT - Report 92:32 (TA -884/1992), Norwegen. 1992.

Statens Forurensnings Tilsyn: Report on "Procedures for site registration and preliminary risk assessment/Format of investigation report and collected data". SFT & Norwegian Geological Survey. 1989

Statens Forurensnings Tilsyn: SFT's guidelines on environmental investigations of soil and groundwater (91:01). Norwegen. 1991

Ulrici, W.: International Experience in Remediation of Contaminated Sites - Synopsis, Evaluation and Assessment of Methods and concepts. ed.: German Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology Deutschland. 1995

Anhang 10-1:

Bodenkriterien für sensible Nutzungen - Vorläufige Liste auf der Grundlage von Werten aus EU, den Niederlanden und Dänemark

Bodenkriterien für sensible Nutzungen - Vorläufige Liste auf der Grundlage von Werten aus EU, den Niederlanden und Dänemark	
Parameter	**Bodenkriterium [mg/kg Trockensubstanz]**
Arsen (As)	20
Blei (Pb)	50
Cadmium (Cd)	1
Kupfer (Cu)	100
Chrom - gesamt (Cr)	100
Nickel (Ni)	30
Zink (Zn)	150
Quecksilber (Hg)	1
Zyanide - gesamt (CN^-)	1
Zyanide - frei (CN^-)	0,1
Pestizide	0,1
Benzol	0,05
Ethylbenzol	0,05
Toluol	0,05
Xylol	0,05
Aromaten - gesamt	0,1
PAK - gesamt	5
Benz[a]pyrene	0,1
Mineralöl	100
PCB	0,01

11. Österreich

Inhalt

Akronyme 324

11.-1.0 Einleitung 324

11.-2.0 Definitionen 325

11.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 326

11.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 328

11.-5.0 Kontaminationsprofile 330

11.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 331

11.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 333

11.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 333

11.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 335

11.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 335

11.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 336

11.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 336

11.-10.0 Prioritätensetzung 337

11.-11.0 Arbeitsschutz 338

11.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 338

11.-13.0 Forschung und Entwicklung 338

Quellenverzeichnis 338

11. Österreich

Akronyme

ALSAG	Altlastensanierungsgesetz
AWG	Abfallwirtschaftsgesetz
AWT	Amt für Wehrtechnik
BMLV	Bundesministerium für Landesverteidigung
BMUJF	Bundeministerium für Umwelt, Jugend und Familie
BMwA	Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten
d.h.	das heißt
ÖChemG	Österreichisches Chemikaliengesetz
ÖNORM	Norm des Österreichischen Normungsinstitutes
TrÜbPl	Truppenübungsplatz
u.a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt

11.-1.0 Einleitung

Die Republik Österreich ist ein unabhängiger Staat mit einem föderalen System, dem 9 Bundesländer angehören. Die Gesamtfläche Österreichs beträgt 83.845 km². Die Bevölkerung beläuft sich auf ca. 7,8 Mio Einwohner. Die Besiedlungsdichte beträgt damit 94 Einwohner/km². Österreich grenzt an die Schweiz, Italien, Ungarn, Slowenien, Tschechien, Slowakei Lichtenstein sowie an die Bundesrepublik Deutschland. Etwa 2/3 der Fläche Österreichs wird von alpinen und subalpinen Gebirgsketten bedeckt. In den mittleren Gebirgszügen tritt ab etwa 2.700 m eine permanente Vergletscherung ein. Die südwestlich anschließenden Zentralalpen erreichen Höhen bis 3.800 m.

Österreich kam 1938 zum Deutschen Reich und nahm an dessen Seite am 2. Weltkrieg teil. Als Folge dieses Krieges wurde Österreich 1945 von den Streitkräften der vier Alliierten USA, Sowjetunion, Frankreich und England besetzt. Mit dem Staatsvertrag von 1955 wurde die Unabhängigkeit der demokratischen Republik Österreich wiedererlangt und die alliierten Streitkräfte zogen ab.

Die während des Krieges von der Deutschen Wehrmacht und während der Besatzungszeit von den alliierten Streitkräften genutzten Liegenschaften wurden teilweise vom österreichischen Bundesheer übernommen und der Rest einer privaten Nutzung zugeführt. Altlastenerhebungen wurden im Rahmen des Abzuges der Alliierten nicht durchgeführt.

11.-2.0 Definitionen

Das Österreichische Altlastensanierungsgesetz (ALSAG) vom Juli 1989 definiert Altlasten als Altablagerungen" und "Altstandorte, von denen "erhebliche Gefahren für die Gesundheit des Menschen oder die Umwelt ausgehen.

Altablagerungen stellen Ablagerungen von Abfällen dar. Altstandorte sind Standorte von Anlagen, in denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde. Altstandorte werden beim Umweltbundesamt (UBA) im Hinblick auf die Speicherung von Informationen in Datenbanksystemen einem zur Altlastenklassifizierung eingeführten Branchencode zugeordnet. Unter dem Überbegriff Kampf- und Schädlingsbekämpfungsmittelbearbeitung" (Code 370) werden "Kampfmittelerzeugung und -verarbeitung" (Code 371) und die "Erzeugung von Sprengstoffen" (Code 375) erfaßt.

Eine gesonderte Definition von "Militärischen Altlasten" bzw. eine begriffliche Abgrenzung zu zivilen Altlasten erfolgt in Österreich nicht. Im Rahmen dieses Berichtes werden daher folgende Liegenschaften als militärische Altlastverdachtsflächen angenommen:

- vom österreichischen Bundesheer genutzte Liegenschaften;
- ehemals von den Alliierten Streitkräften genutzte, heute privatisierte Liegenschaften;
- Liegenschaften, die der Kampfmittelerzeugung und -verarbeitung"und/oder der Erzeugung von Sprengstoffen dienten;
- Liegenschaften, auf denen Abfälle des Militärbetriebes oder der Militärproduktion abgelagert wurden.

Unter militärischen Liegenschaften werden im folgenden Liegenschaften des jetzigen oder ehemaligen Militärbetriebs verstanden.

11.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten administrative Verfahren

Gesetzliche Regelungen

Das ALSAG vom Juni 1989 stellt die allgemeine gesetzliche Grundlage für die Erfassung und die Finanzierung der Sicherung/Sanierung von Altlasten dar. Im einzelnen regelt das ALSAG

- Begriffsbestimmungen;
- den Altlastenbeitrag zur Finanzierung des Altlastenfond;
- einheitliche Verfahren zur Erfassung und Bewertung von Altlastverdachtsflächen;
- Rahmenbedingungen zur Durchführung der Altlastensanierung; sowie
- Zuständigkeiten.

Ziel des ALSAG ist die Regelung der Finanzierung von Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen. Weitere Verfahrensregelungen erfolgen auf der Grundlage des Wasserrechtsgesetzes 1959 idgF. (Novellen 1969 und 1990), der Gewerbeordnung 1994 sowie des Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG) 1990 idgF (und Verordnungen) von 1990, die u.a. die Haftung bei Boden- und Grundwasserverunreinigungen regeln.

Die allgemeine Durchführung der Erfassung von Altlastverdachtsflächen, die Führung des Verdachtsflächenkatasters und des Altlastenatlas erfolgt unter der Regie des Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (BMUJF) bzw. UBA (vgl. Kapitel 11.-6.0). Falls eine Verdachtsfläche als Altlast im Altlastenatlas ausgewiesen wird und Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen erforderlich werden, erfolgt eine Verfahrenskonzentration bei den jeweiligen Landeshauptleuten. Die Länder vollziehen dann die Verfahrensregelungen im Rahmen der mittelbaren Bundesverwaltung, d.h. als Bundesorgane. Falls Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr ergriffen werden müssen, können Maßnahmen auch direkt von den Behörden der Länder (z.B. Bezirksverwaltungsbehörden: Bezirkshauptmannschaft bzw. Magistrat) auf der Grundlage des Wasserrechts- und des AWG veranlaßt werden. Gesonderte gesetzliche Regelungen oder Verfahrensweisen hinsichtlich der Behandlung Militärischer Altlasten existieren nicht.

Zuständigkeiten

Militärisch genutzte Flächen und Einrichtungen befinden sich im Eigentum des Bundes und werden entweder vom Bundesministerium für Wirtschaftliche Angelegenheiten (BMwA) oder vom Bundesministerium für Landesverteidigung (BMLV) verwaltet:

- Das BMwA verwaltet ca. 200 Liegenschaftsflächen auf denen sich feste Anlagen und Einrichtungen (Gebäude, Kasernen, Flugplätze, Tanklager o.ä.) befinden. Die Verwaltung der Liegenschaften erfolgt durch die dem Ministerium unmittelbar unterstehende Bundesbaudirektion. In den einzelnen Bundesländern übernimmt diese Aufgabe die jeweilige Bundesgebäudeverwaltung.
- Das BMLV verwaltet derzeit 18 Truppenübungsplätze (TrÜbPl) und Alpinstützpunkte. Der größte TrÜbPl umfaßt etwa 15 700 ha. Darüber hinaus werden etwa 50 Schießplätze zu Übungszwecken genutzt.

Altlastverdachtsflächen werden von den jeweiligen Bundesländern erhoben und durch die Landeshauptleute dem UBA mitgeteilt. Betreffend Altlastverdachtsflächen, die in den Verwaltungsbereich des BMLV fallen, erfolgt eine Meldung an die Abteilung Umweltschutz (in der Sektion III des BMLV), wo die einlangenden Daten gesammelt und in Zusammenarbeit mit dem Amt für Wehrtechnik AWT (einer Dienststelle der Sektion IV im BMLV), analysiert werden. Das AWT ist mit einem eigenen Laboratorium in der Lage, entsprechende Boden- oder Grundwasseruntersuchungen normen- und gesetzeskonform durchzuführen.

Für ehemals von den alliierten Streitkräften genutzte, jetzt privatisierte Standorte sind im Prinzip die privaten Grundstückseigentümer verantwortlich. Werden gemäß ALSAG auf solchen Standorten Altlasten gefunden, die aus der Zeit vor dem Juni 1989 stammen und deren Verursacher entweder nicht eruierbar ist oder nicht zur Verantwortung herangezogen werden kann, so erfolgt die Behandlung/Sicherung/Sanierung dieser Altlasten unter finanzieller Unterstützung des Bundes. Beispielsweise wird der Bund voraussichtlich für die eventuell erforderliche Sanierung der Militärischen Altlast - aus der zeit der Besatzungsmächte - St. Georgi-Stollen aufkommen (vgl. Kapitel 11.-5.0). Der Verursacher ist in diesem Fall nicht mehr ermittelbar. Das Gelände befindet sich heute teilweise im Eigentum der Gemeinde sowie eines privaten Eigentümers. Eine rechtliche Verpflichtung des nunmehrigen Liegenschaftseigentümers Sanierungsmaßnahmen durchzuführen, besteht weder im Wasserrechtsgesetz noch im AWG.

11.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Gesetzliche Grundlagen für die Finanzierung der Sicherung/Sanierung von Altlasten stellen das ALSAG vom Juni 1989 sowie die Förderungsrichtlinie auf der Grundlage des Umweltförderungsgesetzes dar, wonach Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen gefördert werden können.

Förderungswürdig sind Maßnahmen aber nur, sofern die Verdachtsfläche bis zum 31.12.1992 (bzw. Fristverlängerung bis zum 31.12.1994) dem jeweiligen Landeshauptmann bekannt war. Mit der derzeit vorgenommenen Überarbeitung der Förderungsrichtlinie wird die Frist zur Meldung der Verdachtsflächen ganz entfallen.

Bei Altlasten, deren Verursacher nicht mehr ermittelt werden kann bzw. der wirtschaftlich nicht hinreichend leistungsfähig ist, erfolgt die Finanzierung der Altlastenbearbeitung .i.d.R. ministeriums- und länderübergreifend. Zumeist verteilt sich die Finanzierung zu je einem Drittel auf den Bund, das Land sowie die zuständige Behörde (siehe auch Kapitel 11.-3.0).

Anträge zur Finanzierung der Altlastensanierung werden durch die privatwirtschaftlich organisierte Österreichische Kommunalkreditbank AG bearbeitet und entschieden. Die für die Sicherung/Sanierung von Altlasten erforderlichen Mittel stammen aus Abgaben, die bei der Deponierung, der Ausfuhr und der Zwischenlagerung von Abfällen erhoben werden. Mit dem 1. Mai 1996 ist eine Novelle des ALSAG in Kraft getreten, mit der die Beitragspflicht betreffenden Tatbestände z.T. neu formuliert bzw. geändert wurden.

Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen wurden in der Vergangenheit üblicherweise verursacherunabhängig zwischen etwa 90 bis 100 % gefördert. Geringfügige Abschläge der Förderungen erfolgten bei groben Gesetzesverstößen z.B. des Wasserrechtsgesetzes.

Es ist davon auszugehen, daß diese Sätze in Zukunft geringer liegen werden, da die bisherigen Förderraten das Aufkommen der Abfallabgaben übersteigen, und außerdem die Anpassung an das EU-Recht eine entsprechende Novellierung der Förderrichtlinie erforderlich macht.

Förderungen nach dem ALSAG können sowohl von privaten Verursachern oder Grundstückseigentümern als auch von öffentlichen Stellen beantragt werden. Damit sind grund-

sätzlich auch Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen auf militärischen Flächen, die sich im Eigentum des Bundes befinden, förderungsfähig. Da militärische Liegenschaften nicht als solche im Verdachtsflächenkataster des UBA ausgewiesen sind und auch bei BMLV und BMwA darüber keine Informationen vorliegen, ist es derzeit nicht möglich zu beurteilen, für welche militärisch genutzten Liegenschaften ggf. die Förderinstrumente des ALSAG in Anspruch genommen werden können.

Bisher ist ein Antrag zur Finanzierung von Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen einer Altlast auf militärisch genutzten Liegenschaften nicht erfolgt. Vielmehr werden auf militärisch genutzten Flächen und Einrichtungen Mittel für Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen von den zuständigen Ministerien aufgewendet.

Die bisher bearbeiteten militärischen Altlastverdachtsflächen umfassen:

- Die Erkundung der ehemaligen Sprengmittelfabrik und des Garnisonsübungsplatzes Blumau (vgl. Kapitel 11.-5.0). Die Finanzierung der Erkundung erfolgte aus einem Etat der Abteilung Umweltschutz des BMLV;
- Kugelfangwälle, Fahrzeugabstellplätze, militärische Schießplätze u.ä. werden durch AWT laufend Boden- und Grundwasseruntersuchungen unterzogen (aus eigenem Budgetansatz);
- Auf vom BMwA verwalteten militärischen Liegenschaften werden derzeit systematisch alle alten, einwandigen Tankanlagen durch moderne zweiwandige Anlagen ersetzt. Im Rahmen der erforderlichen Baumaßnahmen wird auch kontaminiertes Erdreich ausgetauscht. Die Aufwendungen für Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen von Anlagen, die vom BMwA verwaltet werden, werden im Einzelfall aus dem Etat der Bundesbaudirektion entnommen.

Ein gesonderter jährlicher Etat für Aufwendungen im Bereich Erkundung, Sicherung/-Sanierung militärischer Altlasten ist bei beiden Ministerien nicht vorhanden. Schätzungen für zukünftige erforderliche Aufwendungen bestehen nicht.

11.-5.0 Kontaminationsprofile

Nach derzeitigem Kenntnisstand wurden in Österreich bisher nur die folgenden Verdachtsflächen, die mit einer militärischen Nutzung verbunden sind, systematisch untersucht:

- Ehemalige Sprengmittelfabrik und Garnisonsübungsplatz Blumau: Das etwa 80 ha Gelände wurde von etwa 1890 bis 1922 (in der Zeit der k.u.k. Monarchie) als Sprengmittelfabrik und als Garnisonsübungsplatz genutzt. Aufgrund von Hinweisen wurde 1994 eine Ersterkundung von einem Ingenieurbüro durchgeführt und im Oktober 1994 abgeschlossen. Die Boden- und Grundwasseruntersuchungen wurden insbesondere im Hinblick auf die Schadstoffe Mineralölkohlenwasserstoffe, Schwermetalle und Sprengstoffverbindungen durchgeführt. Relevante Schadstoffmengen wurden trotz der langjährigen Nutzungsdauer und der potentiellen Schadstoffquellen nicht vorgefunden. Weitere Detailuntersuchungen erscheinen daher nicht erforderlich.

- Im Zuge eines laufenden Verfahrens auf wasserrechtliche Bewilligung wurde der Kugelfang des Schießplatzes Saalfelden/Lenzing, der bereits von den alliierten Streitkräften genutzt wurde, systematisch auf Bodenbelastung durch geschoßrückstände sowie eine allfällige Belastung des Wassers untersucht. Hierbei konnte - im Gegensatz zu den Erwartungen - nur in den oberflächennahen Schichten eine geringfügig erhöhte Konzentration an nicht mobilen, hauptsächlich wasserunlöslichen Bleiverbindungen festgestellt werden. Eine Belastung des Grundwassers konnte mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Die kontaminierten oberflächennahen Bodenschichten werden durch periodischen Bodenaustausch einer Sanierung zugeführt.

- St. Georgi Stollen: Im St. Georgi Stollen (Gemeinde Pitten, Bundesland Niederösterreich) wurden 1946 ca. 100 Tonnen Donarit (Sprengstoff) im Stollensystem abgelagert. Nach Einstellung der Wasserhaltung führte der Anstieg des Grundwasserspiegels zu einer Einstauung des Donarit mit Grundwasser. In Wasserproben aus dem Stollenwasser sowie benachbarten Beobachtungspegeln wurden relevante Konzentrationen an Ammonium, Trinitrotoluol (TNT) und Dinitrotoluol (DNT) nachgewiesen. Als Vergleichswert hinsichtlich der Bewertung wurde der Grenzwert für Nitroaromate (TNT und DNT) der Trinkwasserverordnung der Bundesrepublik Deutschland herangezogen. Dieser Grenzwert wird überschritten.

Es wird von einer erheblichen Gefährdung des Grundwassers ausgegangen. Der St. Georgi Stollen stellt die einzige im Altlastenatlas des UBA registrierte militärische Altlast dar (wobei sich aus dem Einlagerungsdatum 1946 die Verantwortlichkeit der Besatzungsmächte ableiten läßt, die jedoch nicht zur Sanierung herangezogen werden können). Der Standort wurde der Prioritätenklasse 2 zugeordnet.

Weiterhin werden durch das BMLV Boden- und Grundwasseruntersuchungen auf diversen Schießplätzen durchgeführt, wobei angemerkt werden muß, daß diese Einrichtungen nicht vom österreichischen Bundesheer, sondern von privaten Institutionen (z.B. Schützenvereine) sowie der Exekutive genutzt werden. Verdachtsmomente haben sich bisher nicht erhärtet.

Im Zuge des Austausches von älteren Tankanlagen auf Flächen des vom BMwA verwalteten Anlagen wird Bodenmaterial angetroffen, das die üblichen Belastungen mit Mineralölkohlenwasserstoffen aufweist (vgl. Kapitel 11.-9.0).

Weitere systematische Untersuchungen militärisch genutzter Flächen sind nicht bekannt und weitere spezifische Erkenntnisse über Schadstoffarten und -höhe auf militärisch genutzten Flächen liegen nicht vor.

11.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Allgemeine Erfassung von Altlastverdachtsflächen

Die gesetzliche Grundlage zur Erfassung (Erhebung) von Verdachtsflächen stellt das ALSAG dar. Die Erfassung von Verdachtsflächen erfolgt i.d.R. in den einzelnen Bundesländern durch Landes- und Bundesdienststellen sowie durch Gemeinden. Die Meldung der Verdachtsflächen erfolgt durch den Landeshauptmann an das BMUJF bzw. das UBA durch die Bekanntgabe der Verdachtsfläche (mittels eines "Erhebungsbogen für Verdachtsflächen"). Es besteht nach § 13 Abs 1 des ALSAG eine Verpflichtung zur Meldung von Verdachtsflächen durch den Landeshauptmann. Die erfolgte Meldung stellt die Voraussetzung für die Förderung von Sicherungs/Sanierungsmaßnahmen dar. Mit Stand von September 1995 wurden insgesamt 26.276 Verdachtsflächen (davon 4.024 Altablagerun-

gen und 22.252 Altstandorte) gemeldet. Die darin enthaltene Anzahl von militärisch genutzten Flächen ist nicht bekannt, da keine gesonderte Erfassung von militärischen Verdachtsflächen erfolgt.

Falls der Informationsgrad für eine Erstbewertung der Verdachtsfläche ausreicht, wird die Verdachtsfläche in das Verdachtsflächenkataster des UBA aufgenommen. Die Verdachtsfläche entspricht damit §2 Abs. 11 ALSAG, da "aufgrund der früheren Nutzungsform erhebliche Gefahren für die Gesundheit des Menschen oder die Umwelt ausgehen können. Neben der Bewertung der Umweltgefährdung erfolgt eine Prioritätenklassifizierung hinsichtlich der Dringlichkeit der erforderlichen Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen.

Im Verdachtsflächenkataster wurden mit Stand von Januar 1995 insgesamt 1.763 Verdachtsflächen geführt (davon 1.650 Altablagerungen und 113 Altstandorte).

Falls nach Durchführung einer Gefährdungsabschätzung Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen erforderlich werden, wird die Verdachtsfläche als Altlast ausgewiesen und im Altlastenatlas registriert. Von den insgesamt 26.276 registrierten Verdachtsflächen bzw. 1.763 Flächen im Verdachtsflächenkataster wurden mit Stand von Januar 1996 125 Flächen in den Altlastenatlas aufgenommen. Darunter befindet sich als einzige Militärische Altlast (in der für diesen Bericht in Kapitel 11.-2.0 gewählten Definition) der zuvor bereits 5 erwähnte St. Georgi Stollen.

Bei Altablagerungen ist auch eine Erfassung von ehemaligen kommunalen Deponien möglich, falls sich diese auf nunmehr militärisch genutzten Flächen befinden. Die Erfassung von Deponien weist aufgrund des vorhandenen Verdachtsflächenkatasters einen hohen Erfassungsgrad auf. Bei den Altstandorten erfolgt auf der Grundlage des vom Standort ausgefüllten Erhebungsbogens eine Branchenzuordnung nach den Schlüsselcodes des UBA (vgl. Kapitel 11.-2.0). Damit kann beispielweise eine Tankanlage einer militärischen Einrichtung der Branche "Lager- und Umschlagplatz" zugeordnet werden und ist damit im Verdachtsflächenkataster als "militärische Altlast" bzw. militärische Altlastenverdachtsfläche nicht mehr erkennbar.

Erfassung von militärischen Verdachtsflächen

Eine gesonderte Erfassung von militärischen Flächen erfolgt zur Zeit auf Initiative durch das BMLV. Dazu wurde 1993 ein Fragebogen an sämtliche Liegenschaftskommandanten

der durch das BMLV verwalteten Liegenschaftsflächen versandt (vgl. Kapitel 11.-3.0). Ziel der Fragebogenaktion war die erste Erfassung möglicher Verdachtsflächen auf militärischen Liegenschaften. Die Auswertung durch das BMLV ergab auf den von Ihm verwalteten Liegenschaften etwa 30 potentielle Verdachtsflächen, wobei insbesondere ehemalige Deponien sowie Schrottplätze, Kriegsrelikte und Munitionsteile genannt wurden. Dabei wurden jedoch nicht nur militärspezifische Altlastverdachtsflächen gemeldet, sondern auch beispielsweise aufgelassene Hausmülldeponien von Gemeinden, die sich auf den durch das BMLV bzw. das BMwA verwalteten Liegenschaftsflächen befinden. Die Ergebnisse wurden an das UBA weitergeleitet. Eine Aufnahme der so gemeldeten Verdachtsflächen in das Verdachtsflächenkataster des UBA erfolgte nicht, da diese Aufnahme durch die zentrale Meldung seitens der Landeshauptleute erfolgt.

Auf der Grundlage der Auswertung der ersten Fragebogenaktion wird zur Zeit vom BMLV ein zweiter Fragebogen verschickt, um die Verdachtsflächen genauer erfassen und bewerten zu können. Der Fragebogen beinhaltet die Erfassung insbesondere der derzeitigen Nutzung der genannten Flächen, der dort verwendeten/ gelagerten/produ-zierten/entsorgten Stoffe sowie der möglicher vorhandener sensibler Bereiche im Umfeld der Verdachtsfläche. Mit dem Rücklauf bzw. der Auswertung der Fragebogenaktion wird 1996/97 gerechnet. Durch das BMwA erfolgt keine systematische Erfassung von Altlastverdachtsflächen.

11.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Mangels spezieller logistischer Vorgaben, erfolgt die Erfassung, Untersuchung und Bewertung von Altlastverdachtsflächen auf militärisch genutzten Liegenschaften nach den selben Kriterien, wie sie auch für alle anderen Verdachtsflächen angewandt werden.

11.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Zur Ersterfassung von Altlastverdachtsflächen auf Liegenschaften des BMLV wurde 1993 ein Fragebogen an sämtliche Liegenschaftskommandanten versandt (vgl. Kapitel 11.-6.0). Ziel der Fragebogenaktion war die erste Erfassung möglicher Verdachtsflächen auf

militärischen Liegenschaften. Ein Leitfaden zur systematischen und vollständigen Erfassung von Altlastverdachtsflächen wurde jedoch nicht entwickelt.

Derzeit wird vom BMLV ein zweiter Fragebogen verschickt, um die bisher bekannten Verdachtsflächen genauer erfassen und bewerten zu können. Der Fragebogen beinhaltet die Erfassung insbesondere der Nutzung, der verwendeten/gelagerten/produzier-ten/entsorgten Stoffe sowie der möglicher vorhandenen sensiblen Bereiche im Umfeld der Verdachtsfläche.

Die Einführung des Programms ALADIN, das in der Bundesrepublik Deutschland zur Erfassung von Verdachtsflächen auf militärischen Liegenschaften entwickelt wurde, ist in der Diskussion. Als Entscheidungsgrundlage dienen dazu die Ergebnisse und Daten der bereits genannten Fragebogenaktion.

Der Leitfaden zur "Erhebung von Verdachtsflächen" des UBA sieht die folgende allgemeine Vorgehensweise zur Untersuchung von Altlastverdachtsflächen vor: Die Ersterfassung und -bewertung umfaßt die beprobungslose Untersuchung der Verdachtsflächen. In Form einer ersten "Erhebung" werden Daten gesammelt, ausgewertet und bewertet (Quellen: Luftbilder, Karten, Aufzeichnungen der Wasserrechtsbehörde, Behördenaufzeichnungen, Archiven, Befragungen, Standortbegehungen etc.). Die "Dokumentation" ist eine zusammenfassende Darstellung dieser Untersuchungsergebnisse.

In Form einer an die Vorgehensweise des deutschen Bundeslandes Baden-Württemberg angelehnte Erstabschätzung werden Dringlichkeiten für die Untersuchung von Verdachtsflächen festgelegt. Auch die Gefährdungsabschätzung wird in Anlehnung an die baden-württembergische Vorgehensweise zumeist durch das UBA durchgeführt. Dieser erste Bewertungsvorgang schließt mit einer Prioritätenklassifizierung ab.

(Das baden-württembergische Verfahren wurde entwickelt, um bei geringer Informationsdichte vorläufige Aussagen über das Risiko des Schadstofftransportes im Boden zu treffen. Erkenntnisse, die im Rahmen weiterführender Untersuchungen gewonnen werden, fließen in die Gefahrenbeurteilung ein. Bei einer vergleichenden Betrachtung einer Reihe von Altlasten dient das Modell der Prioritätenfestsetzung im Sinne der Feststellung, wo Handlungsbedarf gegeben ist und wo nicht.

Zunächst wird einem Standort ein potentielles Schadstoffinventar zugeordnet, das auf dessen "absolutes Risiko" hinweist. Der Index des "absoluten Risikos" wird mit standortspezifischen, standardmäßig vorgegebenen Faktoren multipliziert, die den Schadstoffaustrag aus der Altlast, den Schadstoffeintrag in die Altlast, den Schadstofftransport zum Schutzgut hin und seine Auswirkungen und seine Bedeutung des Schutzgutes charakterisieren. Als Ergebnis ergibt sich das - relative - Vermögen des betrachteten Bodens, das in der Altlast vorhandene Schadstoffinventar von der Quelle zu einem bedeutsamen Schutzgut zu transportieren.)

11.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung und Gefährdungsabschätzung

Standards, Methoden oder Handlungsanweisungen für Erkundungen auf militärischen Liegenschaften in Österreich wurden bisher nicht entwickelt. Es ist jedoch nicht vorgesehen, bei der Bearbeitung militärischer Altlastverdachtsflächen bzw. Altlasten von den für zivil genutzte Flächen gültigen Verfahrensweisen abzuweichen. Auf zivilen Altlastverdachtsflächen, die nicht vom BMwA oder BMLV verwaltet werden, wird in Vollziehung des ALSAG folgendermaßen vorgegangen: Eine Voruntersuchung, die z.B. Boden- und Grundwasseruntersuchungen umfaßt, dient der Überprüfung der Erstabschätzung und als Grundlage für eine Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung. Gegebenenfalls sind Detailuntersuchungen erforderlich. Militärisch genutzte Verdachtsflächen werden prinzipiell analog behandelt.

Die Einstufung in die Risikoklassen erfolgt durch das UBA. Bei positiver Beurteilung, d.h. wenn im Zuge der Gefährdungsabschätzung festgestellt wird, daß von einer Verdachtsfläche eine erhebliche Gefahr ausgeht, erfolgt die Ausweisung dieser Fläche als Altlast im Altlastenatlas gemäß ALSAG. Die Dringlichkeit der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen wird durch eine Prioritätenklasse, die ebenfalls im Altlastenatlas eingetragen wird, ausgedrückt.

11.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Die Einführung des Modells MEMURA, das in der Bundesrepublik Deutschland zur Erstbewertung von Verdachtsflächen auf militärischer Liegenschaften verwendet wird, ist in Diskussion. Die bisher erhobenen Daten sind jedoch nicht hinreichend, um eine Erstbewertung mit MEMURA durchzuführen.

11.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Für Militärische Altlasten gelten die gleichen rechtlichen Bestimmungen in bezug auf Sanierung und Grenzwerte, wie für die zivilen Altlasten.

Die Festlegung von Sanierungszielen oder Grenzwerten liegt im Einzelfall bei der zuständigen Behörde. Falls die Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen auf der Grundlage des ALSAG gefördert werden sollen, erfolgt die Festlegung von Sanierungszielen unter Einbeziehung der Fachleute der Österreichischen Kommunalkreditbank AG.

Österreich hat in weiten Bereichen darauf verzichtet, eigene Grenzwerte in speziellen, auf die Altlastenproblematik ausgerichteten Richt- bzw. Grenzwertlisten zu definieren. Im Rahmen von Gefährdungsabschätzungen bedient man sich Bestimmungen wie z.B. Richt- oder Grenzwerten, die in relevanten Gesetzen - wie beispielsweise dem Wasserrechtsgesetz - festgelegt sind, oder, in Ermangelung geeigneter Richtlinien, Gesetze etc., orientiert man sich an geeigneten ausländischen Orientierungswerten (z.B. Hollandliste). Hinsichtlich der Sanierung von belastetem Grundwasser erfolgt eine Orientierung nach den entsprechenden Grenzwerten des Trinkwassercodex (als Anhang des österreichischen Lebensmittelbuches) bzw. des Wasserrechtsgesetzes 1959 idgF. (und Verordnungen).

Eine Norm des Österreichischen Normungsinstitutes (ÖNORM) wird derzeit auf Initiative des UBA erarbeitet. Die Norm, die sich zur Zeit in der Entwurfsphase befindet, beinhaltet u.a. Maßnahmenschwellenwerte, Orientierungswerte"und"Prüfwerte für Grundwasser. Mit der Verabschiedung wird 1996 gerechnet.

11.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Zivile Altlasten

Mit Stand des Altlastenatlasses des UBA vom Januar 1996 wurde in Österreich die Sicherung von 2 zivilen Altlasten sowie die Sanierung von 2 zivilen Altlasten abgeschlossen. Sicherungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen werden derzeit bei 12 bzw. 10 zivilen Altlasten durchgeführt. Der Stand basiert auf den Angaben des Altlastenatlasses und ist damit von dem Informationsrücklauf der Länder abhängig.

Militärische Verdachtsflächen

Das BMwA beabsichtigt bis zum Jahre 2001 sämtliche einwandigen Tankanlagen durch moderne zweiwandige Tankanlagen mit Gaspendeltechnik zu ersetzen. Das bei derartigen Maßnahmen ggf. angetroffene kontaminierte Bodenmaterial wird ausgetauscht und i.d.R. thermisch oder mikrobiologisch behandelt.

Sollte bei weiteren Bodenuntersuchungen (beispielsweise Kugelfang von Schießplätzen) belastetes Erdreich vorgefunden werden, wird ein Austausch mit nachfolgender thermischer Entsorgung vorgenommen.

Für weitere Sicherungsmaßnahmen bzw. Sanierungen Militärischer Altlasten hat sich bisher kein nachgewiesener Bedarf ergeben.

11.-10.0 Prioritätensetzung

Wie bereits mehrfach ausgeführt, erfolgt die Erfassung, Bewertung, Priorisierung und Sicherung bzw. Sanierung von Altlastverdachtsflächen auf militärisch genutzten Liegenschaften nach den selben Kriterien wie bundesweit bei zivilen Verdachtsflächen bzw. Altlasten. Nach Aufnahme der Verdachtsfläche in das Verdachtsflächenkataster sowie nach Vorliegen einer Gefährdungsabschätzung mit dem Resultat, daß eine erhebliche Gefahr von der Fläche ausgeht, erfolgt durch das UBA der Vorschlag an das BMUJF für die Einstufung der Altlast in eine Prioritätenklasse. Die Prioritätenklasse wird nach Beratungen der Altlastensanierungskommission durch das BMUJF festgelegt. Die drei Prioritätenklassen stufen die Dringlichkeit des Handlungsbedarfs ein, wobei die Klasse I den dringlichsten Handlungsbedarf ausweist. Die einzige im Altlastenatlas geführte militärische Altlast im Sinne der in Kapitel 11.-2.0 für diesen Bericht gewählten Definition, der St. Georgi Stollen (vgl. Kapitel 11.-5.0), besitzt die Prioritätenklasse II.

11.-11.0 Arbeitsschutz

Hinsichtlich des bei der Erkundung bzw. Sicherung/Sanierung erforderlichen Arbeitsschutzes existieren derzeit keine gesonderten Bestimmungen oder Vorgehensweisen von militärischen Altlasten, die über die üblichen Arbeitsschutzmaßnahmen hinausgehen. Falls Erkundungen auf militärischen Flächen durchgeführt werden, erfolgt diesunter Einbeziehung fachkundiger Organe des AWT, welche entweder die entsprechenden Freigaben erteilen oder die genannten Aufgaben eigenständig durchführen.

11.-12.0 Kostenschätzungen, Modelle zur Kostenschätzung

Für die Erfassung, Bewertung, Sicherung und Sanierung militärisch genutzter Altlastverdachtsflächen wurde, basierend auf den Erfahrungen der letzten Jahre, ein entsprechender Budgetansatz im Bereich BMLV/Abteilung Umweltschutz vorgesehen, wobei durch Einbeziehung ressorteigener Fachorgane eine sparsame Verwendung der Mittel sichergestellt wird. Spezielle Modelle zur Kostenabschätzung erwiesen sich bislang als nicht erforderlich.

11.-13.0 Forschung und Entwicklung

Bei Bedarf werden entsprechende Forschungsprojekte an fachkundige Institutionen vergeben - in enger Zusammenarbeit mit den ressortinternen Fachorganen - und aus dem unter Kapitel 11.-12.0 genannten Budgetansatz finanziert.

Quellenverzeichnis

Altlastensanierungsgesetz (ALSAG): 7. Bundesgesetz vom 7. Juni 1989, BGBl Nr. 299, zur Finanzierung und Durchführung der Altlastensanierung. 1989

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: Erhebung von Verdachtsflächen - Leitfaden. Report UBA-95-114, Wien. September 1995

Ulrici, W.: Internationale Erfahrungen zur Altlastensanierung - Synopse, Bewertung und Prüfung der Übertragbarkeit von Methoden und Konzeption. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Bonn. 1995

Umweltbundesamt: Bericht über die Führung des Verdachtsflächenkatasters und Altlastenatlas. UBA-IB-486, Wien. Februar 1995

Bundesministerium für Landesverteidigung/Abteilung Umweltschutz und Amt für Wehrtechnik: Erfassung und Behandlungspraxis militärisch genutzter Verdachtsflächen. Persönliche Mitteilung. Wien 1996

12. Polen

Inhalt

Akronyme 342

12.-1.0 Einleitung 342

12.-2.0 Definitionen 343

12.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 344

12.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 347

12.-5.0 Kontaminationsprofile 349

12.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 354

12.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 355

12.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 355

12.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 356

12.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 357

12.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 358

12.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 358

12.-10.0 Prioritätensetzung 361

12.-11.0 Arbeitsschutz 363

12.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 363

12.-13.0 Forschung und Entwicklung 365

Quellenverzeichnis 366

Anhang 12-1: Kontaminationsprofile auf ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften in Polen 369

12. Polen

Akronyme

CSB	chemischer Sauerstoffbedarf
ha	Hektar
HRS	Gefahrenklassifizierungssystem der USEPA (*Hazard Ranking System)*
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
Mio	Million
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
Mrd	Milliarde
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PIOS	staatliches Umweltschutz-Inspektorat (*Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska)*
PZL	polnische Währungseinheit Zloty
USEPA	Bundesumweltbehörde der USA (*US Environmental Protection Agency*)
WAT	Militärtechnische Akademie *(Wojskowa Akademia Techniczna*)

12.-1.0 Einleitung

Polen ist eine demokratische Republik mit Zentralregierung. Staatsoberhaupt ist der Präsident. Das Parlament besteht aus Oberhaus und Unterhaus, dem *Senat* bzw. *Sejm*. Der Ministerrat ist die Exekutive. Polen ist in 49 Provinzen, d.h. Woiwodschaften, unterteilt. Jede Woiwodschaft besteht wiederum aus mehreren Kreisen (*gminas*). Ende 1994 gab es insgesamt 2 468 Kreise. Polen hat ca. 39 Mio Einwohner und nimmt eine Fläche von 311 904 km² ein. Der größte Teil Polens besteht aus Flachland, nur 3% Polens sind über 500 m hoch. Polen grenzt:

- im Westen: an Deutschland
- im Süden: an die tschechische Republik und die Slowakei
- im Osten: an die Ukraine, Weißrußland, Litauen und Rußland
- im Osten: an die Ostsee

Zur Zeit gibt es in Polen zwei Arten militärischer Liegenschaften:

- militärische Liegenschaften, die der polnischen Armee gehören
- militärische Liegenschaften, die bis 1993 von den russischen Streitkräften besetzt waren.

Die Anzahl an polnischen militärischen Liegenschaften ist vertraulich.

Die Streitkräfte der russischen Föderation (ehemaligen sowjetischen Streitkräfte) waren in Polen vom Ende des 2. Weltkrieges bis zum 17. September 1993 auf insgesamt 59 Liegenschaften stationiert, wobei auf einer Liegenschaft allerdings verschiedene Einheiten stationiert gewesen sein können. Die gesamten sowjetischen Liegenschaften nahmen eine Fläche von ca. 70 000 ha ein. Die ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften lagen vorwiegend in den westlichen und nordwestlichen Teilen Polens. Vor 1945 waren die meisten davon deutsche Truppenstützpunkte gewesen. Nach dem 2. Weltkrieg waren sie von den sowjetischen Truppen übernommen und modernisiert worden. Zu diesen Modernisierungsarbeiten zählten vor allem der Ausbau der Rollbahnen, der Bau von Luftschutzbunkern und anderen speziellen Bunkeranlagen, der Bau von Tanklagern und nicht zuletzt von Unterkünften.

12.-2.0 Definitionen

Es gibt keine offizielle Definition des Begriffes "militärische Liegenschaft". In der vorliegenden Studie wird unter dem Begriff "militärische Liegenschaft" entweder eine Liegenschaft verstanden, die in der Vergangenheit von den sowjetischen oder polnischen Streitkräften genutzt wurde oder die in der Gegenwart noch von den polnischen Streitkräften genutzt wird. Standorte, auf denen Waffen, Munition etc. hergestellt wurden, werden als zivile Standorte betrachtet und sind deshalb nicht Gegenstand dieser Studie.

Generell lassen sich die sowjetischen und polnischen militärischen Liegenschaften den folgenden Nutzungskategorien zuordnen:

- operative und Reservefliegerhorste;
- Treibstofflager;
- Marinehäfen;

- Testgelände;
- Munitionslager;
- Garnisonen.

Auf jeder Liegenschaft gab es Kasernen und feste Unterkünfte für Personal sowie Treibstofflager.

Es gibt keine rechtlich bindende Definition der Begriffe "Altlast" bzw. "kontaminierter Boden" oder "kontaminiertes Grundwasser" und deshalb auch nicht der Begriffe "militärische Altlast" bzw. "militärische kontaminierte Fläche". Es gibt weiterhin keine offizielle Definition der Begriffe "Altlastverdachtsfläche" bzw. "Kontaminationsverdachtsfläche".

Unter einer Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) wird für diesen Bericht definiert, daß es sich um eine Fläche handelt, die aufgrund historischer Nutzung und/oder Ablagerungen potentiell kontaminiert ist, solange nicht das Gegenteil erwiesen ist. Kontamination bedeutet dabei eine anthropogene Belastung mit Schadstoffen bedeutet, die höher ist als die natürlichen Hintergrundwerte.
Es wird in Polen davon ausgegangen, daß auf allen militärischen Liegenschaften Tätigkeiten stattgefunden haben bzw. stattfinden, die potentiell zu Kontaminationen geführt haben bzw. führen können.

12.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Rechtlicher Rahmen

Paragraph 17 der polnischen Verfassung von 1952 sagt aus, daß "die Bürger der Republik Polen das Recht haben, die Umwelt zu nutzen, aber auch die Pflicht, die Umwelt zu schützen." Dieser Passus ist auch in der neuen Verfassung vom 17. Oktober 1992 übernommen worden.

Das Gesetz über den Schutz der Umwelt (das "Umweltgesetz") von 1980 ist das Kernstück der polnischen Umweltgesetzgebung. Ihm sind Verordnungen zur Luftreinhaltung,

Abfallwirtschaft, zu Lärm sowie Umweltabgaben und Strafen für Nichteinhaltung der Umweltgesetze nachgeordnet. Das wichtigste Gesetz zum Gewässerschutz und zur Wassernutzung ist das Wassergesetz von 1974 mit den entsprechenden Verordnungen. Bestimmte Aspekte der Landnutzung sind im Gesetz über Regionalentwicklung von 1995 enthalten.

Die einzige offizielle Liste mit Qualitätskriterien für Boden ist in der Verordnung vom 7. Juli 1986 des Umweltministers über die landwirtschaftliche Nutzung von Abwasser enthalten; sie bezieht sich jedoch nur auf Schwermetalle. Es gibt allerdings eine ganze Reihe weiterer, allerdings nichtbindender Richtwerte, die in verschiedenen Dokumenten enthalten sind, z.B.:

- Richtlinien zur Bodenqualität für die Landwirtschaft, herausgegeben vom Institut für Landwirtschaft, Düngemittel und Bodenkunde in Pulawy;
- Grundwasserqualitätsklassifizierung im Rahmen des Umwelt-Monitorings, herausgegeben vom staatlichen Umweltschutz-Inspektorat (*Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska - PIOS);*
- Verordnung über die Wasserqualität für Trinkwasserzwecke und gewerbliche Nutzung, herausgegeben 1977, aktualisiert 1994. Diese Werte werden auch als Referenzwerte für die Grundwasserqualität benutzt;
- Methodische Anleitungen für die Bewertung von Boden- und Grundwasserkontaminationen durch Mineralölkohlenwasserstoffe und andere chemische Substanzen für Sanierungszwecke, herausgegeben 1994 von PIOS.

Die letztgenannte Liste ist die erste umfassendere Schadstoffliste, die auch standortspezifische Bedingungen wie z.B. Landnutzung und Bodendurchlässigkeit berücksichtigt.

Wichtigstes Instrument zur Durchsetzung einer Sanierung sind die Paragraphen 82 und 83 im Umweltgesetz sowie die Verordnung über den Schutz der Landoberfläche (§3). Diese Gesetze bevollmächtigen die regionalen Behörden auf Woiwodschaftebene, im Falle einer Gesundheitsgefährdung einen offiziellen Bescheid zu erlassen, der entweder eine Sanierung der Landoberfläche (einschließlich des Bodens) auf angemessene Bedingungen hin bzw. die Verhinderung einer Verschlechterung des Zustandes der Umwelt erzwingt. Allerdings sind die genauen Bedingungen, unter denen ein solcher Bescheid erlassen werden kann, nicht klar im polnischen Recht definiert. So enthält das Gesetz z.B. keine genaue Definition der Begriffe "angemessene Bedingungen" oder "Verschlechterung des

Zustandes der Umwelt". Deshalb machen die Woiwodverwaltungen von ihrem Recht, Sanierungsbescheide zu erlassen, meist nur Gebrauch, wenn eine akute Grundwassergefährdung besteht.

Militärische Einrichtungen müssen sich bis zu einem gewissen Grade - wie andere Einrichtungen, die potentiell negative Auswirkungen auf die Umwelt haben, auch - an die Umweltgesetzgebung halten und die gesetzlichen Auflagen und Anforderungen erfüllen. Wie weiter unten im Text auch ausführlicher erläutert, können die Woiwodschaften, wenn sie die Notwendigkeit dazu sehen, spezielle Umweltauflagen für Militäreinrichtungen erteilen.

Verwaltungssystem und Zuständigkeiten

Die meisten Umweltangelegenheiten werden auf Woiwodschaftsebene per Bescheid bzw. Genehmigung geregelt. Solche Bescheide bzw. Genehmigungen gibt es für alle Umweltauswirkungen wie Luftreinhaltung, Wasserentnahme, Abwassereinleitung, Lärmemissionen, Abfallwirtschaft usw. Die selbstverwalteten Kreise (*gminas*) haben ebenfalls einige Vollmachten bei der Durchsetzung des Umweltschutzes.

Die Erfüllung der Bescheide der Woiwodverwaltung und Einhaltung der darin enthaltenen Auflagen wird von PIOS kontrolliert. PIOS-Vertreter nehmen Standortbesuche vor und führen notwendige Untersuchungen durch. PIOS wird auf nationaler Ebene vom Oberinspektor für Umweltschutz geleitet. In jeder Woiwodschaft gibt es eine Woiwodschaftsvertretung von PIOS.

PIOS erstattet gegenüber dem Umweltministerium, welches die oberste Umweltbehörde ist, Bericht. Einspruch gegen Bescheide, die vom Woiwod erlassen sind, können beim Umweltminister eingereicht werden.

Ehemalige sowjetische Militärliegenschaften

Das Statut vom 10. Juni 1994 über die Verwaltung der Liegenschaften, die von den Streitkräften der russischen Föderation übernommen wurden, bezieht sich auf das Eigentum der ehemaligen sowjetischen Liegenschaften. Es sieht z.B. vor, daß die ehemaligen

sowjetischen militärischen Liegenschaften solange von den Woiwodschaften verwaltet werden, bis endgültig über die Eigentumsfrage entschieden ist.

Es können entweder gesamte Liegenschaften oder einzelne Gebiete davon auf Wunsch in den Besitz von Kommunen bzw. der polnischen Armee übergehen. Die übrigen Liegenschaften werden an Dritte verkauft bzw. verpachtet. Die Verantwortung für die Sicherung und/oder Sanierung von kontaminierten Flächen auf diesen Liegenschaften ist dabei in den jeweiligen Kauf- bzw. Pachtverträgen geregelt. Der Staat befreit neue Besitzer/Pächter von Liegenschaften von der Haftung für Umweltschäden, die aus der ehemaligen Nutzung durch die sowjetischen Truppen resultieren, wenn diese Schäden nicht vor Unterzeichnung des Pacht-/Mietvertrages offensichtlich waren. Sanierungsarbeiten auf ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften stehen unter nationaler Kontrolle durch die "Interministerielle Arbeitsgruppe zur Überwachung von Sanierungsprojekten auf ehemals von den sowjetischen Streitkräften genutzten Liegenschaften und der dazugehörenden Finanzierungsprogramme".

Polnische militärische Liegenschaften

Die Umweltabteilung im Verteidigungsministerium wurde 1994 eingerichtet. Sie bereitet politische Grundsatzentscheidungen vor, koordiniert und kontrolliert die Umsetzung von Umweltschutzmaßnahmen und berät die zuständigen Mitarbeiter in den Streitkräften.

12.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Im allgemeinen sind die Nutzer einer Liegenschaft für die Kosten für Untersuchungen, Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen für kontaminierte Flächen auf ihrer Liegenschaft zuständig. Bei den meisten Privatisierungsmaßnahmen in Polen gilt, daß der Käufer auch die gesamte mit der Liegenschaft verbundene Haftung übernimmt. In der Regel wird dies standortspezifisch im Kaufvertrag vereinbart.

Auf der Grundlage des Umweltgesetzes wurde ein nationaler Fond für Umweltschutz und Wasserwirtschaft eingerichtet. Der Fond wird aus Umweltabgaben und Bußgeldern finanziert und dient der Umsetzung von Umweltschutzmaßnahmen und wasserwirtschaftlichen Projekten.

Ehemalige sowjetische Liegenschaften

Im Jahre 1995 nahm der polnische Ministerrat das nationale Sanierungsprogramm an, in dem die finanziellen Fragen wie folgt geregelt sind:

- Die dringendsten Sanierungsarbeiten zum Schutz von Grundwasserressourcen werden durch Mittel aus dem Nationalen Fond für Umweltschutz und Wasserwirtschaft sowie dem staatlichen Budget des Sanierungsprogramms finanziert;
- Sonstige Sanierungsarbeiten sollen größtenteils durch die neuen Besitzer bzw. Nutzer der ehemaligen sowjetische Militärliegenschaften finanziert werden. Es ist zwar geplant, daß es zu diesen Arbeiten auch Zuschüsse aus dem Nationalen Fond für Umweltschutz und Wasserwirtschaft sowie dem staatlichen Budget des Sanierungsprogramms geben kann; diese werden allerdings wesentlich unter der finanziellen Unterstützung für die o.g. Prioritätenstandorte liegen und eher in Form von Krediten als von reinen Zuschüssen gewährt werden.

Nach dem Statut vom 10. Juni 1994 über die Verwaltung der Liegenschaften, die von den Streitkräften der russischen Föderation übernommen wurden, können die Woiwodschaften, die ehemalige sowjetische Militärliegenschaften verwalten, Umweltbewertungen und Sicherungs-/Sanierungsarbeiten auf kontaminierten Flächen auf diesen Liegenschaften mit Hilfe der Erträge aus dem Verkauf bzw. Verpachten von anderen Flächen, die keine oder nur eine geringe Kontamination aufweisen, finanzieren. Das Statut legt auch fest, daß der neue Eigentümer von jeglicher Haftung für Umweltschäden, die aus der früheren Nutzung resultieren, befreit ist, wenn diese zum Zeitpunkt der Unterzeichnung des Kaufvertrages noch nicht offensichtlich waren. In einem solchen Falle ist der polnische Staat für die Finanzierung der notwendigen Sicherungs- und Sanierungsarbeiten zuständig.

Bisher sind noch keine ausländischen Mittel für die Finanzierung von Untersuchungen und Sanierungen von kontaminierten Flächen auf ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften verwendet worden. Zur Zeit prüft Polen jedoch verschiedene Möglichkeiten, um internationale Fonds für die Sanierung seiner ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften zu nutzen.

12.-5.0 Kontaminationsprofile

Ehemalige sowjetische Militärliegenschaften

- Allgemeines

Im Zeitraum von 1991 bis 1993 wurde ein staatliches Programm zur Untersuchung und Bewertung der Kontaminationen auf den 59 ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften durchgeführt. Die Untersuchung der 59 Liegenschaften ergab, daß 35 Liegenschaften wahrscheinlich kontaminiert waren. 21 der Liegenschaften wurden daraufhin ausgewählt und weiterführenden Untersuchungen unterzogen, um die Umweltschäden besser bewerten zu können.

Zu den ausgewählten Standorten zählten:

- alle Fliegerhorste mit großen Treibstofflagern;
- alle Treibstofflager;
- alle Testgelände;
- Munitionslager;
- ein Militärhafen; und
- einige Kasernen.

Die gesamte zu untersuchende Fläche betrug 60 000 ha, d.h. 86% der Gesamtfläche der ehemaligen sowjetischen Liegenschaften. Die Kontaminationsprofile der untersuchten ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften sind in Anhang 12-1 zusammengefaßt dargestellt.

- Bodenkontamination

Die Untersuchungen ergaben, daß Mineralölprodukte die Hauptkontamination darstellten. Mineralölprodukte wurden auf allen 21 Liegenschaften nachgewiesen, obwohl die Größe der kontaminierten Fläche und die Zusammensetzung der Mineralölprodukte auf den einzelnen Flächen sehr unterschiedlich war.

Einige enthielten chemische Additive wie z.B. Carboxylat, Phenole, Polymerester,

organische Nitratverbindungen usw. Auf 19 Liegenschaften wurden ungeordnete Deponien vorgefunden. Kontaminationen mit gefährlichen bzw. toxischen Chemikalien wurden auf fünf der Liegenschaften angetroffen.

Dabei konzentrierten sich die kontaminierten Bereiche auf:

- Chemikalienlager
- Übungsgelände der Chemiewaffenabwehr
- Gruben, die zum Verbrennen von Materialien genutzt worden waren.

Auf vielen Flächen wurden Phenole nachgewiesen. Weitere Schadstoffe, die auf einzelnen Liegenschaften gefunden wurden, waren z.B. PAK, Phthalat, Benzolderivate, Dicarbonsäure, Organosilikonverbindungen, halogenierte Kohlenwasserstoffe, Detergenzien, Kresole, Nitrate usw.

Die durchgeführten Untersuchungen konnten weder Kontamination durch chemische Waffen noch radioaktive Materialien nachweisen.

Schwermetalle (in höheren Konzentrationen als den Hintergrundswerten) wurden generell auf allen untersuchten Flächen nachgewiesen (siehe auch Tabelle 12-1).

Tabelle 12-1:
Metalle im Boden auf ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften

Metall	Überschreitung der Hintergrundskonzentration	Nachgewiesene Konzentrationen [mg/kg Trockensubstanz]
Chrom	3,6 bis 92,6-fach	1,3 bis 31,0
Blei	2,2 bis 61-fach	2,8 bis 635,0
Quecksilber	1,7 bis 38-fach	0,1 bis 0,9
Cadmium	1,3 bis 17,8-fach	1,1 bis 3,3
Kupfer	1,8 bis 15-fach	2,1 bis 792
Kobalt	1,1 bis 14-fach	"in Spuren" bis 45,4
Arsen	1,3 bis 10-fach	0,5 bis 18,5
Zink	1,9 bis 5-fach	"in Spuren" bis 180,0

- Kontamination von Grund- und Oberflächengewässern

Das Grundwasser des obersten Grundwasserleiters war auf 20 der untersuchten Standorte kontaminiert. Hauptschadstoffe waren dabei Mineralölprodukte und Schwermetalle. Die Konzentration an Mineralölprodukten im Grundwasser reichten von geringen Mengen bis hin zu einer Belastung von 55 500 mg/l. Die Konzentrationen und Arten der nachgewiesenen Schwermetalle war standortabhängig unterschiedlich. Kupfer, Nickel, Blei, Quecksilber, Cadmium, Chrom waren die am häufigsten angetroffenen Schwermetalle. Im Vergleich zu den Referenzwerten aus der Verordnung über Wasserqualität für Trinkwasserzwecke und gewerbliche Nutzung wurden folgende Schwermetallkonzentrationen im Grundwasser festgestellt:

- Chrom: 1,9 bis 600-fache Überschreitung des Referenzwertes
- Blei: 1,5 bis 310-fache Überschreitung des Referenzwertes
- Quecksilber: 2 bis 41-fache Überschreitung des Referenzwertes
- Cadmium: 1,6 bis 96 -fache Überschreitung des Referenzwertes
- Kupfer: 1,1 bis 94-fache Überschreitung des Referenzwertes
- Nickel: 1,2 bis 85-fache Überschreitung des Referenzwertes.

Auf einzelnen Flächen wurden noch weitere Schwermetalle und Chemikalien nachgewiesen, z.B. Aluminium, Detergenzien, Stickstoffverbindungen, Zink, freie Cyanide, Selen, Arsen, Fluoride, Silber. In den meisten Fällen wurden Phenole und PAK im Grundwasser nachgewiesen.

Die Kontaminantkonzentrationen in Oberflächengewässern überschritten die Referenzwerte aus der gültigen polnischen Verordnung auf einer Fläche von 17,5 ha (von 465 ha der gesamten Oberflächenwasserfläche, die untersucht worden war). Die Parameter, bei denen dabei am häufigsten Überschreitungen festgestellt wurden, waren: CSB, Schwebstoffe, Eisen (gesamt) und Schwermetalle wie Blei, Kupfer, Quecksilber, Cadmium und Zink.

- Vegetationsschäden

Geschädigter Oberboden wurde vor allem auf Übungsplätzen angetroffen. Auf diesen Flächen wurde allerdings keine chemische Kontamination festgestellt. Die Gesamtfläche

an geschädigtem Oberboden betrug insgesamt mehr als 25% der untersuchten Gesamtfläche.

Ca. 63% der Gesamtfläche sind bewaldet. Waldschäden waren vor allem durch reduzierten Baumbestand und geschädigten Oberboden charakterisiert.

Zur Ermittlung des Ausmaßes der "Kontamination" mit Blindgängern wurden keine Untersuchungen durchgeführt, obwohl bekannt ist, daß sich zumindest auf drei der Übungsplätze Blindgänger von den sowjetischen Truppen, aus dem zweiten Weltkrieg bzw. aus der Zeit vor dem zweiten Weltkrieg einschließlich des ersten Weltkrieges befinden.

Vereinzelt wurden auch Blindgänger auf Fliegerhorsten vorgefunden. Bei Standortbesuchen auf verschiedenen Deponien wurden Sprengstoffe, Gewehr- und Artilleriemunition und Minen angetroffen.

- Standortspezifische Kontaminationsprofile

Im folgenden sind die auf zwei besonders großen ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften angetroffenen Kontaminationsprofile beschrieben:

- Borne Sulinowo: Raketentreibstoff SAMIN, Salpetersäure, organische Schwefelverbindungen, Desinfektionsmittel, Phenole, Lösemittel, Benzolderivate, Dicarbonsäure, Kresole, Hypochlorit, Chloride, PCB und andere Schadstoffe in geringen Mengen.

  Die Liegenschaft ist ca. 18 000 ha groß. Vor Ort gibt es eine Reihe Treibstofftanklager, Chemikalienlager, ein Gebäude, in dem Raketentreibstoff gelagert wurde, mehrere Mülldeponien, ein Übungsgelände der Chemiewaffenabwehr, ein Wohngebiet, Reparaturwerkstätten für Autos und Panzer, Waschanlagen für Fahrzeuge usw.

- Swietoszow: PCB, Hexachloramin, Hypochlorit und andere Schadstoffe in geringen Mengen.

Die Liegenschaft ist ca. 15 000 ha groß. Vor Ort gibt es ein Treibstofflager, eine Garnison und ein Testgelände, mehrere Tankstellen, Chemikalienlager und ein Übungsgelände der Chemiewaffenabwehr.

- Zusammenfassung

Insgesamt ergaben die Untersuchungen, daß nur etwa 1% der untersuchten Flächen auf ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften kontaminiert waren. Aufgrund der Schadstoffmigration in der gesättigten Zone müssen allerdings 10% des Grundwassers innerhalb des untersuchten Gebietes als für Trinkwasser- und andere häusliche Zwecke unbrauchbar angesehen werden.

Polnische militärische Liegenschaften

Auf polnischen Standorten sind nur in begrenztem Umfang Arbeiten zur Erfassung und Bewertung von Boden- und Grundwasserkontaminationen erfolgt.

Untersuchungen von Lagern für Mineralölprodukte auf polnischen militärischen Liegenschaften ergaben, daß etwa 40% der Lager- und verteileranlagen für Petroleum, Öl und Schmierstoff sind seit mehr als 30 Jahren genutzt worden, ohne daß sie mit den entsprechenden Schutzeinrichtungen ausgestattet waren.

So hat die Untersuchung von Standorten der polnischen Streitkräfte (speziell bei Fliegerhorsten) Boden- und Grundwasserkontaminationen insbesondere mit Treibstoffen und Schmiermitteln ergeben.

Eine weitere Quelle für Boden- und Grundwasserkontaminationen ist das von polnischen militärischen Liegenschaften stammende Abwasser. 6% des Abwassers werden ohne Vorbehandlung direkt in den Boden eingeleitet. Große Mengen von nur unzureichend behandeltem Abwasser werden in Oberflächengewässer eingeleitet und führen zur Verschlechterung von deren Qualität.

Untersuchungen von Bereichen, in denen radioaktive bzw. toxische Stoffe gelagert oder gehandhabt werden, ergaben keine Hinweise auf Verletzung von polnischen Umweltgesetzen bzw. auf eine Gefährdung von Mensch oder Umwelt.

12.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Ehemalige sowjetische Liegenschaften

Bis 1990 wurden kaum Kontrollen auf sowjetischen militärischen Liegenschaften durchgeführt und wenn, dann nur aufgrund von Beschwerden aus der Bevölkerung bzw. offensichtlichen Umweltschäden oder -risiken in der Standortumgebung. Dabei mußte jedesmal das Hauptquartier der Nordgruppe der sowjetischen Truppen solchen Inspektionen zustimmen.

Im Jahre 1990 führte PIOS auf neun ausgewählten Standorten Umweltuntersuchungen durch. Obwohl es schwierig war, uneingeschränkt Zugang zu den Standorten zu bekommen, wurde durch diese Inspektionen bestätigt, was vermutet worden war, nämlich daß diese Standorte zum Teil wahrscheinlich ernsthaft kontaminiert waren. Daraufhin wurde beschlossen, systematische und detaillierte Umweltuntersuchungen auf allen sowjetischen militärischen Liegenschaften in Polen durchzuführen.

Der Umweltminister beauftragte PIOS mit der Durchführung dieser Umweltuntersuchungen. Anfang 1991 begann PIOS mit der systematischen Ermittlung und Bewertung der Umweltschäden auf sowjetischen militärischen Liegenschaften in Polen. Die Hauptarbeit wurde von September 1992 bis November 1993 durchgeführt.

Nachdem im Mai 1992 das Abkommen über den Rückzug der sowjetischen Truppen unterzeichnet war, wurden auf allen Standorten gemeinsame polnisch-russische Inspektionen durchgeführt. Dabei wurde in Protokollen der Umweltstatus der einzelnen Liegenschaften festgehalten. Diese Protokolle wurden Bestandteil der Übergabedokumente der Liegenschaften.

Hauptziel der Arbeiten war die Ermittlung von Kontaminationsverdachtsflächen (KVF), die Ermittlung des Sanierungsbedarfes, die Prioritätensetzung sowie die Bewertung von damit im Zusammenhang stehenden zu erwartenden Sanierungskosten.

Polnische militärische Liegenschaften

Bisher ist noch keine systematische Erfassung und Bewertung von Kontaminationsverdachtsflächen (KVF) auf polnischen militärischen Liegenschaften erfolgt. Es erfolgten allerdings Untersuchungen von Chemikalienlagern und Lagern für Mineralölprodukte durch PIOS. Insbesondere auf Fliegerhorsten durchgeführte Untersuchungen ergaben häufig Boden- und Grundwasserkontaminationen mit Kohlenwasserstoffen (siehe auch Kapitel 12.-5.0).

12.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Allgemeines

Die gegenwärtig allgemein in Polen für die Untersuchung von kontaminierten Flächen angewandte Herangehensweise ist dem PIOS-Dokument von 1994 "Methodische Anleitung für die Untersuchung von bereits vorhandenen Treibstofflagern und -verteilungseinrichtungen zur Überprüfung ihrer Umweltverträglichkeit" zu entnehmen. Demnach ist in folgenden drei Phasen vorzugehen:

- Erstbewertung;
- Erste Untersuchung;
- Detaillierte Untersuchung.

Es können zusätzliche Untersuchungsarbeiten zur Optimierung nachfolgender Sanierungsarbeiten erforderlich sein. Grundsätzlich bestehen keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Methoden der Umweltbegutachtung ziviler und militärischer Liegenschaften.

12.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Bei der Erstbewertung sollen die KVF auf einer Liegenschaft ermittelt werden. Im Rahmen der Erstbewertung werden grundsätzlich Daten über die Standortnutzung sowie Informationen über die lokalen geologischen, hydrogeologischen und Umweltbedingungen

erhoben. Die Liegenschaften werden besucht, wobei u.U. bereits einfache Messungen wie z.B. pH-Wertmessungen bzw. der Nachweis von organischen Substanzen in der Luft (Emissionsmessungen) erfolgt. Allerdings erfolgt in dieser Phase noch keine umfangreiche Probenahme. Für die Erstbewertung der ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften wurden außerdem auch Luftbilder (Maßstab 1:10 000) ausgewertet.

12.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Allgemeines

Der Erstbewertung folgt eine erste Untersuchung der ermittelten KVF. Diese Erstuntersuchung umfaßt typischerweise:

- beschränkte Probenahme und Analyse von Boden-, Grundwasser-, Oberflächenwasser- und Abwasserproben;
- Vor-Ort-Messungen;
- eine detaillierte Überprüfung vorhandener Tanks;
- geophysikalische Untersuchungen (z.B. magnetometrische Suche nach im Untergrund vorhandenen Metallobjekten).

Ergibt diese Erstuntersuchung, daß eine signifikante Kontamination vorliegt, erfolgt als nächster Schritt eine detaillierte Untersuchung, bei der der Sanierungsbedarf festgestellt wird. Diese detaillierte Untersuchung umfaßt in der Regel:

- erneute Probenahme und spezifischere Analysen;
- detaillierte hydrogeologische Untersuchungen;
- Modellierung der potentiellen Migrationspfade der Schadstoffe (z.B. computergestütztes Modelling);
- Gefährdungsabschätzung.

Ehemalige sowjetische Liegenschaften

Auf den ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften wurden im Rahmen der Erstuntersuchungen und detaillierten Untersuchungen folgende Arbeiten durchgeführt:

- Bohrungen und Probenahme im Bereich der ermittelten KVF, insbesondere an Punkten, die von ortskundigen Personen angezeigt worden waren, sowie an allen Stellen, auf denen Erdarbeiten stattgefunden hatten;
- physikalisch-chemische Analysen der genommenen Proben (Analysen auf toxische Kampfstoffe wurden in speziellen Militärlabors durchgeführt);
- Bodenluftuntersuchungen (Dräger-Stitz-Sonde);
- Installation von Grundwassermeßstellen zur Bestimmung der Grundwasserfließrichtung und -geschwindigkeit; und
- dosimetrische Untersuchungen (Untersuchungen auf Radioaktivität).

12.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Ein formales Verfahren zur Gefährdungsabschätzung ist bisher in Polen auf militärischen Liegenschaften nicht angewandt worden. In der Praxis erfolgen Sanierungen - selbst dort wo erhebliche Kontaminationen nachgewiesen sind - bisher nur in wenigen Ausnahmefällen und in der Regel fast immer nur im Zusammenhang mit einer akuten Grundwassergefährdung (vgl. dazu auch Kapitel 12.-10.0, in dem das Klassifikationssystem zur Priorisierung von Maßnahmen auf sowjetischen Liegenschaften besprochen wird).

Derzeit testet PIOS allerdings die Anwendung eines Risk Assessment-Systems, was auf dem Verfahren der Bundesumweltbehörde der USA (*US Environmental Protection Agency - USEPA*) beruht, dem *Hazard Ranking System* (*HRS*) (Siehe auch die USA-Länderbeschreibung im Kapitel 20. der vorliegenden Studie.).

Ist eine Fläche mit Mineralölprodukten kontaminiert, empfiehlt PIOS die Anwendung des DSS-Systems (*Exposure and Risk Assessment Decision Support System -DSS*), das vom US-amerikanischen Kerosin-Institut (*American Kerosene Institute*) entwickelt worden war.

Das DSS berücksichtigt:

- den Ort, an dem ein Mensch potentiell über Luft, Boden und Wasser mit einem Schadstoff in Kontakt kommt;
- das Krebsrisiko bzw. die nichtkarzinogene chronische Einwirkung einer Substanz auf die menschliche Gesundheit über Trinkwasser, Inhalation von Staub usw.;
- geltende gesetzliche Vorgaben bezüglich zulässiger und maximaler Dosen an toxischen und gefährlichen Stoffen.

12.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Generell gibt es keine verbindlichen Richtlinien oder Verordnungen für die Boden- und Grundwasserqualität, die man in Polen bei der Festlegung von Sanierungszielwerten anwenden könnte. Deshalb werden Sanierungszielwerte standortspezifisch jeweils mit der zuständigen Woiwodschaftsbehörde festgelegt.

In der Praxis finden bei der Festlegung von Sanierungszielwerten allerdings eine Reihe von Kriterien, wie z.B. westeuropäische Kriterien, speziell die holländischen Werte, in Polen Anwendung. Im Jahr 1994, d.h erst nach der Bewertung der Kontamination ehemaliger sowjetischer Militärliegenschaften, brachte PIOS unter dem Titel "Methodische Anleitungen für die Bewertung von Boden- und Grundwasserkontaminationen durch Mineralölkohlenwasserstoffe und andere chemische Substanzen für Sanierungszwecke" polnische Richtlinien mit Schadstoffkonzentrationen für Boden und Grundwasser heraus. Sie wurden 1995 überarbeitet. Dies ist die erste umfassendere Schadstoffgrenzwertliste, die auch standortspezifische Bedingungen wie z.B. Landnutzung und Bodendurchlässigkeit berücksichtigt.

Die Richtlinie bezieht sich dabei auf folgende Nutzungsszenarien:

- Schutzgebiete, Heilquellen, Grundwasserschutzgebiete;
- landwirtschaftliche Gebiete Forstgebiete, Wohngebiete, Erholungsgebiete;
- Fliegerhorste, Testgelände, Treibstoffdepots, Industriegebiete, Straßen.

12.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Allgemeines

Die bisher in Polen durchgeführten Sanierungen dienten vorrangig dem Schutz der für Trinkwasserzwecke genutzten Grundwasserressourcen. Die meisten der gegenwärtig in Polen angewandten Grundwassersanierungsverfahren beziehen sich auf verschiedene Abpump- und Behandlungsverfahren. Dazu zählen solche Sanierungsverfahren wie z.B.:

- verschiedene Zwei-Phasen-Pumpverfahren (kontaminiertes Wasser - Mineralölprodukte), wobei die Pumpen in Einfach-, Zwei- oder Mehrfachbrunnenanlagen von unterschiedlicher Konfiguration und Dimension installiert sein können;
- Eindämmung von Schadstoffen durch Sicherungsdränagen bzw. durch den Einbau von undurchlässigen Wänden und Membranen;
- Depressionspumpen zur Veränderung der Grundwasserfließbedingungen, besonders wenn eine kontaminierte Fläche direkt neben einem Grund- oder Oberflächenwasserreservoir liegt;
- Installation von Dränagebarrieren zur Unterbrechung des Grundwasserflusses und Betrieb eines Entnahmebrunnens.

Mineralölprodukte werden abgetrennt und in Tanks gelagert. Kontaminiertes Grundwasser wird in komplexen Behandlungsanlagen, die mehrere Trennstufen und biologisch-chemische Filter umfassen können, gereinigt. In Abhängigkeit von den lokalen Bedingungen wird das behandelte Grundwasser in das Oberflächenwasser eingeleitet bzw. in den Boden verrieselt oder injiziert. Dadurch kann das Wasser zirkulieren und gleichzeitig der Boden gewaschen werden bzw. eine biologische Reinigung erfolgen. Dies erfolgt in der Regel unter Zusatz von Nährstoffen, Enzymen bzw. Bakterien.

Generell kann festgestellt werden, daß die meisten der bisherigen Sanierungen von kontaminierten Flächen durch Abpumpen von Mineralölproduktphase vom Grundwasser, Abpumpen und Reinigung von Grundwasser sowie Re-infiltration des gereinigten Wassers zur Dekontamination der ungesättigten Zone erfolgten. Wiederholt wurde die ungesättigte Zone auch mittels Bodenluftabsaugung oder durch in-situ Bioventingverfahren saniert, wobei die emittierten Gase entweder durch Verbrennung oder durch Adsorption auf Aktivkohle gereinigt wurden.

Ehemalige sowjetische Liegenschaften

Die folgenden Maßnahmen wurden von PIOS zur Sanierung der von den sowjetischen Truppen hinterlassenen Umweltschäden empfohlen:

- Sanierung von durch Mineralölprodukte kontaminiertem Boden und Wasser;
- Entfernung von Mineralölprodukten in Phase von der Grundwasseroberfläche;
- Sanierung von mit Chemikalien kontaminiertem Boden (vgl. Kapitel 12.-5.0);

- Grundwasserbehandlung mit mobilen Anlagen;
- Oberflächenwasserbehandlung mit mobilen Anlagen;
- Entfernung von festen Abfällen von Oberflächengewässern;
- Rekultivierung von geschädigten Landschaften (Nivellierung, Düngung, Aussaat von Gras bzw. Aufforstung);
- Sanierung von Abfallhalden (Schließung der Halde, Abtransport der Abfälle, Rekultivierung).

Genauere Verfahrensanweisungen gibt PIOS nicht. Bisher sind z.B. Sanierungen auf dem Fliegerhorstgelände in Brzeg, Bagicz und Kluczewo sowie im Militärhafen von Świnoujście erfolgt. Auf diesen Standorten befanden sich Lager für Mineralölprodukte. Man stellte fest, daß diese Lager die Hauptkontaminationsherde für Boden- und Grundwasserkontaminationen darstellten. Zur Sanierung wurde freie Phase von der Grundwasseroberfläche abgepumpt und extrahiertes Grundwasser chemisch behandelt.

Generell läßt sich feststellen, daß für die Sanierung der ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften dieselben Verfahren angewandt werden wie für kontaminierte zivile Flächen. Ein besonderes Problem auf den militärischen Flächen stellen jedoch Blindgänger dar. Bisher ist keine systematische Untersuchung zur Bewertung der Problematik von Blindgängern erfolgt. Bisher gibt es auch noch kein Verfahren, mit dem alle Blindgänger von einer blindgängerkontaminierten Fläche entfernt werden könnten. Die systematische Räumung von Blindgängern erfolgt in der Regel nur im Zusammenhang mit Erdarbeiten. Die restlichen Bereiche auf ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften werden genauso behandelt wie alle anderen Gebiete in Polen, wo jährlich insgesamt 300 000 Blindgänger aus dem 2. Weltkrieg gefunden und entschärft werden.

Polnische militärische Liegenschaften

Die folgenden Maßnahmen sind geplant bzw. wurden bereits durchgeführt, um eine weitere Verschlechterung der Boden- und Wasserqualität auf kontaminierten Flächen auf polnischen Militärliegenschaften zu verhindern:

- Installation von Leckanzeigen in Lagereinrichtungen für Mineralölprodukte und Chemikalien;

- Abbau von stillgelegten Tankanlagen und Verteilungseinrichtungen;
- Versiegelung der Bereiche, in denen mit Mineralölprodukten umgegangen wird;
- Installation von Auffangeinrichtungen als Schutz gegen Ölleckagen und von Bilgewassersammelanlagen auf Marinestützpunkten;
- sachgerechte Behandlung und Entsorgung von gefährlichen und toxischen Abfällen sowie Recycling von recyclierbaren Materialien;
- Aufbau eines Meßstellennetzes zur automatischen Kontaminationsmessung und elektronischer Datenübertragung;
- Pflanzung von Bäumen und Sträuchern in den Wohnbereichen der Stützpunkte.

Generell läßt sich sagen, daß diese Maßnahmen hauptsächlich auf die Vermeidung von zukünftigen Schäden gerichtet sind. Arbeiten zur Sanierung von in der Vergangenheit entstandenen Boden- und Grundwasserverunreinigungen sind bisher nicht durchgeführt worden.

Eine Ausnahme bilden die Sofortmaßnahmen in Notsituationen, d.h. bei plötzlichem unkontrollierten Schadstoffeintrag ins Grundwasser, wie z.B. auf dem Fliegerhorst von Pila, wo Flugzeugtreibstoff freigesetzt wurde. In Pila wurde als Sofortmaßnahme das kontaminierte Grundwasser abgepumpt und behandelt.

12.-10.0 Prioritätensetzung

Die Prioritätensetzung für die Bearbeitung von kontaminierten Flächen erfolgt im allgemeinen auf der Grundlage von Gefährdungsabschätzungen für die einzelnen Flächen. Dabei werden die Nutzung der Fläche und die Bedeutung der Umweltschäden berücksichtigt.

So kann z. B. in dringenden Fällen entschieden werden, die Sanierung sofort durchzuführen, in weniger dringenden Fällen kann die endgültige Sanierung verschoben werden. In der Zwischenzeit werden dann nur vorläufige Sicherungs-/Sanierungs-maßnahmen und Monitoring durchgeführt.

Auf der Grundlage einer Gefährdungsabschätzung werden die kontaminierten Flächen im allgemeinen wie folgt kategorisiert:

- Flächen, die sofort dekontaminiert werden müssen, da sie eine hohe Gefährdung der Öffentlichkeit darstellen;
- Flächen, von denen vermutet wird, daß sie stark kontaminiert sind. In diesen Fällen müssen detaillierte Untersuchungen zur genauen Ermittlung der Lage sowie der Art und des Umfanges der Kontamination durchgeführt werden, bevor ein Sanierungskonzept entwickelt werden kann;
- Flächen, auf denen detaillierte Untersuchungs- und Sanierungsarbeiten erforderlich wären, wenn die Nutzung geändert werden soll.

Ehemalige sowjetische Liegenschaften

Der im Juni 1994 von PIOS vorgelegte Bericht klassifiziert die Flächen in die folgenden vier Kategorien. Diese Einteilung spiegelt die Bemühung wider, die Sanierungsarbeiten zunächst auf die Flächen zu konzentrieren, von denen eine akute Gefährdung des Menschen bzw. der Grundwasserressourcen ausgehen:

- Gruppe 1: In dieser Gruppe sind alle ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften erfaßt, auf denen große Mengen an Mineralölprodukten gelagert wurden bzw. wo sich in der Nähe von Brunnen kontaminierte Flächen oder Deponien befinden. Es wurde festgelegt, daß bei den Liegenschaften in dieser Gruppe sofort mit Sicherungsmaßnahmen begonnen werden solle, um die Gefährdung der genutzten Wasserressourcen zu minimieren.

  Insgesamt wurden sechs Liegenschaften der Gruppe 1 zugeordnet.

- Gruppe 2: In dieser Gruppe sind die Liegenschaften, auf denen Mineralölprodukte aus dem Boden entfernt werden sollten, um eine potentielle zukünftige Gefährdung des Grundwassers auszuschließen.

  Insgesamt wurden drei Liegenschaften dieser Gruppe zugeordnet.

- Gruppe 3: Diese Gruppe enthält acht Liegenschaften, auf denen Mineralölprodukte aus dem Boden entfernt werden sollten - allerdings weniger dringlich als bei Gruppe 2 - und zwei Liegenschaften, wo eine Sicherungsdränage installiert werden sollte.

- Gruppe 4: In diese Gruppe sind eine Liegenschaft, auf der Mineralölprodukte aus dem Boden entfernt werden sollten, 16 Liegenschaften, mit ungeordneten Ablagerungen und 5 Liegenschaften, wo Oberflächengewässer saniert werden sollten, eingestuft.

In diesem Klassifizierungssystem kann eine Liegenschaft auch mehreren Gruppen zugeordnet sein.

Es wurde außerdem vorgeschlagen, daß bei den Gruppen 1 und 2 die endgültigen Sanierungsarbeiten, die sich an die Sofortmaßnahmen anschließen, die zukünftige Nutzung der Liegenschaft berücksichtigen sollen.

Polnische militärische Liegenschaften

Ebenso wie bei der Sicherung/Sanierung von anderen kontaminierten Flächen in Polen, werden auch bei diesen Liegenschaften zunächst solche Flächen berücksichtigt, von denen eine Gefährdung für die menschliche Gesundheit oder für durch den Menschen genutzten Wasserressourcen ausgeht. Dies betrifft z.B. die Sanierung auf dem Fliegerhorst von Pila, die in Kapitel 12-9.0 beschrieben ist.

12.-11.0 Arbeitsschutz

Für Arbeiten auf militärischen kontaminierten Flächen gelten keine besonderen Arbeits- und Gesundheitsschutzvorkehrungen.

12.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Ehemalige sowjetische Liegenschaften

Die ursprünglichen Kostenschätzungen für die Sanierung von ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften basierten auf der Annahme, daß die kontaminierten Flächen vollständig saniert werden sollen, d.h. ihr ursprünglicher Zustand wiederhergestellt werden soll.

Es ist jedoch anzunehmen, daß es weder möglich noch nötig sein wird, diesen ursprünglichen Zustand zu erreichen. Statt dessen wird der Umfang der Sanierung von der beabsichtigten zukünftigen Nutzung abhängen.

Die in der Tabelle 12-2 dargestellten Einheitskosten für einige Sicherungs- und Sanierungsarbeiten basieren auf folgenden Annahmen:

- Die Schadstoffe befinden sich nicht tiefer als 20 m unter der Geländeoberfläche;
- Eine Fläche wird dann als saniert angesehen, wenn 90 bis 95% der Schadstoffe entfernt sind;
- Die Kosten für die Sanierung von mit Chemikalien kontaminiertem Boden wurde auf der Grundlage von vergleichbaren Sanierungsfällen geschätzt;

Den größten Anteil an den Sanierungskosten würde die Sanierung von mit Mineralölprodukten kontaminiertem Boden bzw. Grundwasser ausmachen; so wurde angenommen, daß die Sanierung von 1 m^3 von mit Mineralölprodukten kontaminiertem Boden 15 bis 400 US-Dollar betragen würde.

Unter Berücksichtigung von standortspezifischen Bedingungen wurde weiterhin angenommen, daß die durchschnittlichen Sanierungskosten von durchlässigem Boden 60 US-Dollar (= 1,2 Mio PZL, Stand Dezember 1992) bzw. von konsolidiertem Material 200 US-Dollar (= 4 Mio PZL, Stand Dezember 1992) - jeweils pro m^3 - betragen würden.

Die Kosten für die Sanierung von 1 m^3 Grundwasser in containerartigen Behandlungsanlagen wurden zunächst mit 100 000 PZL bis 500 000 PZL angesetzt. Den Berechnungen wurde dann jedoch der niedrigere Wert von 100 000 PZL zugrunde gelegt, der den Kosten für die Nutzung von Anlagen und Kapazitäten innerhalb der Polnischen Armee entspricht. Der ökologische Gesamtschaden auf den untersuchten Flächen wurde auf ca. 2,4 Mrd US-Dollar geschätzt. Für Sofortmaßnahmen zur Sicherung bzw. Sanierung von kontaminierten Flächen werden insgesamt ca. 104 Mio US-Dollar benötigt.

Tabelle 12-2:
Einheitskosten für Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen auf kontaminierten Flächen (Stand Dez. 1992)

No.	Verfahren	Einheit	Einheitskosten	
			Mio PZL	USD
1	Bodensanierung; Schadstoffe: MKWs • durchlässige geol. Schichten • konsolidiertes Material	 m^3 m^3	 1,20 4,00	 60 200
2	Entfernung von Mineralölprodukten in freier Phase vom Grundwasser oder undurchlässigen Schichten	m^3	0,30	15
3	Bodensanierung; Schadstoffe: Chemikalien • gefährliche Chemikalien • Ammonium und Pharmazeutika • toxische Chemikalien	 m^3 m^3 m^3	 0,08 1,20 10,00	 4 60 500
4	Grundwasserbehandlung - mobile Anlagen	m^3	0,10	5
5	Oberflächenwasserbehandlung - mobile Anlagen	m^3	0,07	3,50
6	Entfernung von festen Abfällen von der Gewässeroberfläche	ha	150	7 500
7	Rekultivierung von geschädigter Landschaft (Nivellierung, Düngung, Aussaat, Aufforstung)	ha	14	700
8	Sanierung von Ablagerungen (Schließung der "Deponie", Abtransport der Abfälle, Rekultivierung) • Oberfläche bis 2 ha • Oberfläche > 2 ha	 ha ha	 4 564 3 564	 228 200 178 200
9	Dränagebarrieren zur hydraulischen Kontrolle des Grundwassers, Installation von Entnahmebrunnen • Tiefe bis 4 m • Tiefe > 4 m bis zu 7 m	 m m	 4,00 8,00	 200 400

12.-13.0 Forschung und Entwicklung

Der wissenschaftliche Forschungsrat (*Komitet Badań Naukowych*) koordiniert die finanziellen Mittel für die Entwicklung von innovativen Verfahren und neuen Geräten ein-

schließlich der Verfahren und Geräte zur Boden- und Grundwassersanierung. Eine Reihe neuer Sanierungsverfahren wird derzeit im Labor bzw. in Pilotprojekten erprobt:

- die Anwendung von oberflächenaktiven Stoffen zur Reinigung von mit Mineralölprodukten verunreinigten Böden;
- Entfernung von Kohlenwasserstoffen aus kontaminiertem Boden mittels Stripping-Verfahren;
- Sorption von öl- bzw. teerhaltigen Substanzen auf die Oberfläche von Steinkohlenstaub und Trennung der beladenen Kohle von Boden bzw. von Wasser durch Flotation.

Generell besteht in Polen jedoch noch Bedarf an innovativen Sanierungsverfahren.

Quellenverzeichnis

Adamek, M., Koślacz, R., Zieliński, W.: Wskazówki metodyczne wykonywania rekultywacji gruntów i wód podziemnych zanieczyszczonych produktami naftowymi, MOŚZNiL (*Richtlinien für die Sanierung von MKW-belastetem Boden und Grundwasser*). 1995

Anderson, G., Cummings, S., Jasiński, P., Ślesiński, J.: Prywatyzacja a Polityka Ochrony Środowiska. Uwagi i wnioski konferencji w Starych Jabłonkach, 13-15 marca 1995 'Ekologiczne aspekty prywatyzacji w okresie transformacji gospodarczej' (*Privatisation and Environmental Protection Policy. Comments and Conclusions of the Conference held in Stare Jabłonki, March 13-15, 1995 'Environmental Aspects of Privatisation in the Period of Transformation of Economy*), Biuro Studiów i Ekspertyz Kancelarii Sejmu. 1995

Gonera, P.: Finansowanie rekultywacji ze środków WFOŚiGW w Poznaniu (*Financing of clean-up from the Voivodship Fund of Environmental Protection and Water management in Poznań*), conference materials Usuwanie zanieczyszczeń naftowych z gruntów i wód podziemnych - rezultaty" (*Remediation of soil and ground water contaminated with petroleum products - results)*, Posen. 7.- 12. Juni 1995

Kościelniak, S.: Wprowadzenie do tematu symposium (*Introduction of the subject of symposium)*, conference materials, Usuwanie zanieczyszczeń naftowych z gruntów i wód podziemnych - rezultaty" (*Remediation of soil and ground water contaminated with petroleum products - results*), Posen. 7.- 12. Juni 1995

Lisik, R., Sołtysik, J.: Ocena zanieczyszczenia podłoża produktami ropopochodnymi na terenie byłej bazy JAR w Bornem-Sulinowie woj. koszalińskie" (*Assessment of land contamination with petroleum products at former Soviet Military Site in Borne-Sulinowo*), conference materials, "Zanieczyszczenia, skażenia wód i gruntów produktami ropopochodnymi. Ocena zagrożenia, metody ich likwidacji (*Soil and ground water contamination with petroleum products. Assessment of the threat and clean-up methods*), Kiekrz, Juni 1993

Marszalik, K.: Environmental Protection in the Polish Armed Forces. Defense Environmental Conference'95, Garmisch, Deutschland. Mai 1995

Neffe, S., Spychała, A.: Problemy niewybuchów i zanieczyszczeń chemicznych w rekultywacji terenów wojskowych (*Problems of unexploded ordnances and chemical contamination regarding clean-up of military sites*), conference materials Usuwanie zanieczyszczeń naftowych z gruntów i wód podziemnych - rezultaty" (*Remediation of soil and ground water contaminated with petroleum products - results)*, Posen. 7.- 12. Juni 1995

PIOŚ: Wskazówki metodyczne do oceny stopnia zanieczyszczenia gruntów i wód podziemnych produktami ropopochodnymi i innymi substancjami chemicznymi w procesach rekultywacji (*Richtlinien für die Bewertung von Boden- und Grundwasserverunreinigung durch Mienralölprodukte und andere chemische Substanzen mit dem Ziel der Sanierungsplanung*). 1995

PIOŚ: Wskazówki metodyczne wykonywania badań na terenie istniejących obiektów magazynowania i dystrybucji paliw w celu sporządzenia oceny odziaływania na środowisko (*Umweltuntersuchungsmethoden für Kraftstofflager und Verteilungsanlagen*). 1994

PIOŚ: Identyfikacja i wycena szkód ekologicznych spowodowanych przez stacjonujace w Polsce wojska Federacji Rosyjskiej. Raport końcowy (*Erfassung und Bewertung von Umweltschäden auf den Liegenschaften der sowjetischen Stzreitkräfte in Polen - Abschlußbericht*). Juni 1994

PIOŚ: Guide-Book of Ecological Damages and Remediation Works at the Areas Abandoned by Stationing in Poland Russian Federation Troops. 1995

Rybka, S., Zdobysław, S.: Zanieczyszczenia naftowe w rejonie lotniska w Pile oraz propozycje ich likwidacji (*Contamination with petroleum products at the air-field in Piła and proposed remediation*), conference materials, "Zanieczyszczenia, skażenia wód i gruntów produktami ropopochodnymi. Ocena zagrożenia, metody ich likwidacji" (*Soil and ground water contamination with petroleum products. Assessment of the threat and clean-up methods*), Kiekrz. Juni 1993

Spychała, A., Neffe, S., Bil, J.: "Ocena zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego substancjami ropopochodnymi na terenach opuszczonych przez wojska Federacji Rosyjskiej" *(Assessment of petroleum products contamination at former Soviet Military Sites)* , conference materials, "Związki Ropopochodne - kryteria i metodyka oceny skażenia" (*Petroleum compounds - criteria and methodology of contamination assessment*), Karwice. 13. -15. April 1994

Szulc. R.: Rezultaty prac oczyszczajacych grunty i wody podziemne z zanieczyszczeń naftowych prowadzone przez EKOKONREM na terenie bazy paliw płynnych opuszczonej przez wojska Federacji Rosyjskiej w Świnoujściu (*Results of clean-up works carried-out by EKOKONREM at the former Soviet Army fuel storage facility in Świnoujście*), conference materials Usuwanie zanieczyszczeń naftowych z gruntów i wód podziemnych - rezultaty" (*Remediation of soil and ground water contaminated with petroleum products - results)*, Posen. 7.-12- Juni 1995

Anhang 12-1:

Kontaminationsprofile auf ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften in Polen

I.) Kontaminiertes Medium	Typ des untersuchten Standorts						Bemerkungen
	Flieger-horst	Treibstoff-lager	Test-gelände	Munitions-lager	Kasernen	Hafen	
Oberflächenwasser	x	x	x				kontaminierte Oberflächen-gewässer wurden an 14 Standorten angetroffen.
Geländeoberfläche	x	x	x	x	x		ungeordnete Ablagerungen stellen das Hauptproblem dar; 68 Ablagerungen wurden ermittelt; nur auf zwei Liegenschaften befanden sich keine Abfallhalden
Boden	x	x	x	x	x	x	Kontamination hauptsächlich durch MKWs; teilweise auch Schwermetalle und PCBs
Grundwasser	x	x	x	x	x	x	Nur ein Standort wies keine Grundwasserkontamination auf.

Anhang 12-1: (Fortsetzung)

II.) Kontaminationen	Typ des untersuchten Standorts						Bemerkungen
	Flieger-horst	Treibstoff-lager	Testgelände	Munitionslager	Kasernen	Hafen	
Mineralölprodukte	x	x	x	x	x	x	Schadstoffe befinden sich in Oberflächengewässern, in Böden, im Grundwasser und in oberflächlichen Ablagerungen
Schwermetalle	x	x	x	x	x	x	Schadstoffe befinden sich in Oberflächengewässern, in Böden, im Grundwasser und in oberflächlichen Ablagerungen
PAKs		x	x				Kontamination des Bodens und Grundwassers
PCBs		x	x				Kontamination des Bodens und Grundwassers
Radioaktives Material							keine Kontamination festgestellt
chemische Kampfstoffe							keine Kontamination nachgewiesen, zwei Standorte wiesen die Möglichkeit solcher Kontaminationen auf
Abfälle (Schrott, Verpackungsmaterial/ Trümmer/Schutt, Munition etc.)	x	x	x				keine Angaben

13. Russische Föderation

Inhalt

Akronyme 372

13.-1.0 Einleitung 372

13.-2.0 Definitionen 375

13.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrativeVerfahren 376

13.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 379

13.-5.0 Kontaminationsprofile 380

13.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 384

13.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 386

13.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 387

13.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 388

13.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 389

13.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 390

13.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 391

13.-10.0 Prioritätensetzung 394

13.-11.0 Arbeitsschutz 395

13.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 39

13.-13.0 Forschung und Entwicklung 396

Quellenverzeichnis 398

Anhang 13-1: Die Auswirkungen von Militärstandorten und militärischer Operationen auf die Umwelt unter Routinebetriebsbedingungen und bei Störfällen 399

13. Russische Föderation

Akronyme

d.F.	der Förderation
DAU	In Rußland entwickeltes Absorbermaterial für die Dekontamination DMH-kontaminierter Böden
DMH	1,1-Dimethylhydrazin
GUS	Gemeinschaft unabhängiger Staaten
ha	Hektar
i.d.R.	in der Regel
kCi	Kilo-Curie
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
Mio	Million
Mrd	Milliarde
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
$N\text{-}NO_3$	Nitrat-Stickstoff
PCB	Polychlorierte Kohlenwasserstoffe
t	Tonne
USA	Vereinigte Staaten von Amerika (*United States of America*)

13.-1.0 Einleitung

Das russische Verteidigungsministerium nutzt insgesamt 12,8 Mio ha Land für seine Zwecke, davon sind 5,1 Mio ha bewaldet. Auf 7 Mio ha Land wurde der Militärbetrieb aufgrund der Umweltschäden eingestellt.

Seit dem Ende des Kalten Krieges ist in Rußland wegen der Rückführung im Ausland stationierter Truppen die Ausweitung der insgesamt von militärischen Einheiten benötigten Fläche erforderlich geworden.

Die Liegenschaften, die immer noch militärisch genutzt werden bzw. die für das russische Verteidigungsministerium zur Nutzung bereitgehalten werden, sind über das gesamte Land verteilt.

Militärische Liegenschaften befinden sich auch in Gegenden, die meist aufgrund ziviler (industrieller) Nutzung stark umweltgeschädigt sind, so beispielsweise die Industriegebiete des Urals, der Region Moskau, im mittleren Wolga-Becken und im Kama-Becken. Auf Föderationsebene sind insgesamt 13 umweltgeschädigte Regionen offiziell registriert.

Von diesen Regionen sollen allerdings in nur einer Region, der Insel Nowaja Semlja, die Umweltschäden direkt durch Militäroperationen (radioaktive Kontamination des Bodens durch Atomtests) verursacht worden sein.

Die meisten Aktivitäten auf Liegenschaften des Verteidigungsministeriums waren in der Vergangenheit aus Gründen der nationalen Sicherheit geheim. Außerdem gab es in der ehemaligen Sowjetunion kaum gesetzliche Umweltschutzauflagen für militärische Liegenschaften.

Die Zusammenarbeit und das Funktionieren der einzelnen Verwaltungseinheiten in der Sowjetunion war ineffizient, und es gab keine funktionierende staatliche Umweltkontrolle. Deshalb konnten die Umweltprobleme auf den militärischen Liegenschaften über Jahrzehnte hinweg anwachsen. In letzter Zeit sind die erheblichen Umweltschäden zutage getreten, die Umweltbehörden, Bürgerinitiativen und der allgemeinen Öffentlichkeit gleichermaßen Anlaß zur Besorgnis sind

Umweltschäden entstehen vielfach durch militärische Routineoperationen:

- Nach offiziellen statistischen Angaben betrug die Gesamtstaubemission, die im Jahre 1994 von militärischen Liegenschaften ausging, 700 000 t. Nur 100 000 t davon wurden vor dem Ausstoß behandelt;
- Statistischen Angaben für 1994 zufolge betrug des Gesamtvolumen an Abwasser aus Militäranlagen 500 Mio m^3; davon wurden 400 Mio m^3 behandelt. Die Abwasserbehandlungsanlagen in vielen militärischen Gebieten stammen allerdings meist aus den 50er und 60er Jahren, sind in schlechtem Zustand und erfüllen oft nicht die heutigen Standards. Einige militärische Liegenschaften sind überhaupt nicht an ein Abwasserbehandlungssystem angeschlossen. Es wird geschätzt, daß mehr als 40% des aus Garnisonen im Fernen Osten und in den Transbaikalregionen stammenden Abwassers vor der Einleitung nicht behandelt werden;

- Die Gesamtmenge an festen Abfällen, die auf den militärischen Anlagen erzeugt wird, beläuft sich jährlich auf 10 Mio t Hausmüll und 850 000 t Industrieabfälle. Etwa 90% der nichtindustriellen Abfälle werden auf Deponien gebracht, sowohl geordnete als auch wilde Deponien;
- Die Landstreitkräfte und die Marine verbrauchen jährlich etwa 10 Mio t an Erdölprodukten, an Treibstoffen und Schmierölen. Beim Umgang damit gehen nach offiziellen Schätzungen bis zu 0,02% davon verloren. Schätzungsweise 50% der Lagereinrichtungen und Depots für diese Produkte wurden in den 50er Jahren gebaut. Der schlechte Zustand vele dieser Anlagen führt zunehmend zu Leckagen. Die Kontamination des Bodens, der Oberflächengewässer und des Grundwassers mit Kohlenwasserstoffprodukten ist daher zunehmend häufiger geworden;
- Die von der Marine betriebenen Schiffe haben keine Anlagen zur Behandlung, Lagerung oder Entsorgung von Hausmüll an Bord. Etwa 50% der Stützpunkte sind nicht ausreichend mit Ölskimmern ausgerüstet bzw. die vorhandenen Anlagen sind defekt oder entsprechend nicht den heutigen Standards. Abwasserbehandlung auf Marinestützpunkten fehlt und obwohl es nach internationalem Recht verboten ist, ist es gängige Praxis, daß das Abwasser direkt ins Meer geleitet wird. Ähnlich sieht die Praxis bei festen Abfällen aus.

Zusätzlich zu den Umweltschäden, die bei militärischen Routineoperationen entstehen, gibt es in Rußland noch weitere durchaus relevante Umweltprobleme, die in Verbindung mit den Streitkräften der russischen Föderation gebracht werden:

- radioaktive Kontamination von Boden und Entsorgung radioaktiver Abfälle;
- Gefährdungen und Umweltprobleme, die von stillgelegten militärischen Liegenschaften und der Verschrottung von Waffen und Material ausgehen;
- Umweltprobleme im Zusammenhang mit Weltraumerkundung;
- Kontaminationen durch industrielle und Bautätigkeiten (letztere haben in den letzten Jahren zugenommen, nachdem die Truppen aus den Ländern des ehemaligen Warschauer Pakts und den jetzt unabhängigen Staaten der ehemaligen Sowjetunion abgezogen worden sind).

13.-2.0 Definitionen

In offiziellen Dokumenten der russischen Föderation (Erlassen des Präsidenten, Regierungserlassen, Verordnungen usw.) versteht man unter dem Begriff "militärischer Liegenschaft" eine Fläche, auf der Truppen stationiert sind, Kommando- und Kontrollzentralen, Übungsgelände, Schießplätze, Einrichtungen der Telekommunikation, Stützpunkte, Depots, etc.. Zu den vom Verteidigungsministerium genutzten Liegenschaften zählen auch:

- zeitweilig stillgelegte Anlagen, die in Krisenzeiten wieder aktiviert werden können;
- Wachposten und Schutzzonen um sensible Militärgelände;
- militärische Forstbetriebe, landwirtschaftliche Einrichtungen, Liegenschaften, die der Hilfsproduktion bzw. Unterkunft von aus dem Ausland (d.h. aus Ländern des ehemaligen Warschauer Pakts) zurückkehrenden Truppen dienen.

Der Teil 2 des Erlasses des russischen Präsidenten über der Föderation gehörende natürliche Ressourcen (vom 16. Dezember 1993/Nr. 2144) regelt den rechtlichen Status von Boden und anderen natürlichen Ressourcen, die der Föderation gehören. Demnach werden alle Liegenschaften und natürlichen Ressourcen, die das Verteidigungsministerium der russischen Föderation zum Zwecke der Verteidigung und nationalen Sicherheit nutzt, als "natürliche Ressourcen, die der Föderation gehören" bezeichnet.

Militärische Forschungszentren, auf denen sich keine Schießplätze oder Militärproduktionsanlagen befinden, keine Produktionsanlagen für chemische Waffen z.B., werden nicht als militärische Liegenschaften bezeichnet.

Außerdem besitzen noch das russische Innenministerium, der Grenzdienst d.F. (der Föderation), der Sicherheitsdienst d.F. und andere bewaffnete Einrichtungen eigene militärische Anlagen (bzw. haben das Recht, solche Anlagen zu besitzen). Die auf solchen Liegenschaften stattfindenden Tätigkeiten ähneln denen auf militärischen Liegenschaften des Verteidigungsministeriums. Diese Liegenschaften fallen jedoch nicht unter die offizielle Definition des Begriffes Militärstandort.

Der Begriff der "Militärischen Altlast" ist in keinem rechtlichen Dokument in Rußland definiert. Es gibt allerdings in der wissenschaftlichen Literatur und in offiziellen Publika-

tionen den Begriff der "kontaminierten Fläche" von der eine Umweltgefährdung ausgeht, der sich nicht auf einen gesamten Standort, sondern nur auf den konkreten kontaminierten Bereich bezieht.

Unter einer Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) wird in diesem Bericht eine Fläche verstanden, die aufgrund historischer Aktivitäten und/oder Ablagerungen potentiell eine kontaminierte Fläche im Sinne der vorgenannten Definition darstellen könnte. Ein offizielles Verständnis von der KVF gibt es in Rußland nicht.

13.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Verwaltungssystem, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Allgemeines

Umweltschutz findet in Rußland auf drei Ebenen statt:

- auf der Verwaltungsebene d.F.;
- auf regionaler Verwaltungsebene; und
- in der (privaten oder staatlichen) Wirtschaft.

Auf Verwaltungsebene d.F.liegt die die Verantwortung für die Umweltschutzgesetzgebung bei

- dem Präsident der russischen Föderation;
- dem Staatsrat der russischen Föderation;
- der russische Regierung;
- den entsprechenden Behörden auf Ebene d.F..

Für die Umsetzung und die Kontrolle von Umweltschutzgesetzgebung zuständig sind

- das russische Umweltministerium (das gleichzeitig für die Koordinierung zvon Umweltschutzmaßnahmen zuständig ist)
- das russische Komitee für innere Angelegenheiten
- das russische Komitee für Grund und Boden

- das russische Komitee für Fischereiwesen
- das russische Komitee für Kartographie
- das russische Komitee für Forstwirtschaft
- das russische meteorologische Komitee.

Auf regionaler Ebene sind die regionalen Büros der o.g. Bundeseinrichtungen sowie die Störfallkommission für Störfälle für Umweltschutz zuständig.

Die Vollmachten der einzelnen Behörden sind per Gesetz, wie z.B. im Gesetz der russischen Föderation über den Schutz der Umwelt, festgelegt. Auf der Ebene "Wirtschaft" müssen sich die einzelnen Unternehmen, unabhängig von den Besitzverhältnissen, an die gesetzlichen Umweltvorschriften halten.

Es gibt viele Verordnungen und Standards, die dem Umwelt- und Gesundheitsschutz bzw. der Klassifizierung von Gefahrstoffen und gefährlichen Abfällen dienen, die im einzelnen aufzulisten oder beschreiben den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Erst seit kurzem gibt es in Rußland Notfallplanung, speziell für solche Störfälle, die zu einer Gefährdung der Umwelt führen können. Kürzlich wurden Verordnungen über die Zusammenarbeit des russischen Verteidigungsministeriums, der russischen Raumfahrtbehörde, dem russischen Störfallministerium und dem russischen Umweltministerium bei der Sanierung von Umweltschäden und Kontaminationen, die durch Störfälle bei Aktivitäten der Weltraumerkundung hervorgerufen worden sind, erlassen, in denen quasi exemplarisch die Struktur der Verantwortlichkeiten in Katastrophenfällen geregelt ist.

Zuständigkeiten auf militärischen Liegenschaften

Im Jahre 1992 wurde eine Umweltschutz-Abteilung im Hauptquartier des Verteidigungsministeriums eingerichtet; 1993 wurde dann das Umweltschutzzentrum des Verteidigungsministeriums gegründet. In vielen Militärverwaltungsbezirken und Marineeinrichtungen sind außerdem Umwelt-Inspektionen eingerichtet worden.

Die Umweltschutzaufgaben werden auf militärischen Liegenschaften ausschließlich von Angestellten der Streitkräfte wahrgenommen. Es sind sowohl einzelne Offiziere für den Umweltschutz auf den Liegenschaften zuständig als auch ganze Armee-Einheiten. So

werden Spezialaufgaben, wenn erforderlich, z.B. von der Armeesondereinheit für ABC-Waffen (Atomwaffen, chemische Waffen und bakteriologische Waffen), dem Ingenieurkorps der Streitkräfte, speziell zusammengestellten Projektteams (die u.U auch zivile Angestellte umfassen können) oder militärmedizinischen Einheiten übernommen.

Die Umweltkontrolle sowie die Kontrolle einer rationellen Nutzung von natürlichen Ressourcen auf militärischen Liegenschaften durch den Staat und die Abteilung Umweltüberwachung der russischen Streitkräfte ist in der Verordnung des Verteidigungsministeriums vom 14. Juli 1993 (N406) geregelt. Diese Verordnung regelt auch, inwieweit Vertretern der staatlichen Umweltbehörden Zutritt zu Liegenschaften des russischen Verteidigungsministerium gewährt wird. Jährlich erfolgen auf militärischen Liegenschaften staatliche Umwelt-Audits.

Management von militärischen Altlasten

Was die Bearbeitung kontaminierter Flächen auf militärischen Altlasten auf von den Streitkräften betriebenen Liegenschaften anbelangt, so sind sowohl das russische Verteidigungsministerium als auch das russische Umweltministerium, dessen regionale Vertretungen sowie andere für Umweltschutz zuständige Behörden involviert. Staatliche Umweltbehörden und militärische Umweltabteilungen sind dabei für die Erfassung und Bewertung von militärischen kontaminierten zuständig. Die Hauptaufgaben der staatlichen Umweltbehörden sind dabei:

- Feststellen der genauen Lage der Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) und Schätzung des Umfanges der potentiellen Kontamination und Bewertung;
- Festlegung der Bußgeldern für verursachte Umweltschäden;
- Erteilen eines Bußgeldbescheides für Umweltschäden an den Verursacher;
- die Kontrolle, daß der Verursacher die verursachte Kontamination saniert und Kontrolle sämtlicher Sanierungsarbeiten;
- Durchführung der Umweltzertifizierung;
- Ergreifung von Maßnahmen zum Schutz der Natur.

Die Umweltbehörden können auch Sanierungsprojekte auf militärischen Altlasten mit technischen und finanziellen Mitteln bzw. mit wissenschaftlichem oder methodischem Wissen unterstützen. Kommt der Verursacher seiner Pflicht, Bußgeld/Entschädigung für

verursachte Umweltschäden zu zahlen bzw. den Schaden zu beheben, nicht nach, haben die Umweltbehörden rechtliche und administrative Mittel, um das Befolgen eines Bußgeld- bzw. Sanierungsbescheids zu erzwingen. Das gilt auch gegenüber dem Militär. Die Aufgaben der militärinternen Umwelt-Abteilungen umfassen lediglich die Erfassung von KVF, deren Bewertung sowie die Organisation der Sanierungsarbeiten. Die Sanierungsarbeiten selbst werden von anderen militärischen Einheiten bzw. zivilen Auftragnehmern durchgeführt. Das russische Umweltministerium und das russische Komitee für Grund und Boden erteilen dem für eine KVF Verantwortlichen bzw. dessen Beauftragten spezielle Genehmigungen für die nach der Erfassung erforderlichen Arbeiten. Diese Genehmigungen werden nicht nur russischen Staatsbürgern erteilt.

13.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Die Sanierung von kontaminierten Flächen muß vom Nutzer der jeweiligen natürlichen Ressource, d.h. also auf militärischen Liegenschaften von den Streitkräften, finanziert werden. Eine andere Möglichkeit ist die Zahlung von Schadensersatz durch den Verursacher von Umweltschäden an den Leidtragenden. In diesen Fällen ist der Empfänger der Ausgleichszahlung für die Sanierung zuständig. Erhält z.B. eine Gemeinde für Schäden, die an ihren natürlichen Ressourcen verursacht worden ist ("Umweltschäden"), einen Schadensersatz, dann wird diese Summe in einen separaten Umweltfond eingezahlt, der der Sanierung dieser Umweltschäden dient. Die Sanierung erfolgt unter Anleitung der regionalen bzw. lokalen Vertretungen des russischen Umweltministeriums.

Im Haushalt des russischen Verteidigungsministeriums gibt es kein gesondertes Budget für die Nutzung von natürlichen Ressourcen bzw. Sanierung von Umweltschäden. Mit den Gebühren und Bußgeldern, die für Umweltverschmutzung eingenommen werden, finanzieren Umweltbehörden Umweltbewertungen und -schutzmaßnahmen teilweise auch auf militärischen Liegenschaften. Außerdem werden finanzielle Mittel, die den Liegenschaften für den normalen Standortbetrieb und für militärische Forschung und Entwicklung zur Verfügung stehen, auch für Arbeiten im Zusammenhang mit militärischen kontaminierten Flächen eingesetzt.

Das russische Verteidigungsministerium kann auch selbst Umweltuntersuchungen und Bewertungen auf militärischen kontaminierten Flächen durchführen. Diese Arbeiten werden dann direkt vom Verteidigungsministerium bezahlt.

Einige Gebiete der russischen Föderation (das Gebiet Astrachan, das Gebiet Archangelsk, die Republik Nordossetien) unterstützen die Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen mit finanziellen Mitteln in einer Höhe von bis zu Hunderten von Millionen von Rubeln.

Im Jahre 1994 wurde vom interstaatlichen Umweltrat der Gemeinschaft unabhängiger Staaten (GUS) eine interstaatliche Umwelt-Stiftung gegründet. Diese Stiftung ist ein potentieller Geldgeber für Umweltmaßnahmen u.a. auf den militärischen Liegenschaften in den Mitgliedsstaaten der GUS.

13.-5.0 Kontaminationsprofile

Kontaminationsquellen

Bisher erfolgten nur in geringem Maße systematische Untersuchungen zur Ermittlung von Kontaminationsprofilen. Anhang 13-1 faßt den gegenwärtigen Wissenstand bezüglich der Kontaminationsherde und -profile auf militärischen Liegenschaften zusammen.

Die Ursachen für die Kontamination auf militärisch genutzten Liegenschaften sind sehr vielfältig. Im folgenden sind die Hauptkontaminationsquellen bzw. Kontaminationsarten, die bisher auf russischen militärischen Liegenschaften identifiziert wurden, aufgeführt:

- Erdölprodukte (das betrifft etwa 50% aller Fälle)
- Hausmüll
- Baustellenabfälle und Asbest
- Metallschrott
- organische Lösemittel, Lacke und Farben
- Sprengstoffe, Raketenmaterial und Munition
- Chemikalien, Kunststoff- und Gummiabfälle,
- Raketentreibstoff
- radioaktive Materialien.

Zu den Bereichen auf militärischen Liegenschaften, wo die Wahrscheinlichkeit Kontamination anzutreffen am größten ist, zählen:

- Parkplätze, Lagerräume für Ausrüstung, Wartungseinrichtungen und Waschhallen für Wehrtechnik: Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), Lösemittel, Säuren, Schwermetalle
- Tankstellen: MKW, aromatische Kohlenwasserstoffe, Lösemittel
- Kanalisation
- Schießplätze und Übungsgelände: Sprengstoffe, Chemikalien, MKW, Schwermetalle
- Abfallzwischen- und-endlager und Abfallentsorgungsanlagen: diverse Chemikalien, u.a. PCBs, Dioxine und Schwermetalle.

Im nachfolgenden Text sind einige der Hauptkontaminationsquellen, die detaillierter untersucht worden sind, näher beschrieben.

Verunreinigungen mit MKW

Das am häufigsten auftretende Umweltproblem auf den von den russischen Streitkräften betriebenen Liegenschaften ist die aus Leckagen oder dem unsachgemäßem Umgang mit Treibstoffen und Schmiermitteln resultierende Kontamination mit MKW. Landstreitkräfte und Marine verbrauchen jährlich etwa 10 Mio t an Ölen, Treibstoffen und Schmiermitteln. Mehr als 50% der Tanklager, Treibstoffdepots, Pipelines und Befüllungsanlagen wurden in den 50er Jahren gebaut. Diese Anlagen sind heutzutage alle in schlechtem Zustand. Viele Anlagen sind nicht mit Schutzmaßnahmen oder automatischen Pumpen ausgerüstet. Deshalb sind Verunreinigungen von Boden, Grundwasser und Oberflächenwasser mit MKW häufig. Schätzungsweise sind insgesamt ca. 3 100 ha auf Liegenschaften, die vom Verteidigungsministerium genutzt werden, mit MKW kontaminiert. Diese Kontaminationen sind überwiegend auf Stützpunkten der Luftwaffe anzutreffen. Die gesamte Menge an versickertem Treibstoff wird offiziell auf insgesamt bis zu mehreren Hunderttausend Tonnen geschätzt.

Folgende Bereiche sind erfahrungsgemäß am stärksten kontaminiert:

- Fahrzeugabstellplätze;
- Tankstellen und Wartungsbereiche, die nicht mit entsprechenden Auffangmöglichkeiten ausgestattet sind; und
- Fahrzeugwaschanlagen, die mit recycliertem Wasser arbeiten.

Von 1992 bis 1993 wurde eine Reihe von Untersuchungen zur Ermittlung der Schadstoffbelastung auf insgesamt neun Liegenschaften der Streitkräfte (Chkalowski, Kresty, Solzy, Tver, Engel's, Mosdok, Jeisk, Kamensk-Uralski und Yelizovo-5) durchgeführt. Auf allen diesen Liegenschaften wurden Kontaminationen des Bodens, des Grundwassers und der Oberflächengewässer nachgewiesen. Auf allen Liegenschaften lag Flugzeugtreibstoff in freier Phase im Grundwasser vor.

Ein typisches Beispiel für eine besonders gravierende Kontamination durch MKW wurde in der Gegend der Stadt Jeisk festgestellt; hier sind die in der Nähe liegenden Oberflächengewässer, die Taganrog-Bucht und das Asowsche Meer, mit MKW verunreinigt. Die Schadstoffe sind dabei über Jahrzehnte hinweg durch den Boden hindurch ins Grundwasser und dann ins Meer gelangt. Im Jahre 1994 betrug die kontaminierte Fläche ca. 53 km² mit einer durchschnittlichen MKW-Konzentration von 0,6 bis 31,0 mg/l. Die Einleitung von MKW auf Marinestützpunkten hat ebenfalls zu erheblichen Umweltschäden geführt. Die festgestellten MKW-Konzentrationen überschreiten i.d.R. die Grenzwerte. In Poliamoje überschritt die nachgewiesene Konzentration beispielsweise den zulässigen Grenzwert um das 2,5-fache, in Shkotovo um das 14-fache, in Wladiwostok um das 16-fache, in Sevastopol umd das 15-fache und in Baltisk um das 20-fache. (Vgl. dazu auch Kapitel 13.-1.0.)

Deponien/Abfallentsorgungsanlagen

Unkontrollierte Abfallablagerungen und wilde Deponien sind auf militärischen Liegenschaften in Rußland die gängige Praxis. Das hat zu Umweltbeeinträchtigungen durch PCBs, Dioxin, Schwermetalle und andere Schadstoffe geführt. Gegenwärtig werden jährlich auf den Liegenschaften der russischen Streitkräfte ca. 10 Mio t an Hausmüll und ca. 850 000 t an Sondermüll erzeugt. Davon werden etwa 90% auf Deponien, von denen viele unzulänglich gesichert sind, abgelagert.

Radioaktive Abfälle

Die Verwendung von atombetriebenen U-Booten und Kriegsschiffen führt zur Erzeugung von radioaktiven Abfällen. Auch bei der Neuausrüstung bzw. Stillegung solcher Schiffe fallen solche Abfälle an. Außerdem gibt es radioaktive Abfälle überall dort, wo Liegenschaften, auf denen Atomwaffen gelagert worden sind, stillgelegt werden. Die jährlich

durch die Marinestützpunkte erzeugte Menge an flüssigen radioaktiven Abfällen beträgt insgesamt 18 000 bis 20 000 m³. Diese Menge ist in den vergangenen Jahren relativ konstant geblieben. Die Gebiete im Fernen Osten Rußlands erzeugen etwa 40% aller anfallenden flüssigen radioaktiven Abfälle. Diese Abfälle werden in speziellen Tankern oder Frachtern gesammelt, behandelt und gelagert.

Im Jahre 1994 wurden nicht mehr als 3 500 t an festen radioaktiven Abfällen erzeugt. Die auch heute noch genutzten Lagerstätten für feste radioaktive Abfälle werden bereits seit 1960 benutzt. Inzwischen ist deren Lagerkapazität jedoch allmählich erschöpft. Seit den 60er Jahren ist radioaktiver Abfall im Meer versenkt worden. Die Gesamtstrahlung an auf diesem Wege entsorgten radioaktiven Abfällen wird auf 79,6 kCi für flüssige Abfälle und auf 19,1 kCi bei festen Abfällen geschätzt.

Weltraumerkundung

Seit den 50er Jahren gibt es Umweltauswirkungen durch Anlagen, die der Weltraumforschung dienen. Der Betrieb der Raketenabschußgelände in Plesetsk und Kapustin Jar haben zu Bodenkontaminationen auf diesen Liegenschaften geführt. Betroffen sind allerdings nicht nur diese Liegenschaften selbst, sondern auch die Racketenstufenrückfallgebiete. Die betroffenen Flächen betragen schätzungsweise 9 bzw. 5 Mio ha. Es wird außerdem vermutet, daß bis zu 10 000 Metallbruchstücken über das ganze Land verstreut sind. Die Raketenstufenrückfallgebiete weisen lokal hohe Schadstoffkonzentrationen auf. Auf den Abschußgeländen selbst haben sich schätzungsweise 30 000 t Metallschrott angesammelt.

Auf den Absturzgebieten der Raketenstufen erfolgten Bodenuntersuchungen. Es stellte sich dabei heraus, daß der Boden im allgemeinen mit 1,1-Dimethylhydrazin (DMH) kontaminiert ist, welches nach der russischen Gefahrstoffklassifizierung unter die Kategorie 1 der toxischen Verbindungen fällt. Sowohl DMH als auch seine Abbauprodukte wurden in Boden, in Bodensedimenten der Seen und Flüsse und in Pflanzen nachgewiesen. In der Regel enthalten die Bruchteile der ersten Trägerraketen 60 bis 80 kg an nicht verbranntem Treibstoff, der zweiten Trägerraketen 200 bis 500 kg. Außerdem werden die Trümmer der zweiten Trägerraketen über größere Bereiche hin verbreitet, da sie aus einer höheren Höhe abgeworfen werden. Es wird geschätzt, daß insgesamt auf diese Weise an nichtverbranntem Treibstoff 250 bis 400 t DMH und annähernd 900 t Kerosin freigesetzt werden.

Außer den Gebieten auf dem Festland, wo die Raketentrümmer landen, sind auch einige Gebiete im Nordpolar- Meer betroffen. Nach Schätzungen werden jährlich im Durchschnitt 4 200 kg DMH und 8 t Distickstoffmonoxyd eingetragen. DMH ist eine flüchtige Verbindung und so stellen Emissionen in die Luft ebenfalls ein davon ausgegehendes Umweltproblem dar. Die jährlich in die Atmosphäre abgegebene Menge an DMH wird auf dem Raketenabschußstützpunkt in Plesetsk auf 600 kg geschätzt. Die Menge an Distickstoffmonoxyd, die jährlich von dieser Anlage aus freigesetzt wird, beträgt schätzungsweise 1 200 kg.

Es gibt in Rußland bisher keine effizienten Verfahren zur Dekontamination von mit DMH oder dessen Derivaten kontaminierten Böden und Wasser, die landesweit angewandt werden würden. Die gegenwärtig gängige Methode kann die Schadstoffkonzentrationen in Böden auf 1,5 bis 2 mg/kg senken. Dieser Wert übersteigt jedoch noch den Grenzwert für landwirtschaftlich genutzte Gebiete, der bei 0,1 mg/kg liegt. Innovative Verfahren, die zur Zeit für die Sanierung von DMH-Kontaminationen entwickelt werden, sind in Abschnitt 13.-10.0 erläutert.

Atomwaffenabschußgebiete

Das START-Abkommen zwischen Rußland und den USA regelt die Stillegung der Mittelstreckenraketen und der jeweiligen Abschußgebiete. Diese Liegenschaften befinden sich u.a. in der Republik Mari El, im Gebiet Wladimir, im Gebiet Kaluga und im Gebiet Nowgorod. Auf den Abschußgeländen befinden sich die Reste von Stahlbeton-Gebäuden und Ödland mit Gestrüpp und mit Kratern, die in der Regel 0,5 ha groß und 20-30 m tief sind.

13.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Das russische Verteidigungsministerium hat ein Kataster erstellt von den Liegenschaften der russischen Streitkräfte, die in bezug auf Umwelt bzw. auf Umgebungsnutzung sensiblen Gebieten gelegen sind. Insgesamt betrifft das 470 militärische Liegenschaften. Davon befinden sich 36 Liegenschaften im Moskauer Militärbezirk, 23 im Leningrader Mi-

litärbezirk, 32 Liegenschaften im Militärbezirk Nord-Kaukasus, 18 Liegenschaften im Militärbezirk entlang der Wolga, 18 Liegenschaften im Militärbezirk Ural, 10 Liegenschaften im sibirischen Militärbezirk, 43 Liegenschaften im Militärbezirk Transbaikal, und 39 im Militärbezirk Fern-Ost. Was Marinestützpunkte betrifft, so liegen 12 Liegenschaften der Nördlichen Flotte, 8 Marinestützpunkte der Pazifik-Flotte und 7 Stützpunkte entlang der Ostsee im Bereich sensibler Umwelt bzw. Nutzungen. Außerdem betrifft das 15 Liegenschaften, die von den strategischen Raketen-Streitkräften betrieben werden, 63 Liegenschaften der Flugabwehr und 70 Liegenschaften der Luftwaffe.

Im Jahre 1992 wurde eine Umweltschutz-Abteilung im Hauptquartier des Verteidigungsministeriums eingerichtet, 1993 wurde dann das Umweltschutzzentrum des Verteidigungsministeriums gegründet. Seitdem sind Umwelt-Audits auf vielen Liegenschaften der Streitkräfte sowie in den zentralen Verwaltungen des Verteidigungsministeriums durchgeführt worden. Gegenwärtig werden Umwelt-Audits in Garnisonen im Moskauer Militärbezirk, im Leningrader Militärbezirk, im Militärbezirk Nord-Kaukasus und im Militärbezirk entlang der Wolga durchgeführt. Ziel dieser Audits ist der Aufbau einer objektiven Umweltdatenbank sowie die Entwicklung einer methodischen Vorgehensweise bei der Bewertung von Kontaminationen auf militärischen Liegenschaften. Als Teil eines Pilotprojektes, das der Entwicklung von Standardverfahren dienen soll, führen außerdem zur Zeit mehrere Auftragnehmer Umweltbewertungen auf einem Panzerübungsgelände in Fedulovo im Gebiet Wladimir durch. Sie arbeiten im Auftrag des russischen Verteidigungsministeriums und des Umweltministeriums.

Störfälle und Havarien sind ebenfalls Gegenstand von Untersuchungen wann immer sie auftreten. Die staatliche Umweltkontrolle von militärischen Liegenschaften begann 1994. Seitdem sind von 67 Umweltbehörden erste Umweltuntersuchungen auf insgesamt 1 868 militärischen Liegenschaften und 4 Inspektionen auf Marinestützpunkten durchgeführt worden. Das Ergebnis dieser Untersuchungen hat gezeigt, daß die Mehrheit dieser Liegenschaften kontaminiert ist und die staatlichen Umweltgesetze und Auflagen verletzt worden sind.
Angesichts der großen Zahl an Liegenschaften und der Größe der betroffenen Stellen ist es gegenwärtig noch nicht möglich, das genaue Ausmaß der militärischen kontaminierten Flächen in Rußland abzuschätzen.

Die staatlichen Umwelt-Audits auf militärischen Liegenschaften müssen per Gesetz jährlich stattfinden. Es gibt bisher jedoch kein Standardverfahren hinsichtlich der Durch-

führung dieser Audits und der Umweltbewertung. Es ist jedoch geplant, daß das Umweltministerium und das Verteidigungsministerium in naher Zukunft solche Standardverfahren entwickeln und einführen.

Prinzipiell können Militäranlagen an einem Umweltzertifizierungsverfahren teilnehmen. Bei dieser Umweltzertifizierung werden einerseits die Umweltbedingungen am Standort bewertet als auch das Ausmaß der vom Standort ausgehenden Umweltbeeinträchtigungen. Dazu zählt auch die Kontamination des Bodens. Der Allunionsstandard 17.0.0.04-90 zum "Umweltpaß für Industrieanlagen" dient als Grundlage für die Umweltzertifizierung von militärischen Liegenschaften.

Zur Zeit wird ein epidemiologisches Untersuchungsprogramm im Bereich DMH-kontaminierter Gebiete, auf denen Aktivitäten zur Weltraumerkundung stattfanden, durchgeführt.

13.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Bislang sind keine Standardverfahren für die Untersuchung und Bewertung von militärischen kontaminierten Flächen fertig entwickelt worden. Es gibt allerdings erste Versuche, die Verfahren zu standardisieren:

- Das russische Umweltministerium hat den Entwurf der "Richtlinien für die Gesamtbewertung von Umweltbedingungen auf militärischen Liegenschaften" herausgegeben. Die in diesem Dokument festgelegten Verfahren werden derzeit in einer Reihe von Umwelt-Audits und -untersuchungen auf ausgewählten Liegenschaften getestet. Dazu zählt u.a. das Panzerübungsgelände in Fedulovo im Gebiet Wladimir. (Siehe auch Abschnitt 13.-6.0 und 13.-7.2)

- Ein Rahmen für die Bewertung von Grundwasserkontaminationen ist vom geo-ingenieurtechnischen und geo-ökologischen Zentrum der russischen Akademie der Wissenschaften entwickelt worden. Diese Methoden sind in Ungarn und Tschechien bei der Bewertung von Kontaminationen auf militärischen Liegenschaften getestet worden. Es gibt dabei eine zweistufige Herangehensweise. Erstens werden die kontaminierten Liegenschaften im Rahmen einer Erstuntersuchung klassifi-

ziert, je nachdem, inwieweit auf ihnen die bestehenden Umweltnormen verletzt worden sind. Anschließend werden eine hydrogeologische Untersuchung und ein Umwelt-Audit durchgeführt. Im Ergebnis dieser Untersuchungen lassen sich die Kontaminationsherde und die Verteilung der Schadstoffe bewerten und es kann ein Sanierungsplan mit entsprechenden Kostenschätzungen vorbereitet werden.

Im folgenden ist die mehrstufige Vorgehensweise beschrieben, die auf den meisten der bisher untersuchten militärischen kontaminierten Flächen zur Anwendung gekommen ist, aber noch nicht als endgültiges Standardverfahren entwickelt ist:

- Durchführung einer vorläufigen Untersuchung (Ersterfassung), um Hintergrundinformationen zur Umweltsituation auf den Liegenschaften zu erhalten, auf denen Erdölprodukte oder andere Gefahrstoffe gelagert, gehandhabt, verteilt oder verwendet worden sind;
- Vorläufige Einteilung der Liegenschaften in verschiedene Kategorien hinsichtlich der jeweils vorgefundenen Schadstoffe bzw. Sensibilität der umgebenden Umwelt und Nutzungen;
- Auswahl der kontaminierten Liegenschaften in der sensibelsten Umgebung bzw. Umgebungsnutzung für detaillierte Untersuchungen, eine genaue Erfassung der Schadstoffverteilung, Gefährdungsabschätzungen sowie die Vorbereitung und Umsetzung von Sanierungskonzepten.

13.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Die Erstuntersuchung einer russischen militärischen Liegenschaft umfaßt in der Regel die folgenden Arbeitsschritte:

- Datensammlung mit Hilfe von Archiven;
- visuelle Inspektion der Liegenschaft;
- qualitative und quantitative Bewertung der Vegetation;
- Identifizierung von potentiellen Kontaminationsquellen;
- Kartierung von KVF und potentiell kontaminierten Umweltmedien (z.B. Geländeoberfläche, Boden, Grundwasser, Vegetation etc.);
- Erstellung eines Probenahmeplanes mit Angabe der Tiefe der geplanten Probenahme;

- Kartierung von bereits existierenden Bohrungen und Meßstellen (Tiefe, Durchmesser); und
- Recherche hydrogeologischer Daten und daraus resultierend Ermittlung der Grundwasserqualität. (Es sollte dabei auch bewertet werden, inwieweit das Grundwasser als Ressource genutzt werden kann.)

Im Ergebnis dieser Erstuntersuchung wird dann ein Bericht erstellt mit:

- einer Bewertung der direkt aus der militärischen Nutzung einer Liegenschaft resultierenden Kontamination;
- einer Bewertung der Frage, inwieweit es wirtschaftlich ist, den Standort in eine landwirtschaftlich genutzte Fläche umzuwandeln;
- Erarbeitung eines Konzeptes für Untersuchungen zur Feststellung der Machbarkeit der Überführung einer militärischen Liegenschaft in eine landwirtschaftliche Nutzung, soweit weiterführende Untersuchungen für erforderlich gehalten werden.

Die o.g. Aufgaben werden von den Vertretern der militärischen Liegenschaften und den zuständigen Umweltbehörden gemeinsam durchgeführt.

Die Erkenntnisse aus der Phase der Erstbewertung können die Grundlage für weitere Untersuchungen und/oder für Sanierungsarbeiten bilden.

Das Verteidigungsministerium kann im Rahmen der Ersterkundung auch luftgestützte Fernerkundungstechnik (z.B. radiometrische Spektroskopie, Radarmonitoring-Verfahren, Laser-Monitoring etc.) zum Einsatz bringen. In der Regel ist dies bei akuten Störfällen, wie z.B. Havarien an Öl- oder Gaspipelines, der Fall. Ein Teil dieser Technik steht per Satellit zur Verfügung.

13.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Es gibt in Rußland bisher keine Standardmethodik für die Probenahme und Analyse zur orientierenden bzw. detaillierten Erkundung von militärischen kontaminierten Liegenschaften. Oftmals eingesetzt werden jedoch eine Reihe von schnellen Nachweismethoden für MKW-Kontaminationen, die das Hauptproblem auf den meisten militärischen Liegenschaften darstellen. Dazu zählen:

- Radonprospektionsmethode;
- geophysikalische Verfahren; und
- diverse Bohrverfahren.

Mehrere Auftragnehmer führen zur Zeit Umweltbewertungen auf einem Panzerübungsgelände in Fedulovo im Gebiet Wladimir durch. Diese Untersuchungen sind Teil eines Pilotprojektes, das der Entwicklung von Standardverfahren für die Bewertung und der Bearbeitung von militärischen kontaminierten Flächen dienen soll. Dabei erfolgt nach einer Erstbewertung eine Probenahme von Luftproben, Bodenproben und Wasserproben. Anschließend wird ein entsprechendes Sanierungskonzept entworfen, welches die Einhaltung bzw. die Wiederherstellung der Einhaltung der geltenden gesetzlichen Umweltauflagen zum Ziel haben muß.

Dieses Pilotprojekt stützt sich auf Erfahrungen aus Deutschland, die bei der Erstbewertung der 1026 ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften in der ehemaligen DDR gewonnen wurden (vgl. Kapitel 4. Deutschland), wobei allerdings auch konkrete russische Erfahrungen und die gesetzlichen Vorgaben und Umweltbedingungen in Rußland Berücksichtigung finden.

13.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Das Fehlen von standardisierten Verfahren zur Gefährdungsabschätzung in Rußland hat auch die Einführung von entsprechender Gesetzgebung zur Bewertung und Sanierung von Umweltschäden auf militärischen und zivilen kontaminierten Flächen bisher verzögert. Bisher gibt es nur für einzelne Aspekte der Gefährdungsabschätzung eine feste rechtliche Grundlage. Dazu zählt z.B. ein Kataster mit sogenannten "Gebieten mit besonderen Umweltbedingungen" und mit "Umweltkatastrophengebieten". Das hierbei relevante Dokument wurde 1992 vom Umweltministerium unter dem Titel "Kriterien für die Gefährdungsabschätzung von Gebieten und für die Klassifizierung von Gebieten in "Gebiete mit besonderen Umweltbedingungen" und "Umweltkatastrophengebiete" herausgegeben.

Es gibt bislang noch keine toxikologischen oder gesundheitsbezogenen Kriterien zur Gefährdungsabschätzung für kontaminierte Flächen. Ein Grund dafür ist, daß es zwischen den einzelnen geographischen Regionen beträchtliche Unterschiede hinsichtlich des

Klimas, der geographischen Situation und der sozio-ökonomischen Verhältnisse gibt Diese Unterschiede müssen bei der Entwicklung von spezifischen Vorgehensweisen bei der Untersuchung der Gesundheits- und Umweltrisiken in den einzelnen Regionen berücksichtigt werden.

Im Jahre 1987 hat das damalige sowjetische Gesundheitsministerium eine Reihe von Standards mit dem Titel "Methodische Anweisungen zur Gefährdungsabschätzung von chemischen Bodenkontaminationen" herausgegeben. Diese Standards enthalten auch Grenzwerte, die zur Bewertung von Bodenkontaminationen herangezogen werden können.

Eine Methode, die in Rußland für die Gefährdungsabschätzung entwickelt und in einer Reihe von russischen Regionen getestet worden ist, basiert auf der Betrachtung der folgenden drei Aspekte:

- Dichte der industriellen Anlagen und technischen Einrichtungen im Untersuchungsgebiet;
- Bevölkerungsdichte und -sensibilität im Untersuchungsgebiet; und
- Anteil der Umweltschutzausgaben in der Region am Gesamtbudget.

Diese sozio-ökonomischen Bewertungskriterien helfen bei der Festlegung von Sanierungszielen und der Kostenschätzung.

Zur Zeit wird ein Entwurf der "Methoden für die Klassifizierung von Liegenschaften des russischen Verteidungsministeriums, die Umweltschäden aufweisen" vorbereitet. Dies wird auch bestimmte Methoden der Gefährdungsabschätzung beinhalten. Gleichzeitig werden diese Verfahren bereits auf ausgewählten Liegenschaften des russischen Verteidigungsministeriums getestet. Gegenwärtig werden außerdem Methodendie Umweltbewertung von Startrampen für die Weltraumforschung vorbereitet.

13.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Das russische Umweltministerium und seine regionalen Vertretungen sowie andere Umweltbehörden sind für die Festlegung von Sanierungszielen zuständig.

Die Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen dient der Erreichung von natürlichen Hintergrundswerten bzw. der Unterschreitung von für einen bestimmten Schadstoff festgelegten Maximalwerten. (Siehe Anhang 13-1). Ein vorläufiges Zwischenziel kann dort festgelegt werden, wo Sofortmaßnahmen erforderlich werden, weil eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit, und/oder von Flora und Fauna besteht.

Soll der Militärstandort später für zivile Zwecke genutzt werden, dann wird der Sanierungsgrad entsprechend der zukünftigen Nutzung festgelegt. Dabei sind auch die geltenden Umweltschutzstandards und Gesundheitsstandards zu berücksichtigen. Diese Standards unterscheiden sich für die einzelnen Bereiche wie forstwirtschaftliche Betriebe, landwirtschaftliche Flächen, Freizeit- und Erholungsanlagen, Industriegebiete und Lagerbereiche, Wohngebiete, Sportstätten und Naturschutzgebiete.

13.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

In Rußland wurde eine Reihe von Verfahren entwickelt, um die negativen Auswirkungen von militärischen Aktivitäten auf die Umwelt zu minimieren bzw. zu sanieren. Dabei konzentrierten sich die Forschungsarbeiten auf Sanierungsmethoden für Raketenabschußgebiete und raketenstufenrückfallgebiete und deren spezifische Kontamination mit Metalltrümmern, Raketentreibstoff und DMH (siehe auch Abschnitt 13.-5.0).

Seit 1991 sind mehr als 2 500 t Metall von den Absturzgebieten der Raketenstufen entfernt und zu Zwischenlagern gebracht worden. Es wurde ein Recyclingverfahren für die Wiederverwertung von Raketenbruchstücken, die nicht mit DMH kontaminiert sind, entwickelt. Außerdem wurde experimentell ein Verfahren zur Sanierung von mit DMH kontaminierten Böden entwickelt. Es wurden verschiedene Absoptionsmaterialien auf verschiedenen Bodentypen getestet, wobei sich hinsichtlich DMH die im folgenden genannten Materialien als am wirkungsvollsten erwiesen:

- ein Absorbens, das durch die Behandlung von Holzkohle mit überhitztem Dampf hergestellt wird (DAU);
- ein Absorbens, das durch die Behandlung von natürlichem Torf mit überhitztem Dampf hergestellt wird;
- ein Absorbens, das durch die Behandlung von natürlichem Torf mit kochender Schwefelsäure hergestellt wird.

Des weiteren sind mikrobiologische Verfahren für die Behandlung von mit Raketentreibstoff kontaminiertem Abwasser entwickelt worden. Dabei wurden verschiedene Verfahren mit Mikroorganismen entwickelt, die über ihren Stoffwechsel DMH und andere für militärischen Liegenschaften typische Schadstoffe abbauen können:

- Die Verfahren, die zur Senkung der Konzentration von Stickstoff in industriellem Abwasser genutzt werden, können so abgewandelt werden, daß sich DMH-Konzentrationen senken lassen. Hohe Dosen an Denitrifikationsbakterien können zu einer schnellen und wirkungsvollen Entfernung von DMH führen. Die Testergebnisse von entsprechenden Probesystemen zeigten nach 24-stündiger Laufzeit die folgenden Ergebnisse:

  - Ausgangskonzentration von Nitrat-Stickstoff ($N\text{-}NO_3$): 340 mg/l
  - Ausgangskonzentration DMH: 150-250 mg/l
  - Restkonzentration von $N\text{-}NO_3$: 0,5 mg/l
  - Restkonzentration von DMH: 28 bis 4,5 mg/l.

- Es wurden außerdem aerobe Sanierungsverfahren für DMH-haltige Abwässer entwickelt. Eine 2-stufige Anlage ist in der Lage, kontaminiertes Wasser mit einer DMH-Konzentration von 1 mg/l bis 250 mg/l zu reinigen. Die Reinigungsleistung beträgt dabei 88% bis 98%. Die benötigte Zeitdauer hängt dabei von der DMH-Ausgangskonzentration im Reaktor und der beabsichtigten Reinigungsleistung ab. Eine Pilotanlage ist seit vier Jahren in Betrieb. Die DMH-Fracht pro biotische Einheit schwankte dabei von 0,051 bis 0,183 kg/m³ pro Tag in der ersten Stufe und von 0,02 bis 0,069 kg/m³ pro Tag in der zweiten Stufe.

- Es wurden Absorptionsverfahren entwickelt, bei der Aktivkohle verwendet wird und gleichzeitig eine biologische Regenerierung des Absorbens erfolgt. Die 2-stufige Anlage erlaubt es, daß verschiedene Schadstoffe gleichzeitig behandelt werden und verschiedene Sanierungszielwerte bzw. Reinigungsleistungen erreicht werden können. Der Vorteil der biologischen Regenerierung des Absorbens liegt darin, daß dieses Verfahren energieeffizienter und kostengünstiger ist als eine thermische Regenerierung.

Die Leistungen der 2-stufigen Anlage sind wie folgt:

- Ausgangskonzentration DMH: 2 g/l
- Ausgangskonzentration an NO_3-Ionen: 1,4 g/l
- Restkonzentration an DMH im behandelten Wasser: 0,02 mg/l
- Restkonzentration an NO_3-Ionen im behandelten Wasser: 40 mg/l

Die bereits vorhandenen mikrobiologischen Verfahren zur Sanierung von mit DMH und dessen Abbauprodukten kontaminiertem Abwasser ermöglicht die Reduzierung der Schadstoffkonzentrationen auf ein akzeptables Niveau. Auf diese Weise behandelte Abwässer können anschließend direkt in Vorfluter eingeleitet werden - auch in für die Trinkwassergewinnung bestimmte Gewässer - oder sie können wieder für industrielle Zwecke (z.B. als Brauchwasser) genutzt werden.

Des weiteren sind nichtbiologische Verfahren entwickelt worden bzw. befinden sich derzeit in der Entwicklung. Es ist z.B. vorgeschlagen worden, überkritisches CO_2 bei der Sanierung von mit Raketentreibstoffen kontaminierten Böden und Wasser einzusetzen. Dabei muß das Extraktionsmittel für eine kurze Zeit durch den zu behandelnden Boden bzw. das Wasser sickern. Die optimalen Bedingungen für eine solche Behandlung scheinen dabei bei einem Mischungsverhältnis von 1:15, einer Temperatur von 40°C und einem Druck von 8,0 Mpa zu liegen. Es wurden außerdem innovative Verfahren zur Bodensanierung durch den Einsatz von Humussäure entwickelt.

Radioaktiver Abfall

Russische Experten haben technische Verfahren zur Behandlung von flüssigen radioaktiven Abfällen entwickelt. Dabei wird die Radioaktivität um den Faktor 10^4 bzw. 10^5 verringert. Es sind jedoch keine Einzelheiten zu diesen Verfahren erhältlich.

MKW-Kontaminationen

Für die Sanierung von konventionellen Schadstoffen wie z.B. MKW oder Lösemitteln werden in der Regel Bodenaushubverfahren und biologische Sanierungsverfahren verwendet. Im Falle von Grundwasserkontaminationen werden konventionelle Verfahren

(Abpumpen und Behandeln) angewandt. In Pilotversuchen werden weitere biologische Verfahren getestet.

Für 1996 haben das russische Verteidigungsministerium und das russische Komitee für innere Angelegenheiten geplant, probeweise mit Sanierungsarbeiten auf den militärischen Liegenschaften in Jeisk und Tver zu beginnen. Nähere Informationen bezüglich der eingesetzten Techniken waren nicht erhältlich.

13.-10.0 Prioritätensetzung

Eine formalisierte Vorgehensweise zur Priorisierung von Maßnahmen zur Bearbeitung militärischer kontaminierter Flächen wurde bisher in Rußland nicht entwickelt oder eingesetzt.

Die Prioritätensetzung bei der Sanierung von kontaminierten militärischen Liegenschaften erfolgt gemäß der Gefährdung, die von dem jeweiligen Standort für die menschliche Gesundheit und die Umwelt ausgeht, wobei die einzelnen Kriterien nicht im Detail festgelegt sind. Sie hängt außerdem von den verfügbaren finanziellen Mitteln ab.

Etwa 50% der militärischen kontaminierten Flächen gehen auf Kontaminationen mit Erdöl und Erdölprodukten zurück. Die Kontamination des Grundwassers mit MKW, kann - sobald Trinkwassereinzugsgebiete betroffen sind - eine Gefährdung der Gesundheit der Öffentlichkeit darstellen. Die Sanierung solcher Liegenschaften hat höchste Priorität. Zweithöchste Priorität haben Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren, die von Abfallentsorgungsanlagen, wie z.B. ungeordneten Deponien, die auf russischen militärischen Liegenschaften häufig vorkommen und zu Verunreinigungen u.a. mit PCBs, Dioxinen und Schwermetallen geführt haben.

Ein weiterer Hauptschwerpunkt bei der Sanierung betrifft derzeit Flächen, die mit Raketenbruchstücken bzw. radioaktiven Abfällen kontaminiert sind.

13.-11.0 Arbeitsschutz

Die russische Gesetzgebung enthält Arbeitssicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Spezielle Verordnungen für Arbeiten auf militärischen kontaminierten Flächen gibt es jedoch nicht.

13.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Nach Berechnungen des Verteidigungsministeriums werden 190 Milliarden Rubel[2] benötigt, um im Jahr den Mindestanforderungen an den Umweltschutz auf militärischen Liegenschaften gerecht zu werden. Dabei liegen keine gesonderten Angaben vor, was das Management von militärischen Kontaminierten Flächen anbelangt. Diese Zahl, 190 Mia Rubel, entspricht 0,26% des gesamten Verteidigungshaushaltes für 1995.

Die Kosten für Sanierungsarbeiten ergeben sich aus den gewählten Sanierungsverfahren und - anlagen und den geforderten Sanierungszielen. In der Regel werden Umweltgutachten von technischen und finanziellen Machbarkeitsstudien begleitet. Gegenwärtig sind genaue Aussagen hinsichtlich der Sanierungskosten nicht zu treffen, da bisher nur wenige Sanierungsprojekte begonnen haben. Eine formalisierte Kostenermittlung gibt es bisher in Rußland nicht.

Eine Reihe an lokalen Vertretungen des russischen Umweltministeriums haben Kostenschätzungen für die Sanierung von Raketenabschußgeländen vorgenommen. Die berechneten Kostenschätzungen sahen wie folgt aus:

- Im Gebiet Kaluga sind schätzungsweise 2 Mrd Rubel für die Dekontamination von 50 Liegenschaften mit einer Gesamtfläche von 407 ha erforderlich;
- Im Gebiet Nowgorod sind schätzungsweise 15 Mrd Rubel für die Dekontamination von 78 Liegenschaften mit einer Gesamtfläche von 500 ha erforderlich;
- Im Gebiet Wladimir sind schätzungsweise 3 Mrd Rubel für die Dekontamination von 27 Liegenschaften erforderlich;
- Im Gebiet Mari El sind schätzungsweise 2,8 Mio US-Dollar für die

[2] Der Umtauschkurs betrug am 15. April 1996 1 US-Dollar = 4 900 Rubel.

Dekontamination von 57 Liegenschaften mit einer Gesamtfläche von 603 ha erforderlich;

13.-13.0 Forschung und Entwicklung

Von 1993 bis 1995 wurde unter der Federführung des russischen Umweltministeriums ein staatliches wissenschaftliches Forschungsprogramm unter dem Titel "Umweltsicherheit Rußlands" durchgeführt. Finanziert wurde dieses Programm mit staatlichen Mitteln. Im Rahmen dieses Programmes wurden auch Sanierungstechnologien für militärische kontaminierte Flächen entwickelt und die folgenden Projekte durchgeführt:

- Das wissenschaftliche Forschungszentrum für Umweltsicherheit führte das Projekt "Entwicklung von Bewertungsmethoden für die Auswirkungen der Landstreitkäfte auf die natürliche Umwelt und Entwicklung von Sanierungsverfahren" durch.
- Die Firma TransRES Ltd. führte ein Projekt zur "Entwicklung einer Datenbank über das Versenken von chemischen Waffen, Sprengstoffen und radioaktiven Abfällen unter Wasser und Entwicklung von entsprechenden Untersuchungs-methoden" durch.
- Verschiedene Einrichtungen, darunter RIAC "Umwelt" und ONIS PO "Mayak" des russischen Atomenergieministeriums führten ein Projekt durch zum Thema "Entwicklung von Methoden und Standards für die Stillegung und Sanierung von radioaktiv kontaminierten Liegenschaften".
- Das Institut für Meeresforschung und andere Einrichtungen führten ein Projekt unter dem Titel " Entwicklung von Empfehlungen für ökologisch sichere Verfahren zur Sanierung von Ölschäden in Oberflächengewässern" durch.
- Das BioInvestCenter führte eine vergleichende Studie zum Thema "Verfahren und Instrumente zur Sanierung von mit Erdöl und Erdölprodukten kontaminierten Böden und Entwicklung von Empfehlungen für die ökologisch sichere Anwendung dieser Verfahren" durch.
- Das wissenschaftliche Forschungszentrum "Ecoross", das beim Ministerium für Atomenergie angesiedelte Institut für chemische Technologie (NVII) sowie andere Forschungseinrichtungen führten ein Projekt durch unter dem Titel "Entwicklung von Maßnahmen für die Sanierung von durch Atomstörfälle wie Tschernobyl und Ural kontaminierten russischen Gebieten".

Seit 1993 untersuchen Forschungseinrichtungen der russischen Akademie für Landwirtschaftswissenschaften die Auswirkungen von Raketentreibstoffen und deren Abbauprodukten auf Böden und Pflanzen. Sie haben eine Reihe von Empfehlungen entwickelt hinsichtlich der Entgiftung von kontaminierten Böden in betroffenen Gebieten mit Hilfe von Pflanzen (vgl. Kapitel 13.-9.0). Das wissenschaftliche Forschungszentrum des russischen Umweltministeriums "Ecobezopasnost" ist derzeit mit der Erarbeitung von Entwürfen für die folgenden gesetzlichen Vorgaben betraut:

- Bewertungsmethoden und Berechnung von Schadensersatzforderungen für Schäden an Böden, die durch Militäroperationen und die Verletzung von Umweltgesetzen durch die Streitkräfte entstanden sind;
- Methoden zur Bewertung von durch die Streitkräfte verunreinigten Gewässern;
- Methoden zur Bewertung von durch die Streitkräfte verursachten Schäden an der Vegetation;
- Bewertungsmethoden für radioaktive Kontamination der Umwelt durch die Streitkräfte.

Die Bewertungsmethoden und Richtlinien für die Ermittlung von Schadensersatzforderungen für o.g. Umweltschäden werden in Form von Anweisungen im Rahmen des russischen Umweltzertifizierungssystems des Umweltministeriums entwickelt.

Im Jahr 1994 hat das Institut für Düngemittel und Bodenuntersuchungen im Auftrag des Verteidigungsministeriums eine Ausschreibung durchgeführt hinsichtlich einer vergleichenden Studie, die das optimale biologische Verfahren für die Sanierung von Ölschäden auf militärischen Liegenschaften ermitteln sollte. Die Ergebnisse dieser Studie wurden veröffentlicht, dabei wurde die relative Wirksamkeit einer Reihe biologischer Mittel unter verschiedenen physikalischen Bedingungen beschrieben. Die Firma Rubin, die eine Einrichtung des staatlichen russischen Komitees der Verteidigungsindustrie ist, entwickelt derzeit im Auftrag des Umweltzentrums des russischen Verteidigungsministeriums Methoden zur Sanierung von kontaminierten Flächen. Das Projekt begann 1995 und soll 1997 beendet sein. Hauptschwerpunkt der Arbeiten sind auch hier Verunreinigungen mit MKW. Detaillierte Informationen zu den untersuchten Verfahren sind derzeit noch nicht erhältlich.

Weiterhin werden gegenwärtig auch geophysikalische und geochemische in-situ Meßverfahren zur Erkundung und Chrakterisierung von MKW-Kontaminationen entwickelt.

Quellenverzeichnis

Grigorov, S.I.: Vorrangige Umweltschutzaufgaben in den Streitkräften der Russischen Föderation - Wege zu ihrer Lösung. Tagungsband 3. Deutsch-Russischer Workshop "Methodische, technologische und technisch-ökonomische Aspekte zur Sanierung von Militärstandorten sowie ehemals militärisch genutzter Liegenschaften mit künftig ziviler Nutzung", S. 3-12, Moskau. 21.-26. November1995

Ischtschenko, I.G. et al.: Erfahrungen bei der Durchführung von Umweltuntersuchungen in Militärstandorten am Beispiel des russisch-deutschen Modellprojektes "Heeresgarnison Fedulowo", Moskauer Wehrbezirk (Gebiet Wladimir).Tagungsband 3. Deutsch-Russischer Workshop "Methodische, technologische und technisch-ökonomische Aspekte zur Sanierung von Militärstandorten sowie ehemals militärisch genutzter Liegenschaften mit künftig ziviler Nutzung", S. 71-101, Moskau. 21.-26. November 1995

Kuzenko, V.W et al.: Umweltsituation in den Truppenteilen und Militärstandorten der Streitkräfte der Russischen Föderation - Ergebnisse der Staatlichen Umweltkontrolle 1994 - Vorrangige Aufgaben zur Verbesserung der Umweltschutztätigkeit in den Streitkräften der Russischen Föderation.Tagungsband 3. Deutsch-Russischer Workshop "Methodische, technologische und technisch-ökonomische Aspekte zur Sanierung von Militärstandorten sowie ehemals militärisch genutzter Liegenschaften mit künftig ziviler Nutzung", S. 20 - 25, Moskau, 21.-26. November 1995

Kuzi, A. I. And Safronov, V.G.: Environmental Conditions on the Territories of Russian Armed Forces Disposition. Appendix J in: Tagungsband "Defence Environmental Conference '95", Garmisch-Partenkirchen, Deutschland. 7.-13. Mai 1995

Serkal, O.W.: Nutzung von Erfahrungen aus Umweltuntersuchungen von Militärobjekten beim Aufbau des Staatlichen Tagungsband 3. Deutsch-Russischer Workshop "Methodische, technologische und technisch-ökonomische Aspekte zur Sanierung von Militärstandorten sowie ehemals militärisch genutzter Liegenschaften mit künftig ziviler Nutzung", S. 145-150, Moskau. 21.-26. November 1995

Anhang 13-1:

Die Auswirkungen von Militärstandorten und militärischer Operationen auf die Umwelt unter Routinebetriebsbedingungen und bei Störfällen

Nr.	Typische Militärstandorte, welche die Umwelt beeinflussen	Arten der Kontamination und Schadstoffe				
		Beschreibung der Havarie	**Betroffene Umweltmedien**	**Beschreibung der Kontamination**	**Quantitative Beschreibung der Umweltauswirkung**	**Zulässige Grenzwerte in [mg/m³]**
1.	Park- und Abstellflächen von Fahrzeugen bzw. technischer Ausrüstung	Leckagen von Treibstoff und Schmiermitteln, Frostschutzmitteln, Elektrolyten, Feuer	Böden, Grundwasser, Reservoirs, Flüsse. Im Falle von Bränden werden alle Umweltmedien geschädigt .	Örtlich begrenzte Kontamination. Im Falle von Bränden allerdings werden alle vom Rauch betroffenen Bereiche geschädigt.	Von geringen Mengen bis zu Hunderten von kg. Wenn Treibstoff-tankwagen geschädigt sind, kann die Leckage Dutzende von Tonnen betragen.	Raucherzeugung durch brennendes Gummi 0,02; Raucherzeugung durch brennenden Treibstoff: 0.05; Raucherzeugung durch Schmiermittel: 0.05
2.	Munitionsdepots und Waffenarsenale (sowohl zentrale als auch zu Wehrbezirken, bestimmten Streitkräften, Divisionen und Regimentern gehörige)	Explosion von Munition, Feuer, allgemeine verwüstung, Tod von Menschen.	Alle Umweltmedien werden geschädigt.	In Abhängigkeit vom Ausmaß der Explosion, kann der Schaden und die Zerstörung Dutzende von km^2 weit reichen.	Bis zu Zehntausend Munitionseinheiten.	-

Anhang 13-1: (Fortsetzung)

Nr.	Typische Militärstandorte, welche die Umwelt beeinflussen	Arten der Kontamination und Schadstoffe				
		Beschreibung der Havarie	Betroffene Umweltmedien	Beschreibung der Kontamination	Quantitative Beschreibung der Umweltauswirkung	Zulässige Grenzwerte in [mg/m³]
3.	Öl-und Schmiermitteldepots.	Leckagen von Treibstoffen und Schmiermitteln, Feuer, Explosionen.	Böden, Grundwasser, Wasserspeicher (z.B.Seen), Flüsse. Im Falle von Bränden werden alle Umweltmedien geschädigt.	Räumlich begrenzte Kontamination. Die Kontamination von Flüssen kann jedoch Dutzende von km weit reichen. Im Falle von Bränden werden alle vom Rauch betroffenen Bereiche geschädigt.	Von Dutzenden bis zu Tausenden Tonnen	Kerosin: 1,2; nichtethyliertes Benzin: 0,25; Schmiermittel: 0,05; Rostschutzmittel: 0,2-0,02
4.	Raketentreibstoffdepots.	Leckagen von Raketentreibstoff und Oxidationsmittel, Explosionen, Feuer.	Alle Umweltmedien werden geschädigt.	Räumlich begrenzte Kontamination. Die Kontamination von Flüssen kann jedoch Dutzende von km weit reichen. Im F-alle von Bränden werden alle vom Rauch betroffenen Bereiche geschädigt.	Von Dutzenden bis zu Tausenden Tonnen	Raketentreibstoff: 0,001

Anhang 13-1: (Fortsetzung)

Nr.	Typische Militärstandorte, welche die Umwelt beeinflussen	Arten der Kontamination und Schadstoffe				
		Beschreibung der Havarie	**Betroffene Umweltmedien**	**Beschreibung der Kontamination**	**Quantitative Beschreibung der Umweltauswirkung**	**Zulässige Grenzwerte in [mg/m³]**
5.	Sonstige Depots zur Materialversorgung	Feuer.	Alle Umweltmedien werden geschädigt.	Örtlich begrenzte Kontamination. Im Falle von Bränden allerdings werden alle vom Rauch betroffenen Bereiche geschädigt.	Von Dutzenden bis zu Tausenden Tonnen.	Farben, Vinyl: 0,02; Plastik: 0,1-0,01 Hydrocellulose: 0,05.

14. Schweden

Inhalt

Akronyme 404

14.-1.0 Einleitung 404

14.-2.0 Definitionen 404

14.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 405

14.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 407

14.-5.0 Kontaminationsprofile 407

14.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 409

14.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 410

14.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 410

14.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 411

14.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 412

14.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 413

14.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 414

14.-10.0 Prioritätensetzung 415

14.-11.0 Arbeitsschutz 415

14.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 415

14.-13.0 Forschung und Entwicklung 416

Quellenverzeichnis 416

14. Schweden

Akronyme

BTEX	Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol
FM	Schwedische Streitkräfte (*Forsvarsmakten*)
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche(n)
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
Mill.	Million
PID	Photoionisationsdetektor
SEK	Schwedische Kronen (*Svenske Kroner*)
SEPA	Schwedische Umweltschutzbehörde (*Naturvaardsverket*)
SS	Schwedischer Standard

14.-1.0 Einleitung

Schweden ist mit einer Fläche von 450 000 km² und einer Bevölkerungszahl von 8,8 Mill. das größte und bevölkerungsreichste der skandinavischen Länder. Schweden ist eine konstitutionelle Monarchie, das durch demokratisch gewähltes Parlament und Regierung, dem ein Premierminister vorsteht, regiert wird. Schweden hat eine lange Geschichte als neutraler Staat. Zum Schutz der Neutralität unterhält das Land traditionell Streitkräfte erheblicher Größe und mit einem signifikanten Abschreckungspotential. Von besonderer Bedeutung dabei waren die Marine und die Luftwaffe. Die Gesamtzahl militärischer Liegenschaften ist aus Gründen der nationalen Sicherheit Verschlußsache. Bekannt ist jedoch, daß mehr als 300 Liegenschaften von den nationalen Streitkräften genutzt werden.

14.-2.0 Definitionen

Unter einer militärischen Liegenschaft wird ein Schweden eine Liegenschaft verstanden, die von dem Streitkräften genutzte wurde/wird bzw. für die die Militärbehörden als Besitzer eingetragen sind. Im Gegensatz dazu gelten Liegenschaften, auf denen Rüstungsgüter produziert wurden/werden, nicht als militärische Liegenschaften; da Rüstungsfirmen i.d.R. privat sind - z.B. der Waffenproduzent Bofors oder der Flugzeugbauer SAAB - werden die entsprechenden Liegenschaften auch als zivile Liegenschaften eingestuft. Eine

Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) ist eine Fläche, die aufgrund historischer Nutzung und/oder von Ablagerungen potentiell kontaminiert ist. Solange nicht das Gegenteil erwiesen ist, wird davon ausgegangen, daß sich auf militärisch genutzten Liegenschaften grundsätzlich KVF befinden.

Unter einer kontaminierten Flächen versteht man einen Bereich, in dem die Konzentrationen mindestens eines anthropogenen Kontaminanten die Hintergrundwerte übersteigt. Bei Ermittlung der Hintergrundwerte wird ein diffuser Eintrag anthropogenen Ursprungs mitberücksichtigt. Die Definition einer kontaminierten Fläche gilt gleichermaßen für zivile wie für militärische Liegenschaften.

Eine offizielle Definition für "kontaminiertes Grundwasser" gibt es nicht. Als Richtlinie gelten jedoch die Trinkwasserqualitätskriterien der schwedischen Umweltschutzbehörde *Naturvaardsverket* (oder : *Swedish Environment Protection Agency - SEPA*); demnach wird Grundwasser, das Kontaminantkonzentrationen über diesen Werten aufweist, als kontaminiert angesehen.

14.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Gesetzgebung

Das Umweltschutzgesetz ist das wichtigste Gesetz zum Schutz der Umwelt einschließlich der Medien Boden und Grundwasser; es gibt jedoch kein spezifisches Gesetz nur für die Belange des Boden- und Gewässerschutzes. Es gibt daher auch keine gesetzlich verankerten Grenz- oder Prüfwerte oder Sanierungszielwerte. Da Grundwasser in Schweden für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser im Vergleich zu anderen europäischen Staaten eine wesentlich geringe Rolle spielt (etwa 60% des Bedarfes werden nur aus Grundwasser gedeckt), und aufgrund der speziellen geologischen Bedingungen hat Grundwasserschutz in der schwedischen Umweltgesetzgebung eine eher untergeordnete Rolle gespielt. Das gleiche gilt im Prinzip für Boden, es sei denn eine kontaminierte Fläche befindet sich in unmittelbarer Nähe zu einem Oberflächengewässer, es geht eine Gefahr für die menschliche Gesundheit von ihr aus oder eine geplante Umnutzung kann aufgrund der Kontamination nicht erfolgen.

SEPA wurde durch diese Sachlage gezwungen, Belange des Boden- und Grundwasserschutzes weitgehend in anhängige Genehmigungsverfahren zu integrieren. Das Umweltschutzgesetz fordert, daß potentiell die Umwelt verschmutzende Aktivitäten durch eine sogenannte "Integrierte Umweltschutz-Lizenz" reguliert werden. Diese Lizenz wird von einer Nationalen Lizenzbehörde vergeben; mit der Lizenz werden Richtlinien, Beschränkungen, Auflagen etc. für den Betrieb einer Anlage erteilt. Damit ist die Lizenz grundsätzlich fallspezifisch; d.h. die darin enthaltenen Auflagen und Bedingungen gelten nur jeweils für die Anlage an dem Ort, für den sie ausgestellt ist. Bei Ausstellung der Lizenz werden die speziellen geographischen Bedingungen der Umgegend, die Anzahl und Art weiterer umweltrelevanter Anlagen in der Gegend und die Sensibilität der ökologischen Bedingungen im Umfeld einer Anlage berücksichtigt. Es ist durchaus möglich, daß Anlagen in einer Gegend in ihrer Lizenz durchaus unterschiedliche Auflagen und Bedingungen zu erfüllen haben.

Eine Lizenz ist üblicherweise 10 Jahre gültig. Innerhalb der Gültigkeitsdauer sind die Auflagen und Betriebsbedingungen für eine Anlage festgeschrieben. Ausnahmen bestehen nur bei Störfällen. Die Lizenz verfällt auch, wenn wesentliche Modifikationen an der genehmigungspflichtigen Anlage vorgenommen werden oder sich der Produktionsprozeß ändert. Bei Änderungen der Lizenz (und Störfällen natürlich) können die Behörden Boden- und Grundwasseruntersuchungen anordnen. Grundsätzlich werden Richtlinien und Standards, die Belange kontaminierte Flächen oder kontaminierten Grundwassers regeln sowohl auf zivile wie auf militärisch genutzte Flächen angewendet.

Verwaltungsstruktur

Das Umweltministerium in Stockholm ist für die Formulierung und Durchsetzung umweltrelevanter Gesetze zuständig. Die Umsetzung und Kontrolle erfolgt jedoch durch verschiedene - auf föderaler Ebene angesiedelte - Behörden:

- SEPA ist verantwortlich für die praktische Umsetzung von Umweltgesetzen; SEPA hat gegenüber dem Umweltministerium beratende Funktion und entwickelt technische Richtlinien, beispielsweise für die Untersuchung von kontaminierten Flächen und Gefährdungsabschätzung oder über branchenspezifische Umweltprobleme und -risiken; SEPA berät auch die regionalen Behörden *Länstyrelsen* bezüglich der technischen Durchführung von Umweltschutzuntersuchungen und verwaltet öffentliche Gelder für Sanierungsmaßnahmen;

- die Nationale Lizenzbehörde *Koncessionsnämnet* erteilt die Integrierten Umweltschutz-Lizenzen;
- für die Bearbeitung militärischer kontaminierter Liegenschaften sind die regionalen Behörden *Länstyrelsen* zuständig (das gleiche gilt für große zivil genutzte kontaminierte Liegenschaften, während für kleinere zivile Liegenschaften und aufgegebene Liegenschaften, für die ein Besitzer nicht mehr feststellbar ist, die Gemeinde zuständig ist).

Die Schwedische Armee *Forsvarsmakten* (FM) verwalten ihre eigenen, d.h. die von den Streitkräften genutzten Liegenschaften; dabei sind jedoch alle auch für den zivilen Bereich gültigen Gesetze und Verordnungen zu befolgen.

14.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Grundsätzlich gilt in Schweden, daß der Verursacher von Kontamination auch die erforderlichen Maßnahmen zur Beseitigung zu finanzieren hat (*Polluter-Pays-Principle*). Das betrifft im Falle von militärischen Liegenschaften die Verteidigungsbehörden. FM muß also Umweltschutzmaßnahmen - und dazu gehört auch die Bearbeitung kontaminierter Flächen - auf seinen Liegenschaften aus dem jährlich vom Parlament zu verabschiedenden Verteidigungshaushalt finanzieren. Langfristige Programme wie die systematische Durchführung von Erstbewertungen und Gefährdungsabschätzung sowie nachfolgende Maßnahmen sind ebenfalls im Rahmen des jährlichen Verteidigungshaushaltes zu budgetieren. Sondermittel stehen nur im Falle von Notfällen mit Umweltschäden (z.B.: Havarien, Unfällen) zur Verfügung, da dafür kein Budgetierung im Voraus nicht erfolgen kann.

14.-5.0 Kontaminationsprofile

Bei der Durchführung von Erstbewertungen auf den militärischen Liegenschaften von FM in den Jahren 1992/93 wurden insgesamt 2 255 KVF auf etwa 300 Liegenschaften identifiziert.

Die KVF wurden je nach Art der vermuteten Kontamination wie folgt kategorisiert:

- 1 185 KVF mit Blindgängern oder Munition:
  - vergrabene Munition;
  - Munitionsreste im Bereich von Schießplätzen;
  - Munitionsreste im Bereich abgeschlossener Schießbahnen;
  - Munitionsreste in temporär genutzten Schießgebieten;
  - Munitionsreste im Wasser;
  - Munitionsreste im aktiven Zielgebieten;
  - Munitionsreste in geschlossenen Zielgebieten;
  - Produktionsrückstände aus der Herstellung von Munition;

  Die meisten dieser KVF befinden sich im Bereich von ehemaligen Schießplätzen.

- 168 KVF mit Belastung durch Chemikalien:
  - Rückstände aus ABC-Übungsaktivitäten und Brandschutzübungen;
  - andere Chemikalien;

  Die meisten KVF dieser Kategorie betreffen Werkstätten/Wartungsbereiche und Brandschutzübungsplätze.

- 549 KVF betrafen mit potentiell mit Erdölprodukten verunreinigte Bereiche, insbesondere Einrichtung zur Lagerung und zum Umschlag von Kraftstoffen:
  - aktive Tanklager;
  - aktive Schmiermittellager;
  - geschlossene Verteileranlagen;
  - geschlossene Schmiermittellager;
  - mobile Abfüll- und Tankanlagen;
  - Havariestellen in Werkstätten und Wartungsbereichen;

- 353 KVF mit potentiell anderen Belastungen wie beispielsweise Schrottplätze und Deponien.

Die KVF wurden einer Erstbewertung unterzogen und im Ergebnis dieser Bewertung in sogenannte Gefährdungsklassen eingestuft (siehe auch Kapitel 14.-7.3) wie in Tabelle 14-1 dargestellt. (Das Bewertungsverfahren basiert auf SEPA-Vorgaben.)

Auf 100 KVF der Gefährdungsklasse 2 wurden weitere Untersuchungen durchgeführt, um die Erstbewertung zu überprüfen. Im Ergebnis der Untersuchungen wurde festgestellt,

- daß etwa 65% der KVF tatsächlich nicht kontaminiert waren;

- daß auf etwa 20% der KVF sowohl Boden als auch Grundwasser kontaminiert waren;
- daß auf etwa 15 % der KVF nur der Boden kontaminiert war;
- daß auf einigen wenigen KVF nur Grundwasser, aber nicht der Boden kontaminiert war.

Tabelle 14-1:
Gefährdungsklassifizierung von militärischen KVF nach der Erstbewertung

	Gefährdungsklasse 1	Gefährdungsklasse 2	Gefährdungsklasse 3	Gefährdungsklasse 4	Insgesamt
Munition		160	231	794	1 185
Chemikalien		39	5	124	168
Erdölprodukte		63	109	377	549
Andere		13	34	306	353
Insgesamt	**0**	**275**	**379**	**1 601**	**2 255**

Anmerkung: Gefährdung nimmt von Gefährdungsklasse 1 nach Gefährdungsklasse 4 ab

Nur eine der untersuchten KVF wurde in der Gefährdungsklasse 2 belassen; die anderen untersuchten KVF wurden anschließend in die Gefährdungsklassen 3 bzw. 4 eingestuft.

14.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

In den Jahren 1992 und 1993 führte FM auf den Liegenschaften der Teilstreitkräfte Heer, Marine und Luftwaffe ein systematisches Programm zur Ersterfassung und -bewertung von KVF durch. Im Ergebnis der Erstbewertung wurden die KVF in verschiedene Gefährdungsklassen eingestuft (siehe Tabelle 14-1, Kapitel 14.-5.0). Insgesamt wurden 2 255 KVF auf etwa 300 militärischen Liegenschaften ermittelt. Die Ergebnisse der Erstbewertung wurden der SEPA mitgeteilt.

Es wurde daraufhin beschlossen, auf 30 KVF der Gefährdungsklasse 2 Sanierungsmaßnahmen einzuleiten. Auf 100 KVF der Gefährdungsklasse 2 wurden weitere Untersuchungen durchgeführt, um die Erstbewertung zu überprüfen. Im Ergebnis der 100 Untersuchungen wurde eine Neueinteilung der entsprechenden KVF in die verschiedenen Gefährdungsklassen vorgenommen (siehe Kapitel 14.-5.0). Untersuchungen auf weiteren 60 KVF waren für 1996 vorgesehen.

14.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

14.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Die Erstbewertung erfolgte ausschließlich auf der Grundlage bereits vorhandener Informationen und Daten (d.h. ohne Untersuchungen). Folgende Informationen waren sammeln und zu bewerten:

- Volumen und Toxizität der Chemikalien, mit denen auf den militärischen Liegenschaften umgegangen wurde;
- Ausmaß der Kontamination (z.B. Konzentrationen), soweit bekannt;
- Wahrscheinlichkeit der Exposition von Menschen gegenüber der Kontamination auf einer KVF;
- Migrationspfade und die Migrationswahrscheinlichkeit (dies betraf die hydrogeologischen Bedingungen wie Vorhandensein natürlicher (geologischer) oder künstlicher Barrieren und die Bestandsfähigkeit solcher Barrieren gegenüber Änderungen von hydraulischen bzw. von physiko-chemischen Bedingungen in der gesättigten Zone).

In Ermangelung präziser Vorgaben zur Erstbewertung, waren die Ergebnisse in Abhängigkeit vom Bearbeiter in gewissem Maße subjektiv. Grundsätzlich wurde aber zur Auflage gemacht, eine KVF im Zweifelsfalle eher in eine höhere Gefährdungsklasse einzustufen.

In die Gefährdungsklasse 1, d.h. in die höchste Gefährdungsklasse, wurde keine KVF eingestuft. Die KVF in Gefährdungsklasse 2 sind für weitere Überprüfungen durch Untersuchungen vorgesehen. (Zu einem erheblichen Teil konnten die Untersuchungen bereits abgeschlossen werden - vgl. Kapitel 14.-6.0).

14.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährungsabschätzung

Untersuchungen, die nachfolgend zur Ersterfassung und -bewertung von KVF durchgeführt werden betreffen nur die KVF, die eine Einstufung in Gefährdungsklasse 2 erfahren haben. Eine Untersuchung von KVF auf militärischen Liegenschaften folgt typischerweise folgendem Schema:

- Durchführung eines Bohrprogramms mit
  - Sondierungen oder Bohrungen zur Beprobung des Bodens - jeweils an mindestens sieben Stellen einer KVF;
  - Installation von Grundwassermeßstellen - jeweils mindestens drei pro KVF, verrohrt mit Kunststoff, verfiltert mindestens jeweils einen Meter unter und über dem Grundwasserspiegel;

- Durchführung eines Beprobungsprogramms mit
  - Entnahme von Bodenmischproben über 0,5 m Intervalle; Probenaufbewahrung in Polyethylenbeuteln;
  - Entnahme von Grundwasserproben mit Plexiglasschöpfprobenehmern nach vorherigem Klarspülen der Meßstelle durch Abpumpen mindestens des zweifachen Brunnenvolumens;

- Durchführung eines Analysenprogramms mit
  - Vor-Ort-PID-Messungen jeder einzelnen Bodenprobe auf leichtflüchtige Komponenten, um eine Probe pro Bohrprofil für die entsprechende quantitative Laboranalytik auszuwählen;
  - In-situ-Röntgenfluoreszenzanalyse auf Metalle;
  - Laboranalysen (nach Schwedischen Standards - SS):

    Boden: extrahierbare aliphatische Kohlenwasserstoffe (gesamt), extrahierbare aromatische Kohlenwasserstoffe (gesamt), unpolare aliphatische Kohlenwasserstoffe, Metalle (Cadmium, Quecksilber, Blei, Kupfer, Chrom, Zink, Nickel, Arsen)

    Grundwasser: BTEX, aromatische Kohlenwasserstoffe (gesamt),Metalle (Cadmium, Quecksilber, Blei, Kupfer, Chrom, Zink, Nickel, Arsen) und in ausgewählten Fällen chlorierte Kohlenwasserstoffe (gesamt).

14.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährungdsabschätzun

Die Bewertungs- und Klassifizierungsmethode für KVF, die von FM für militärische Liegenschaften angewendet wird, wurde ursprünglich durch SEPA für zivil genutzte kontaminierte Flächen entwickelt. Bei der Klassifizierung sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Toxizität der Stoffe, mit denen auf dem betreffenden Gelände umgegangen wurde;
- Höhe der Kontamination - dabei sind die Konzentrationen der individuellen Kontaminanten unter Berücksichtigung von möglichen Synergieeffekten bei Vorhandensein mehrerer Kontaminanten zu bewerten;
- Migrationspfade - relevante Migrationspfade sind zu identifizieren und die Wahrscheinlichkeit einer Schadstoffausbreitung ist zu bewerten;
- Exposition - die Wahrscheinlichkeit der Exposition von Menschen, Tieren und Pflanzen gegenüber den Schadstoffen auf einer KVF bzw. einer festgestellten kontaminierten Fläche ist zu bewerten.

Die KVF werden dann in einer von vier Gefährdungsklassen klassifiziert:

- Gefährdungsklasse 1: Sehr hohe Wahrscheinlichkeit einer signifikanten Gefahr
- Gefährdungsklasse 2: Mittlere bis hohe Wahrscheinlichkeit einer signifikanten Gefahr
- Gefährdungsklasse 3: geringe Wahrscheinlichkeit einer signifikanten Gefahr
- Gefährdungsklasse 4: sehr geringe Wahrscheinlichkeit einer signifikanten Gefahr

Die Ergebnisse der Erstbewertung von militärischen Liegenschaften sind in der Tabelle 14-1 zusammengestellt.

In der Regel liegen bei der Erstbewertung noch keine Meßdaten zur tatsächlichen Boden- oder Grundwasserkontamination vor. Daher sind im Rahmen der Erstbewertung "worst-case"-Annahmen zu treffen; das betrifft sowohl die Art und das Ausmaß der potentiellen Kontamination wie mögliche Synergieeffekte bei Vorhandensein mehrerer Kontaminanten. Sobald Daten aus geologischen und chemischen Untersuchungen zur Verfügung stehen erfolgt eine erneute Bewertung einer untersuchten Fläche - ebenfalls nach dem obigen

Schema der vier Gefährdungsklassen. Zur Orientierung werden dafür Listenwerte wie beispielsweise die Hollandliste verwendet. Eine standardisierte, numerische Gefährdungsabschätzung zur Bewertung von Untersuchungsergebnissen wird in Schweden derzeit offiziell nicht angewendet In Einzelfällen kann aber eine aufwendigere Gefährdungsabschätzung gefordert werden - vgl. dazu Kapitel 14.-8.0.

14.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Eine Sanierung wird derzeit dann ausgelöst, wenn bestimmte Listenwerte überschritten sind (z.B. der Hollandliste). Darauf wird weiter unten noch näher eingegangen. Sanierungsziele werden fallspezifisch von den regionalen Behörden festgesetzt. Dabei wird sich im allgemeinen an Richtlinien der SEPA orientiert. SEPA hat zwei Kategorien für die Festlegung von Sanierungszielwerten entwickelt.

Die erste Kategorie betrifft Flächen, auf denen offenbar nur geringe Volumina kontaminiert sind. Sollten die Erstbewertung und die nachfolgende Untersuchung ergeben haben, daß eine weitere Untersuchung und eine detaillierte (z.B. auch quantitative) Gefährdungsabschätzung kostenmäßig nicht zu rechtfertigen sind - weil eben das kontaminierte Volumen nur klein ist - werden Eingreif- und Sanierungszielwerte nach einer Liste von Qualitätskriterien festgelegt.

Beispielsweise wird empfohlen, die Eingreifwerte der Hollandliste anzuwenden. Es wird weiterhin empfohlen, in diesem Fall auf eine aufwendige Sanierungsplanung zu verzichten, sondern einfache Methoden wie beispielsweise Bodenaushub und Deponierung anzuwenden.

Die zweite Kategorie betrifft größere Volumina kontaminierten Materials. In diesem Falle ist eine detaillierte Gefährdungsabschätzung durchzuführen, bei der geologische und hydrogeologische Bedingungen ebenso zu berücksichtigen sind wie Toxizität der Kontaminanten und das Risiko einer Exposition von Schutzgütern (Mensch, Tier, Pflanzen).

Es sei darauf hingewiesen, daß es sich bei dieser Vorgehensweise nur um eine entsprechende Richtlinie der SEPA handelt, die jedoch nicht rechtlich bindend ist. Insbesondere die Anwendung der Hollandliste dürfte mit Einführung einer Liste von schwedischen Boden- und Grundwasserkriterien in Zukunft obsolet sein. So ist es die Intention von

SEPA auf der Basis von 10 auf zivilen Liegenschaften durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, Eingreifwerte für die häufigsten Kontaminanten und für die Durchführung von detaillierten Gefährdungsabschätzungen zu erarbeiten.

Auf militärischen kontaminierten Liegenschaften wurden detaillierte Gefährdungsabschätzungen bisher in keinem Fall durchgeführt. Infolgedessen wurden auch keine Erfahrungen zur Ableitung von Sanierungszielwerten auf der Basis von einer detaillierten Gefährdungsabschätzung bzw. auf der Basis von Expositionsberechnungen gesammelt.

14.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Da Boden- und Grundwasserschutz - wie weiter vorne aufgeführt - in Schweden keine besondere Bedeutung beigemessen wurde, sind auch bisher nur wenige Sanierungsmaßnahmen begonnen worden. Abgeschlossenen sanierungsmaßnahmen in Schweden betreffen ausschließlich zivil genutzte Liegenschaften. Von daher ist auch die Anzahl der verschiedenen Sanierungstechniken, mit denen Erfahrungen gesammelt wurden, limitiert.

Im wesentlichen kamen bisher folgende Verfahren zur Anwendung:

- Bodenaushub und Deponierung (bei Kontamination durch MKW, Lösemittel und Schwermetalle);
- on-site biologische Sanierung (bei Kontamination durch MKW und nicht halogenierte Lösemittel);
- Stabilisierung durch Kalk (Kontamination durch MKW);
- Verbrennung (bei Kontamination durch PCB und andere Chemikalien).

Auf einem Militärflugplatz wird derzeit ein in-situ Bioventing-Verfahren erprobt. Die Preise liegen bei etwa 500 SEK pro m³ bei der Deponierung und 3 500 SEK pro Tonne bei der Verbrennung. KVF bzw. Flächen in Gefährdungsklasse 3, auf denen nur Kontamination durch MKW oder andere, unter natürlichen Bedingungen abbaubare Stoffe vermutet bzw. nachgewiesen ist, werden ohne Sanierungsmaßnahmen sich selbst überlassen (*No Action*).

14.-10.0 Prioritätensetzung

The Bearbeitung kontaminierter Flächen erfolgt in der Reihenfolge der von den Flächen ausgehenden Gefahren. Hohe Priorität bei der Bearbeitung haben solche Flächen, von denen ein Gefahr für die menschliche Gesundheit ausgeht (z.B. für Menschen, die auf dem jeweiligen Gelände arbeiten/wohnen bzw. für Menschen, die in der Umgebung arbeiten/wohnen). Hohe Priorität haben darüber hinaus Flächen, von denen eine Gefahr für die Umwelt, insbesondere aber für Oberflächengewässer ausgeht. Derzeit sind 30 KVF auf militärischen Liegenschaften in die Gefährdungsklasse 2 eingestuft, die aufgrund der vorgenannten Kriterien Priorität bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen haben.

14.-11.0 Arbeitsschutz

FM hat Anleitungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz bei Arbeiten auf militärischen Liegenschaften herausgegeben. Speziell auf Arbeiten in kontaminierten Bereichen wird darin jedoch nicht Bezug genommen. In diesem Fall kommen die von *Kemikaliekontoret* entwickelten und zusammen mit SEPA herausgegebenen Richtlinien - für zivile kontaminierte Liegenschaften - zur Anwendung. (*Kemikaliekontoret* ist eine Abteilung im Industrieministerium, die Richtlinien bzw. Standards für den Umgang und die Lagerung von Chemikalien entwickelt.)

14.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Der durchschnittliche Preis für die Untersuchung von KVF auf militärischen Liegenschaften liegt bei 50 000 SEK. Für die Bearbeitung militärischer kontaminierter Flächen wurden in den Jahren 1992 bis 1995 insgesamt 8 600 Mill. SEK ausgegeben. Die Kostenschätzungen für die nächsten Jahre sind wie folgt:

- 1997: 23 Mill SEK
- 1998: 16 Mill. SEK
- 1999: 16 Mill. SEK
- 2000: 16 Mill. SEK
- 2001: 17,5 Mill. SEK

Die Kosten zur Beseitigung von Blindgängern und Munitionsresten sind in diesen Zahlen nicht enthalten. Die durchschnittlichen Sanierungskosten pro Fläche werden bei den 30 Flächen, die derzeit für die Sanierungs vorgesehen sind, auf 1,5 Mill. SEK geschätzt. Insgesamt liegen damit die Sanierungskosten für diese prioritär zu behandelnden Flächen (vgl. Kapitel 14.-10.0) bei 45 Mill. SEK. Zusätzliche 19 Mill. SEK werden für die Bergung von Blindgängern und Munitionsresten veranschlagt. (Zum Vergleich die Kosten für die Bearbeitung ziviler kontaminierter Flächen: SEPA wurde erst kürzlich vom Parlament mit einem Budget in Höhe von 75 Mill. SEK ausgestattet, mit dem die Sanierung von etwa zehn Liegenschaften finanziert werden soll; weitere 97 prioritäre kontaminierte Flächen wurden jedoch bereits von den Regionen gemeldet, deren Sanierung etwa 267 Mill. SEK kosten soll.) Formalisierte Modelle zur Kostenschätzung werden in Schweden nicht angewendet.

14.-13.0 Forschung und Entwicklung

FM unterhält ein eigenes Forschungszentrum *Forsvarsmaktens Research Centre*. Derzeit werden Forschungsarbeiten zur Bestimmung der von Schwermetallkontaminationen ausgehenden Gefahren in den Sandfängen von Schießanlagen durchgeführt. Im Rahmen dieser Arbeiten erfolgen Lysimeterversuche, um die Mobilität der Schwermetalle zu erkunden. Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem Schwedischen Geotechnischen Institut *Geotekniske Institut* durchgeführt.

Quellenverzeichnis

Forsvarsmakten: Lägesrapport av Projektet "Forsvarets Miljöfarlige Lämningar": Report Nr. 21 210:79607, Forsvarsmakten. 26. September 1995

Fredika Norman, Naturvaardsverket: Naturvaardsverkets metodik för riskbedömning av foruenade omraaden. Kemaktaseminarie. 16. November 1995

Naturvaardsverket: Handlingsprogram för efterbehandling: Report Nr. 4454 - Naturvaardsverket. September 1995

15. Slowakei

Inhalt

Akronyme 418

15.-1.0 Einleitung 418

15.-2.0 Definitionen 419

15.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 420

15.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 425

15.-5.0 Kontaminationsprofile 426

15.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 429

15.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 430

15.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 431

15.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 432

15.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 433

15.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 434

15.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 435

15.-10.0 Prioritätensetzung 438

15.-11.0 Arbeitsschutz 439

15.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 442

15.-13.0 Forschung und Entwicklung 442

Danksagung 442

Quellenverzeichnis 442

Anhang 15-1: Richtlinie Nr. 130-1992/I. bezüglich Standards für Boden, Grundwasser und Bodenluft (basierend auf den Niederländischen A-B-C-Werten) 444

15. Slowakei

Akronyme

CCMS	*Committee on Challenges of Modern Society*
CSN	Tschechischer Standard
d.h.	das heißt
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geographisches Informations System
kg	Kilogramm
m	Meter
mg	Milligramm
Mill.	Millionen
NATO	Nordatlantikpakt (*North Atlantic Treaty Organisation*)
NES	unpolare extrahierbare Substanzen (*Non-polar Extractable Substances*)
PCB	Polychlorierte Biphenyle
Sk	Slowakische Krone (USD 1 = 30 Sk im April 1996)
u.a.	unter anderem
USD	United States Dollars (Währung der vereinigten Staaten von Amerika)

15.-1.0 Einleitung

Die Slowakische Republik (kurz: Slowakei) ist ein unabhängiger Staat in Zentraleuropa mit einer Fläche 49 036 km². Die Slowakei hat etwas über 5,2 Millionen Einwohner. Angrenzende Länder sind die Tschechische Republik, Polen, die Ukraine, Ungarn, und Österreich. Die Slowakei wurde mit der Trennung der vormaligen Tschechoslowakei in zwei Staaten am 1. Januar 1993 unabhängig.

Die Tschechoslowakische Föderation entstand am Ende des ersten Weltkrieges. Zur Zeit des 3. Reiches wurde das Land von Deutschland besetzt. Nach dem 2. Weltkrieg wurde das Land erneut unabhängig und ab 1948 dann alliiert mit der Sowjetunion. Versuche, sich aus der Abhängigkeit von der Sowjetunion zu lösen, endeten 1968 mit der Niederschlagung des Prager Frühlings. In der Folge wurden von 1968 bis 1991 sowjetische Truppen auf dem Gebiet der Tschechoslowakei stationiert.

Die militärischen, von den sowjetischen Truppen genutzten Liegenschaften umfaßten eine Vielzahl von Nutzungstypen, so u.a. Flugplätze, Schießplätze und Übungsgelände, Laboratorien, Schulen, Kasernen, Wohngebiete für die Familien, etc. Daneben existierte auf anderen Liegenschaften weiterhin die Armee der Tschechoslowakei. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Geschichte der Slowakei Geschichte durch zahlreiche Kriege und die Besatzung durch fremde Armeen charakterisiert ist, die entsprechende Umweltbeeinträchtigungen bewirkt haben. Die wesentlichen heutigen Umweltprobleme auf militärisch genutzten Liegenschaften stehen jedoch im Zusammenhang mit der 23 Jahre währenden Besetzung durch sowjetische Truppen und den Übungstätigkeiten der einheimischen Armee.

15.-2.0 Definitionen

Obgleich nicht offiziell festgelegt, besteht ein allgemeiner Konsens darüber, daß davon ausgegangen werden kann, daß eine Fläche dann potentiell kontaminiert ist, wenn die Nutzungsgeschichte und/oder die Kenntnis von Ablagerungen auf dem Gelände dazu Anlaß geben. Das gilt grundsätzlich solange, wie nicht der Nachweis des Gegenteils erbracht ist.

In der Slowakei gibt es weiterhin keine offizielle Definition dafür, was unter einer kontaminierten Liegenschaft oder unter einer kontaminierten Fläche zu verstehen ist. Zwar gibt es in der Slowakei eine Liste mit Boden- und Grundwasserqualitätskriterien; grundsätzlich können jedoch natürlicherweise Konzentrationserhöhungen von gewissen Substanzen vorkommen. Daher führt die Überschreitung gewisser Listenwerte nicht automatisch zur Einstufung einer Fläche als kontaminierte Fläche. Gleichermaßen gibt es auch keine Definition, was unter einer kontaminierten militärischen Fläche zu verstehen ist.

Es gibt auch keine offizielle Kategorisierung von militärischen oder zivilen Liegenschaftstypen. Im Rahmen dieses Berichtes werden daher folgende groben Kategorisierungen von Liegenschaftstypen eingeführt und betrachtet:

- Militärische Liegenschaften genutzt von der sowjetischen Armee
- Militärische Liegenschaften genutzt von der slowakischen bzw. vor 1993 von der tschechoslowakischen Armee

Im Rahmen dieses Berichtes beziehen wir uns bei der Verwendung des Begriffes "kontaminierte militärische Fläche" ausschließlich auf militärisch genutzte Liegenschaften. Flächen mit von Rüstungsbetrieben (Produktion von Waffen, Munition, Sprengstoff etc.) ausgehenden Kontaminationen sind im Rahmen dieses Berichtes nicht erfaßt. Solche Flächen gelten als zivile Liegenschaften. Als Verursacher von Kontamination gelten hier die betreffenden Nutzer - also Betriebe und nicht das Militär. Allerdings sind Liegenschaften der Rüstungsindustrie und militärisch genutzte Liegenschaften nicht immer klar voneinander abgrenzbar.

15.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Grundsätzlich gilt die Umweltgesetzgebung in der Slowakei uneingeschränkt sowohl für den zivilen wie für den militärischen Sektor. Die oberste Behörde zuständig für die Durchsetzung von gesetzlichen Regelungen bezüglich Umweltschutz ist das Umweltministerium. Dem Ministerium unterstehen die Umweltinspektionen, die die Einhaltung der Umweltgesetze überwachen und ggf. Strafgebühren festsetzen.

Die Entwicklung einer Umweltschutzgesetzgebung in der Slowakei begann vor 1989 mit gesetzlichen Regelungen zu Gewässernutzung und Gewässerschutz, zu Luftreinhaltung und zum Naturschutz. Nach 1989 wurden weitere gesetzliche Regelungen erlassen. Diese betrafen Problemkreise wie Abfall, Umweltverträglichkeitsprüfungen sowie Gefährdungsabschätzungen und Störfallanalysen. Die Slowakische Republik übernahm 1993 die relevanten Gesetze der vormaligen Tschechoslowakei, einschließlich der Umweltgesetze. Seitdem neu hinzugekommen ist u.a. ein Abfallwirtschaftsgesetz, das u.a. Abfallvermeidungsmaßnahmen, Recycling, Deponiesicherheit und die Beseitigung unkontrollierter Ablagerungen und die Sanierung alter Deponien regelt.

Derzeit befindet sich die gesetzliche Regelung umweltrelevanter Belange in einer Art Transformationsphase, wobei es jetzt weniger um neue Gesetzesinitiativen sondern vielmehr um Umsetzung und Kontrolle der bestehenden Regelungen geht. Neue Vorhaben betreffen das Recht, Umweltinformationen öffentlich zugänglich zu machen. Des weiteren gibt ein politisches Programm zur Erreichung kurzfristiger (bis 1996), mittelfristiger (bis zum Jahr 2010) und langfristiger (bis 2030) Umweltschutzziele, wobei es primär um die Eliminierung von Schadstoffemssionen in die Luft, in Grund- und Oberflächengewässern

und in den Boden geht. Es gibt in der Slowakei jedoch keine spezielle Bodenschutzgesetzgebung. Sanierungsmaßnahmen erfolgen auf Grundlage des Wassergesetzes (Nummer 138 von 1973) sowie auf Grundlage des Gesetzes zum Schutz von landwirtschaftlich genutzten Böden (Nummer 307 von 1992).

Gemäß dem Wassergesetz und untergesetzlichen Regelungen sind die staatlichen Umweltbehörden und die Staatliche Umweltinspektion für die Sanierung kontaminierter Flächen zuständig. Eine Neufassung des Gesetzes ist für die nahe Zukunft ins Auge gefaßt. Das Gesetz über den Schutz landwirtschaftlich genutzter Böden enthält nur einige wenige relevante Regelungen (vgl. dazu Kapitel 15.-8.0).

1992 wurde vom Ministerium für Privatisierung von Staatseigentum in Zusammenarbeit mit der Slowakischen Umweltkommission (später: Slowakisches Umweltministerium) eine Empfehlung über Boden- und Grundwasserqualitätskriterien zur Anwendung in kontaminierten Bereichen entwickelt (Richtlinie Nummer 130-1992/I). Diese Werte sind als Richtlinie für die lokalen Umweltbehörden zu verstehen und sollen zur Entscheidungsfindung über weitere Maßnahmen dienen.

Insgesamt muß festgestellt werden, daß ein ausreichendes und in sich geschlossenes Gesetzes- und Verordnungswerk zur Bearbeitung von kontaminierten Flächen in der Slowakei und eine klare Abgrenzung von Zuständigkeiten noch fehlt.

Administratives System

Am 3. Juli 1996 wurde durch das Parlament der Slowakei eine neue territoriale und administrative Struktur festgelegt. Die Slowakei besteht nun aus 8 Regionen und 79 Bezirken (vorher: 38 Bezirke, 121 Unterbezirke sowie 2 821 kreisfreie Städte). Umweltbehörden gibt es sowohl auf Regions- wie auf Bezirksebene. Übergeordnet ist das Umweltministerium, das zum Zwecke der Gewässerverwaltung in neun Regionen unterteilt ist. Das Ministerium kontrolliert die Umsetzung der Gesetzgebung durch zwei Abteilungen der Staatlichen Umweltinspektion.

Die Umweltbehörden haben grundsätzlich das Recht, zivile oder militärische Liegenschaften zu inspizieren und in bezug auf Umweltschutz zu kontrollieren.

Verantwortlichkeiten

Die oberste Vollzugsbehörde für Belange des Bodenschutzes ist das Ministerium für Bodennutzung. Weiterhin sind mit Belangen des Bodenschutzes betraut:

- die Abteilung Gewässerschutz im Umweltministerium,
- die Abteilung Abfallwirtschaft im Umweltministerium,
- die Geologische Abteilung des Umweltministeriums sowie
- lokale Inspektoren des Gesundheitsministeriums (Hygieneinspektoren).

Der Abteilung Gewässerschutz im Umweltministerium nachgeordnet sind die entsprechenden Abteilungen für Gewässerschutz in den Umweltbehörden der Bezirke. Enge Zusammenarbeit besteht auch mit der Abteilung Gewässerschutz innerhalb der Slowakischen Umweltinspektion. Alle die genannten Behörden sind berechtigt, Liegenschaften, von denen eine potentielle Gefahr für Gewässer ausgeht, zu inspizieren. Das betrifft auch militärisch genutzte Liegenschaften. Weiterhin sind die Behörden anordnungsberechtigt bzw. können Strafgebühren verhängen.

Daß die Abteilung Abfallwirtschaft im Umweltministerium mit Belangen bzgl. des Bodenschutzes betraut ist, ist eine relativ junge Entwicklung. Die Bedeutung dieser Behörde insbesondere im Zusammenhang mit Sanierungsmaßnahmen nimmt jedoch stetig zu. Das ist darauf zurückzuführen, daß diverse Arten von kontaminierten Medien im Slowakischen Abfallschlüssel erfaßt sind, so beispielsweise kontaminierter Bodenaushub oder kontaminierter Bauschutt. Mit Öl kontaminierter Boden ist unter einer eigenen Abfallschlüsselnummer erfaßt.

Die Aufgabe der geologischen Abteilung im Umweltministerium ist die Erhebung und Verwaltung von Liegenschaftschaftsdaten. Das Ministerium für Bodennutzung hat Maximalkonzentrationen für Kontaminanten in landwirtschaftlich genutzten Böden definiert und zwei Institutionen, das Zentrale Test- und Analytische Landwirtschaftsinstitut sowie das Forschungsinstitut für Bodenfruchtbarkeit, als Referenzlaboratorien im Zusammenhang mit der Bearbeitung kontaminierter Flächen eingesetzt. Das Gesundheitsministerium, vertreten durch seine lokalen Hygieneinspektoren, ist berechtigt, Sanierungsplanungen bezüglich möglicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit bewerten (beispielsweise obliegt es dem Amt, bei biologischen Sanierungen zu bewerten, ob möglicherweise im Rahmen der Metabolisierung von Schadstoffen toxische Sekundärsubstanzen entstehen, von denen eine Gesundheitsgefahr ausgehen kann).

Das Ministerium für Verwaltung und Privatisierung von Staatseigentum hat in Zusammenarbeit mit dem Umweltministerium eine Richtlinie mit einer Liste von Boden- und Grundwasserkriterien zur Bewertung von Boden- und Grundwasserkontamination herausgegeben (Slowakische ABC-Werte). Darüber hinaus ist diese Behörde an der Kontrolle und Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz von Boden und Grundwasser bzw. zur Beseitigung von Kontaminationen auf militärischen Liegenschaften nicht beteiligt. (Soweit es sich um zivil genutzte Gelände im Staatseigentum handelt, trägt das Ministerium - als Besitzer - natürlich die Verantwortung für Umweltbelange.)

Eine kontaminierte Fläche bzw. eine Verdachtsfläche (d.h. eine potentiell kontaminierte Fläche) sowohl auf zivilen wie militärischen Liegenschaften kann durch verschiedene Institutionen als solche identifiziert und angeangezeigt werden:

- die lokale Umweltbehörde;
- die staatliche Umweltinspektion
- Anlieger (die Behörden sind verpflichtet, Hinweisen aus der Bevölkerung nachzugehen)

Zuweilen erstatten auch Sanierungsfirmen Anzeige, die ggf. selber ein Interesse an der Ausführung der Arbeiten haben, oder kontaminierte Flächen werden rein zufällig entdeckt und den Behörden gemeldet.

Soweit Behördenvertreter zunächst nur einem Verdacht oder Hinweis nachgehen, beschränkt sich die Untersuchung auf eine Inaugenscheinnahme sowie ggf. eine Bewertung der gegenwärtigen und historischen Nutzung einer Fläche.

Boden- und Grundwasseruntersuchungen erfolgen üblicherweise auf Anordnung der Behörden. Die Basis für eine solche Anordnung bilden die Ergebnisse der Ersterfassung. Die Ergebnisse der Gelände- und Laborarbeiten werden mit den Qualitätskriterien für Boden und Grundwasser (vgl. Kapitel 15.-8.0) verglichen und durch die lokale zuständige Behörde werden dann ggf. weitere Maßnahmen festgelegt. Unter Mitwirkung des lokalen Hygieneinspektors und des Zentralen Test- und analytischen Landwirtschaftsinstitut bzw. vom Forschungsinstitut für Bodenfruchtbarkeit werden von den lokalen Umweltbehörden Sanierungsziele festgesetzt. Für die bei den Sanierungsmaßnahmen anfallenden kontaminierten Medien ist eine Abfalltransporterlaubnis zu erteilen. Das Sanierungskonzept ist von der lokalen Behörde zu genehmigen.

Nach erfolgter Sanierung wird der Sanierungserfolg durch die dafür akkreditierten Labors Zentrales Test- und Analystisches Landwirtschaftsinstitut bzw. das Forschunginstitut für Bodenfruchtbarkeit validiert. Normalerweise verlangen die lokalen Behörden auch weitergehende Monitoringmaßnahmen zur Überwachung sanierter Flächen. Wird nur die Entfernung der Quelle der Verunreinigung verlangt, wird die Fläche anschließend erneut untersucht. Besteht die Auflage, Monitoring zu betreiben, sind die Ergebnisse den lokalen Behörden zur Kenntnis zu bringen. In jedem Bezirk wird im Prinzip eine individuelle Vorgehensweise gepflegt; eine gemeinsame Abstimmung zur Untersuchungsstrategie für kontaminierte Flächen gibt es nicht. Das betrifft grundsätzlich auch militärische Flächen. Bisweilen werden kontaminierte militärische Flächen im geographischen Informationssystem (GIS) des Bezirks geführt.

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Das Verteidigungsministerium gilt gegenüber Sanierungsfirmen als Kunde und kontrolliert die Durchführung der Projekte. Allerdings, wie in Kapitel 15-4.0 weiter ausgeführt wird, kommen die erforderlichen Finanzmittel nicht aus dem Budget des Verteidigungsministeriums sondern aus einem entsprechenden Sonderposten des Staatshaushaltes. Das Verteidigungsministerium wird bei der Durchführung der Projekte vom Umweltministerium fachlich beraten (Verordnung No. 408/1993).

Nach dem Truppenabzug der Streitkräfte der ehemaligen Sowjetunion vom Gebiet der Tschechoslowakei in den Jahren 1990/91, wurde unter Leitung des Tschechoslowakischen Verteidigungsministeriums eine Kommission zur Bewertung der Umweltschäden auf den Liegenschaften gebildet, die die Erfassung von Verdachtsflächen auf den Liegenschaften der sowjetischen Truppen durchführen bzw. weiterführende Arbeiten leiten und die aus den Arbeiten resultierenden Gutachten nach einheitlichen Maßstäben bewerten sollte.

Speziell für die Bearbeitung der Sanierungsarbeiten auf der Liegenschaft Sliač-Vlkanová - einer besonders großen und bezüglich ihrer Kontamination bedeutenden Liegenschaft - wurde ein gemeinsames Gremium aus Vertretern des Verteidigungs- und des Umweltministeriums geschaffen. Zu den öffentlich abgehaltenen Sitzungen des Gremiums werden Vertreter der angrenzenden Liegenschaften und Vertreter der Sanierungsfirma eingeladen.

Slowakische militärische Liegenschaften

Die Verwaltung der von den slowakischen Streitkräften genutzten Liegenschaften obliegt dem Verteidigungsministerium. Die Prinzipien der sonst allgemein verfolgten Umweltschutzpolitik und -gesetzgebung gelten auch auf diesen Liegenschaften. Demnach wird offiziell der Bewältigung der Problematik der Verunreinigung von Wasser, Boden und Luft sowie dem Schutz der Medien vor zukünftigen Verunreinigungen eine besondere Bedeutung beigemessen.

15.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Grundsätzlich ist der Verursacher von Verunreinigungen auch finanziell dafür haftbar ("Polluter-Pays-Prinzip"). Nur wenn der Verursacher nicht bekannt ist oder aus anderen Gründen nicht haftbar gemacht werden kann, werden die notwendigen Arbeiten staatlich finanziert. Das gilt beispielsweise für die ehemals sowjetischen Liegenschaften. In diesem Fall gilt das Verteidigungsministerium als "fiktiver" Verursacher und steht damit in der Finanzierungsverantwortung. Allerdings sind die notwendigen Finanzmittel nicht aus dem normalen Verteidigungshaushalt aufzuwenden; vielmehr wurde dafür im Rahmen des Gesamtstaatshaushaltes ein extra Budget geschaffen, das vom Verteidigungsministerium verwaltet wird.

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Die Sowjets lehnten finanzielle Zusagen zur Behebung der von ihren Truppen hinterlassenen Umweltschäden ab. Somit waren alle dafür erforderlichen Finanzmittel vom Tschechoslowakischen Staat aufzubringen. Im Rahmen der Mitarbeit bei NATO CCMS wird nun versucht, Pilotprojekte durchzuführen. Dabei handelt es sich jedoch um eher langfristige Projekte. Gegenwärtig gibt es ein gemeinsames Projekt der slowakischen Seite mit den Niederlanden. Es geht dabei um die modellhafte Entwicklung einer Gefährdungsabschätzung und eines Systems zur Ermittlung der optimalen Sanierungsvariante. Die aus ausländischen Quellen dafür zur Verfügung gestellten Finanzmittel decken weitergehende Kosten, d.h. für die Sanierung, nicht ab. Weitere ausländische Finanzmittel wurden zur Bearbeitung der kontaminierten Flächen auf ehemals sowjetischen Liegenschaften bisher nicht erhalten.

Slowakische militärische Liegenschaften

Grundsätzlich sind Aufwendungen für die Bearbeitung kontaminierter Flächen auf Liegenschaften des slowakischen Militärs aus den Mitteln des Verteidigungshaushaltes zu bestreiten. Eine Ausnahme bildete das seinerzeit vom niederländischen Verteidigungsministerium finanzierte und koordinierte Untersuchungsprogramm zur Ersterfassung und -bewertung von kontaminierten Flächen auf militärischen Liegenschaften der Tschecho-slowakischen Streitkräfte. Was dabei die Liegenschaften auf slowakischen Territorium angeht, so wurde offenbar, daß die zur Bearbeitung kontaminierter Flächen aufzuwendenden Finanzmittel marginal sind im Vergleich zu denen für die sowjetischen Liegenschaften. (vgl. Kapitel 15.-12.0). Konkrete Zahlen sind jedoch für die slowakischen militärischen Liegenschaften nicht verfügbar. Die Slowakische Regierung plant derzeit nicht die Aufgabe und Privatisierung von (slowakischen) militärischen Liegenschaften zur Finanzierung von Sanierungsvorhaben. Das Verteidigungsministerium wird daher auch in Zukunft allein auf aus dem Staatshaushalt zur Verfügung gestellte Mittel angewiesen sein. Insgesamt sind jedoch auch die für die kontaminierten Flächen auf Liegenschaften der Slowakischen Streitkräfte zur Verfügung stehenden Finanzmittel nur gering und reichen im wesentlichen nur für die Ergreifung von Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr.

15.-5.0 Kontaminationsprofile

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Aufgrund der verhältnismäßig kleinen Anzahl von Liegenschaften wurde keine Kategorisierung mit dem Ziel der Feststellung nutzungstypischer Kontaminationsprofile vorgenommen. Insgesamt wurde jedoch festgestellt, daß die kontaminierten Bereiche nach der Durchführung eines Beprobungsprogrammes oftmals kleiner waren als ursprünglich - d.h. nach der Erstbewertung - erwartet und daß sich viele Kontaminationen of relativ enge Bereiche (Hot-Spots) beschränken. Die Verunreinigungen konnten meist auf Handlingverluste oder auf undichte Tankanlagen (insbesondere für Diesel und Kerosin sowie Schmieröle) zurückgeführt werden. Weiterhin bestehen auf den sowjetischen militärischen Liegenschaften die erheblichsten Kontaminationen im Zusammenhang mit Kraftfahrzeugwartungsbereichen (z.B. Werkstätten). Chemikalien aus der Verwendung von chemischen Waffen spielten nur eine untergeordnete Rolle. (Details bezüglich der festgestellten Chemiewaffenverbindungen sind nicht bekannt.)

Tabelle 15-1:
Hauptkontaminanten auf ehemals sowjetischen Liegenschaften

Liegenschaft	Nutzung	Kontaminierte Fläche/ Volumen	Hauptkontaminanten
Sliač-Vlkanová	Flupplatz	201 763 m³	chlorierte aromatische Verbindungen, PCB, NES
Nemšová	Lager	32 000 m² 750 m³ (Boden) 6 400 m³ (Beton)	NES
Lešt'	Truppenübungs-platz	11 700 m³	NES, PCB, chlorierte aromatische Verbindungen
Zvolen	Kasernen	3 500 m³	NES
Komárno	Kaserne, Schießplatz	33 300 m³	NES
Ružomberok	Kaserne	17 300 m³	NES
Nové Zámky	Kaserne	1 900 m³	NES
Nové Mešto nad Váhom	Kaserne	7 300 m³	NES
Rimavská Sobota	Kaserne	11 000 m³	NES
Rožňava	Kaserne, Truppenübungsplatz	5 375 m³	NES
Jelšava	Kaserne, Truppenbungsplatz	380 m³	NES
Štúrovo	Kaserne	3 550 m³ 5 300 m³	NES
Voderady	Radar Station	144 m³	NES
Častkovce	Kraftstofflager	230 m³	NES
Vrútky	Bahnstation - Pump-station für Kraftstoffe, Wohnbereich	k.I.e.	k.I.e.
Kežmarok Michalovce Skalka nad Váhom	Kasernen, Truppenübungs-platz, Kasernen, Lager		Keine Kontamination nachgewiesen

Anmerkungen:

NES: Unpolare extrahierbare Verbindungen (*non-polar extractable substances*)
k.I.e.: keine Information erhalten

Auf Kasernengeländen, wie sie in Tabelle 15-1 genannt werden, werden kontaminierte Bereiche vorwiegend auch dort angetroffen, wo Kraftstoffe oder Öle gelagert oder umgeschlagen wurden. Tabelle 15-1 enthält eine Zusammenstellung der wesentlichen Kontaminanten auf den Liegenschaften; letztendlich wurden auf mindestens 13 der insgesamt 18 Liegenschaften auch Maßnahmen zur Gefahrenabwehr ausgelöst.

Die bezüglich Kontamination mit Abstand relevanteste und sehr gut untersuchte Liegenschaft ist der Luftwaffenstützpunkt Sliač-Vlkanová. Das Gelände diente bereits vor dem 2. Weltkrieg als Militärflugplatz. Später wurde es von den Sowjets genutzt und heute wird die gleiche Nutzung durch die slowakischen Streitkräfte weitergeführt. Auf der Liegenschaft befindet sich eine Vielzahl von Einrichtungen, darunter Kraftstofflager, Hangars, Wohnbereiche etc.. Die auf der Liegenschaft angetroffenen Verunreinigungen beziehen sich im wesentlichen auf Kraftstoffe (Mineralölkohlenwasserstoffe) sowie chlorierte aromatische Kohlenwasserstoffe.

Insgesamt wurden auf der Liegenschaft Sliač-Vlkanová 14 verunreinigte Flächen identifiziert. Die gesamte verunreinigte Fläche beträgt ca. 130 000 m^2 und das Volumen kontaminierten Bodens beträgt 49 193 m^3 im Bereich Sliač und 152 570 m^3 im Bereich Vlkanová. Diese Bodenvolumina wurden bereits in den frühen 1980er Jahren ermittelt (und sind unverändert aktuell). Sanierungsmaßnahmen wurden schon 1981 eingeleitet.

Bis 1991 wurde ausschließlich Grundwasser bzw. aufschwimmende Phase abstrahiert. Dabei wurden immerhin rund 380 000 Liter Mineralölkohlenwasserstoffe (hauptsächlich Kerosin) aus dem Aquifer entfernt. Seit dem Abzug der sowjetischen Streitkräfte wurden in den Jahren 1992 bis 1995 weitere 125 184 Liter Mineralölprodukte im Bereich Sliač und 44 059 Liter im Bereich Vlkanová aus dem Grundwasser entfernt.

Bei Bodenuntersuchungen in den 1990ern wurden im Maximum ca. 16 000 mg/kg unpolare extrahierbare Substanz (NES - non-polar extractable substances) ermittelt. Im Grundwasser wurden neben aliphatischen und aromatischen Mineralölkohlenwasserstoffen chlorierte aromatische Kohlenwasserstoffe sowie weitere organische Halogenverbindungen (z.B. PCB) und aromatische Kohlenwasserstoffe festgestellt. Die Schadstoffahne im Grundwasser ist ca. 5 m^2 groß.

Slowakische militärische Liegenschaften

Kontaminationsprofile von slowakischen militärischen Liegenschaften sind nicht bekannt. Nach den bisher vorliegenden Erkenntnissen gehen aber Kontaminationen auf diesen Geländen - wie auf anderen militärisch genutzten Liegenschaften - im wesentlichen auf Öle und Kraftstoffe zurück.

15.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Es gibt in der Slowakei kein Programm zur landesweiten systematischen Erfassung und Erkundung von kontaminierten Flächen. Es gab bisher lediglich einige wenige spezifische Programme. Dazu gehörten u.a. die systematische Erfassung von kontaminierten Flächen auf Tankstellen (des ehem. Monopols *Benzinol*) sowie die Erfassung kontaminierter Flächen auf ehemals sowjetischen militärischen Liegenschaften.

Die Information über kontaminierte Flächen wird grundsätzlich nicht zentral erfaßt. Auch dies gilt wieder gleichermaßen für zivile wie für militärische Liegenschaften. Vielmehr finden sich die entsprechenden Informationen bei den verschiedensten Institutionen wie dem Umweltministerium, dem Verteidigungsministerium, diversen Behörden oder bei Firmen. Insbesondere größere Firmen (so beispielsweise die zuvor erwähnte Benzinol) mit einer größeren Zahl von Liegenschaften unterhalten ein eigenes Register für ihre (kontaminierten) Flächen. Zukünftig ist vorgesehen, daß ein landesweites Erfassungs- und Datenverarbeitungssystem eingeführt wird. Die verwaltenden Stelle soll die Slowakische Umweltinspektion werden.

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Die Ersterfassung und -bewertung von verunreinigten Flächen auf militärischen Liegenschaften der Truppen der ehemaligen Sowjetunion begann mit dem Abzug der sowjetischen Truppen. Die Ergebnisse des Projektes bezüglich Qualität und Quantität der Umweltschäden sollten der Schadensregulierung durch die Sowjets dienen.

Durch die dafür gebildete Tschechoslowakische Kommission(vgl. Kapitel 15.-3.0) wurden unter Mitwirkung der Slowakischen Umweltinspektion im Zeitraum Juli bis September 1990 auf den 18 Liegenschaften insgesamt 87 Verdachtsflächen erfaßt. Bei der Ersterfassung und Erstbewertung wurde nach einer speziell für das Projekt entwickelten Methodik vorgegangen, bei der die Erkenntnisse insbesondere auf Geländebeobachtungen während der Begehung beruhten (vgl. Kapitel 15.-7.1). Flächen, von denen vermeintlich eine besondere Gefahr ausging, wurden für weitere Untersuchungen ausgesucht (vgl. Kapitel 15.-7.2). Die erste Phase weiterer Untersuchungen wurden im Juni 1991 abgeschlossen. Im Ergebnis wurden das Ausmaß der jeweiligen Boden- und Grundwasser-

kontamination festgestellt, Sanierungsmethoden vorgeschlagen und Kostenschätzungen für die Sanierung erarbeitet. Insgesamt wurden auf Grundlage der ersten Runde weiterer Untersuchungen erheblich kontaminierte Flächen mit Sanierungsbedarf auf insgesamt 13 der 18 Liegenschaften festgestellt.

Slowakische militärische Liegenschaften

Das Niederländische Verteidigungsministerium finanzierte und koordinierte ein Bodenuntersuchungsprogramm und Gefährdungsabschätzungen auf Tschechoslowakischen militärischen Liegenschaften. Das Projekt wurde in den Jahren 1990 bis 1993 durchgeführt. Insgesamt wurde im Rahmen des Projektes 57 auf slowakischen Territorium gelegenen militärischen Liegenschaften eine Erstbewertung durchgeführt. Im Rahmen des Programmes wurden dann lediglich auf zwei Liegenschaften weitere Untersuchungen durchgeführt, die jedoch beide nicht auf dem Gebiet der Slowakei liegen sondern auf dem Gebiet der heutigen Tschechischen Republik.

Es ist erklärtes Ziel auf den Liegenschaften der slowakischen Armee, ein Programm zur Erfassung und Erstbewertung von kontaminierten Flächen durchzuführen; es fehlt dazu jedoch an den notwendigen finanziellen Voraussetzungen und daher werden diese Arbeiten wohl über einen relativ langen Zeitraum gestreckt werden. Gegenwärtig betreffen Umweltschutzaktivitäten innerhalb der slowakischen Streitkräfte im wesentlichen die Verhinderung weiterer Schadensfälle sowie die Verbreitung von Umweltinformationen und die Ausbildung von Personal.

15.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Im allgemeinen wird die Problematik von Boden- und Grundwasserkontamination von Fall zu Fall unterschiedlich angegangen. Je nach Vornutzung und Kontamination werden Untersuchungskonzepte und Sanierungsmethoden entwickelt. Es gibt grundsätzlich keine unterschiedliche Vorgehensweise zur Erfassung, Erkundung und Sanierung für zivil oder für militärisch genutzte Liegenschaften. Lediglich der Verwaltungsaufwand ist bei den militärisch genutzten Flächen größer, da bei der Überwachung und Bewertung von Arbeiten auf militärischen Liegenschaften mehr Institutionen involviert sind.

15.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Bei der Ersterfassung sowie nachfolgenden Untersuchungen und der Bewertung von kontaminierten Flächen auf den ehemals sowjetischen Liegenschaften ging es um folgende Aspekte:

- Identifikation von kontaminierte Flächen;
- Abschätzung des kontaminierten Bodenvolumens;
- Identifikation der Kontaminationsursache bzw. -quelle;
- Art der Verunreinigung;
- Konzentrationen der Kontaminanten;
- Ermittlung von optimalen Sanierungstechniken;
- Bestimmung der Hintergrundwerte zur Festlegung sinnvoller Sanierungszielwerte;

Im Zeitraum Juli bis September 1990 nahm eine Expertengruppe die 18 militärischen Liegenschaften der sowjetischen Streitkräfte in Augenschein und identifizierte 87 Verdachtsflächen. Im Rahmen der Begehungen konzentrierten sich die Nachforschungen auf die Nutzungen durch die Militärs und Bewertung des Zustandes der Gebäude. Aus den gewonnen Erkenntnissen wurde das Potential für Boden- und Grundwasserverunreinigungen abgeleitet. Die Berichte wurde dem Umweltministerium zur Bewertung vorgelegt und eine Expertengruppe erarbeitete Kommentare, die für die Erstellung der endgültigen Version zu berücksichtigen waren.

Slowakische militärische Liegenschaften

Die Ersterfassung von Verdachtsflächen auf Slowakischen militärischen Liegenschaften erfolgte im Rahmen des o.g. Niederländisch-Tschechoslowakischen Projektes. Dabei wurden u.a. die 57 auf dem Territorium der Slowakei gelegenen militärischen Liegenschaften der nationalen Streitkräfte mit Hilfe eines Fragebogens und unter Erhebung historischer Informationen zur Nutzung bezüglich des Potentials für Boden- und Grundwasserverunreinigungen bewertet.

15.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Ehemals sowjetische Streitkräfte

Auf der Basis der Ergebnisse der Ersterfassung und -bewertung wurden insbesondere solche Flächen im folgenden Untersuchungsschritt beprobt, bei denen bereits oberflächlich eine deutliche Kontamination sichtbar war (z.B. Ablagerungen, Ölflecke) oder wo die vorhandenen Anlagen (z.B. unterirdische Tanks) bzw. die durchgeführten Aktivitäten eine hohe Kontaminationswahrscheinlichkeit vermuten ließen. Die Ergebnisse der weiteren Untersuchung dienten der Gefährdungsabschätzung und insbesondere der Feststellung der Notwendigkeit von Gefahrenabwehrmaßnahmen (Sofortmaßnahmen bzw. Sanierungsmaßnahmen).

Insgesamt wurden 87 Verdachtsflächen nach der Erstbewertung weiter untersucht. Beprobt wurden Boden, Grundwasser, Oberflächengewässer und Ablagerungen von Abfällen. Hauptsächlich wurden dabei extrahierbare unpolare Substanzen (NES) - etwa äquivalent mit aliphatischen Mineralölkohlenwasserstoffen - analysiert.

Bei der Beprobung wurden Oberflächenproben genommen. Außerdem wurden Bohrungen niedergebracht, die in Ein-Meter-Intervallen bis zum Grundwasser beprobt wurden. Weitere (wenige) Proben wurden in solchen Bereichen gewonnen, für die die während der Ersterfassung und -bewertung gesammelten Daten unzureichend waren bzw. wo sich ein vager Verdacht auf Kontamination ergeben hatte.

Die Wasserproben wurden sowohl aus eigens neu gebohrten Pegeln wie auch aus Trinkwasserbrunnen und Oberflächengewässern in der Umgebung entnommen. Analysiert wurde - neben den oben erwähnten NES bzw. Mineralölkohlenwasserstoffen - auf Schwermetalle, Phenole, Zyanide, Netzmittel, aromatische Kohlenwasserstoffe, chlorierte Kohlenwasserstoffe, PCB sowie Fäkalbakterien. Das Analysenprogramm wurde auf der Basis der bei der Erstbewertung gewonnen Erkenntnisse erstellt. Es erfolgte eine graphische Auswertung der Laborergebnisse zur Abschätzung der kontaminierten Volumina. Auf Geländen mit einem hohen Naturschutzwert wurden auch die sichtbaren Auswirkungen der Aktivitäten der sowjetischen Armee dokumentiert auf die Karstflächen bzw. auf die Flora dokumentiert. Vor Bewertung der Untersuchungsergebnisse wurden für jedes Gelände Werte für "sauberen Boden" festgelegt. Bei dieser Festlegung wurde die Sensitivität von Grundwasserressourcen ebenso berücksichtigt wie bereits vorhandene Hintergrundbelastungen. Für den Gehalt an NES - also dem Hauptkontaminant auf militärisch genutzten

Flächen - wurde je nach Lage und Umfeld eines Geländes ein Wert für "sauberen Boden" von 100 bis 600 mg/kg Trockensubstanz festgelegt, der auch als Sanierungsziel dient (vgl. Kapitel 15.-8.0). Trinkwasserrichtlinien bzw. Hintergrundbelastungen im Grundwasser wurden als Maßstäbe für die Bewertung von Wasserverunreinigungen angesetzt (vgl. Kapitel 15.-8.0).

Slowakische militärische Liegenschaften

Es ist vorgesehen, die slowakischen Militärgelände phasenweise zu erkunden. Das bedeutet zunächst die Erfassung und Erstbewertung von Verdachtsflächen und anschließende Beprobung und Gefährdungsabschätzung sowie Sanierung, falls erforderlich. Wann und ob solch ein Projekt systemtisch erfolgen kann, hängt in erster Linie von verfügbaren Finanzmitteln ab.

15.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Nach dem Gesetz sind in der Slowakei detaillierte Gefährdungsabschätzungen für kontaminierte Flächen derzeit nicht erforderlich. Das Bulletin des Umweltministeriums Nr. 1 vom 29. April 1994 enthält die Richtlinie Nr. 130-1992/I vom 14. Juli 1992 zur Bewertung von Umweltkosten im Rahmen von Privatisierungsmaßnahmen im Zuge der sog. zweiten Privatisierungswelle. Als Anhang 2a ist der Richtlinie eine Empfehlung der ehemaligen slowakischen Umweltkommission beigefügt (heute: Umweltministerium) mit Qualitätskriterien zur Bewertung von Boden- und Grundwasserkontamination. Die Qualitätskriterien basieren auf den alten Niederländischen ABC-Werten und sind zur vorläufigen Bewertung von Konzentrationsdaten gedacht. (Näheres dazu siehe Kapitel 15.-8.0).

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Zur Bewertung der Kontamination wurde aufgrund der relativ geringen Anzahl von relevanten Flächen und der nur beschränkten finanziellen Mittel keine modellhafte Gefährdungsabschätzung entwickelt. Außerdem befindet sich allein auf einer einzigen Liegenschaft - Sliač-Vlkanová - mehr als die Hälfte des relevant kontaminierten Bodenvolumens. Diese Liegenschaft stellt zudem insofern einen Sonderfall dar, als sie sich in einer Trinkwasserschutzzone II um eine Mineralwasserquelle befindet. Auch die ebenfalls

verhältnismäßig große Liegenschaft - der Truppenübungsplatz VVP Lĕsť - liegt an der Grenze einer Trinkwasserschutzzone II; daher ist bei entsprecheden hydrogeologischen Bedingungen auch ohne die Anwendung von komplexen Gefährdungsabschätzungsmodellen offensichtlich, daß Handlungsbedarf zur Abwehr von Gefahren für die Grundwassernutzung gegeben ist.

15.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Das Umweltministerium basiert Sanierungszielwerte auf einer Richtlinie auf Basis der vormaligen niederländischen ABC-Werte sowie den natürlichen Hintergrundkonzentrationen in der Slowakei. Die Bedeutung der ABC-Werte ist wie folgt:

A: entspricht dem natürlichen Hintergrundwert bzw. bei künstlichen Substanzen einer festgesetzten analytischen Nachweisgrenze;

B: bei Überschreitung dieses Wertes sind weitere Untersuchungen zur Ermittlung des Schadensausmaßes bzw. Zur Feststellung der Schadensquelle durchzuführen; im Falle von Grundwasserbelastungen über diesem Wert sind mindestens Monitoring-Pegel einzurichten (lokale Behörden können bei Überschreitung des B-Wertes bereits Sanierungsmaßnahmen anordnen);

C: Sanierungmaßnahmen sind dann erforderlich, wenn dieser Wert überschritten wird und die Gefahr einer weiteren Schadstoffmigration besteht.

Eine Zusammenstellung einer Auswahl von ABC-Werten befindet sich im Anhang zu diesem Länderbericht (Anhang 15-1).

Die Slowakischen ABC-Werte sind in folgenden Fällen anzuwenden:

- zur Feststellung und Bewertung von Kontamination in Boden oder Grundwasser
- zur Bewertung vom Monitoring-Ergebnissen
- zur Bemessung von Sanierungsmaßnahmen

Durch die lokalen Umweltbehörden werden typischerweise für ihren jeweiligen Verwaltungsbereich Bodenkriterien entwickelt, die bei der Festlegung von Sanierungszielen zugrundegelegt werden. Grundsätzlich gilt, daß der Sanierungszielwert nicht über dem B-

Wert liegen darf. Ausnahmen regeln die zuständigen lokalen Behörden. Sanierungszielwerte in Wasserschutzzonen gemäß §18 des Gesetzes Nr. 138/1973 werden jedoch nicht auf der Grundlage der oben zitierten ABC-Werte sondern individuell festgesetzt.

Grundsätzlich sollten in Bereichen bestehender oder geplanter Nutzung als Trinkwasser die entsprechenden Trinkwassergrenzwerte (Technische Norm CNC 757 111) als Sanierungsziele gelten. In Naturschutzgebieten gemäß §5 des Gesetzes Nr. 1/1955 sind die A-Werte als Sanierungszielwerte anzusetzen. Sind Oberflächengewässer bedroht oder verunreinigt, so gelten für diese als Sanierungsziel die Qualitätskriterien für Oberflächengewässer entsprechend der Verordnung Nr. 242/1993. Die Einleitungsgenehmigung von im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen abstrahiertem (ggf. gereinigtem) Grundwasser wird ebenfalls auf der Basis dieser Verordnung erteilt.

Qualitätskriterien sind auch für Bodengas vorgesehen. Bei Überschreitung des C-Wertes sind Bodenluftsanierungen durchzuführen. Sind bewohnte Gebäude in der Nähe, unterhalb derer sich flüchtige Stoffe akkumulieren könnten und die ausgasen könnten, gelten für innerhalb der Gebäude entsprechende Imissionswerte, die unterschritten werden müssen.

Das Ministerium für Bodennutzung bezieht seine Ziele zum Bodenschutz auf die Landwirtschaft und fordert, daß Boden so zu bewirtschaften ist, daß

- der Zustand gegenüber dem natürlichen Zustand in der lokalen Umgebung nicht verändert wird;
- einer Verschlechterung der Bodenqualität vorgebeugt wird; und
- der Bodenerosion vorgebeugt wird.

Diese Prinzipien sind gleichermaßen auf zivile wie auf militärische Liegenschaften nach erfolgter Sanierung anzuwenden. Werden diese Qualitätsziele durch die Sanierung erreicht, so ist die Voraussetzung erfüllt, daß das Grundstück hinterher als sauber eingestuft wird. Die letzte Entscheidung für die Erteilung des Prädikats "sauber" hat jedoch die lokale Umweltbehörde.

Ehemals Sowjetische Liegenschaften

Sanierungsziele wurden in den Untersuchungsberichten zu den Liegenschaften vorgeschlagen. Bei der Entwicklung der Sanierungsziele wurden insbesondere Erfordernisse

des Gewässerschutzes sowie die natürlichen Hintergrundkonzentrationen berücksichtigt. Für NES wurden beispielsweise für die verschiedenen kontaminierten Flächen Sanierungsziele im Bereich zwischen 100 und 600 mg/kg Trockensubstanz festgelegt. Sanierungsziele für Grundwasser wurden nach je Nutzung bzw. Nutzbarkeitsaspekten festgelegt. Als Grundlage dienten die natürliche Grundwasserqualität und die slowakischen Trinkwasserstandards bzw. bei weniger relevanten Grundwasservorkommen die B-Werte der Slowakischen Liste. Eine definierte Methode zur Festsetzung von Sanierungszielwerten für Grundwasser bei sowjetischen Liegenschaften gibt es jedoch nicht.

15.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Die Untersuchungsberichte zur den sowjetischen Liegenschaften beinhalten auch Vorschläge für anzuwendende Sanierungsverfahren. Grundsätzlich wird in einem ersten Schritt die Kontaminationsquelle entfernt (z.B. Entfernung oder Austausch von Tanks, Reparatur von Leckagen in Rohrleitungen, Einstellung der kontaminierenden Nutzung, Entfernung von Ablagerungen).

Die für den weiteren Verlauf der Sanierung vorgeschlagenen und bisher eingesetzten Techniken umfassen:

- Grundwasser:
  - Dränierung
  - Abstaktion und Reinigung unter Verwendung von Strippanlagen
  - Grundwasserreinigung durch Aktivkohle
  - Dichtetrennung (nach Absaugung von Grundwasser und Phase)

- Boden:
  - Aushub und Deponierung
  - on-site mikrobiologische Behandlung
  - off-site mikrobiologische Behandlung

- Gebäude:
  - Dampfstrahlen

Im folgenden sollen die Sanierungsmaßnahmen auf zwei Liegenschaften dargestellt werden (Obgleich auch auf weiteren Liegenschaften Sanierungsmaßnahmen unternommen werden, sind die Probleme grundsätzlich die gleichen und andere Sanierungstechniken als oben aufgeführt und beispielhaft im folgenden beschrieben kommen nicht zum Einsatz.):

Bereits seit 1980 wird auf dem Militärflughafen Sliač-Vlkanová saniert. Dabei wird eine 1 bis 4 m mächtige dem Grundwasser aufliegende Phasenschicht abgepumpt. Die Kontaminationsquellen verblieben jedoch bis zum Abzug der sowjetischen Truppen im Jahre 1992 erhalten. Danach wurde die Sanierungsanordnung optimiert und ein Abschluß der Sanierung für 1997 angestrebt. Finanzielle Engpässe werden jedoch die Beendigung der Sanierungsmaßnahmen voraussichtlich bis etwa 1999/2000 oder sogar darüber hinaus weiter verzögern.

Kontaminierter Boden wird ausgehoben und einer mikrobiologischen Behandlung zugeführt. Das Material wird in Form von Mieten auf einer drainierten Betonfläche ausgebracht und mit Bakterienstämmen und organischem Material versetzt. Die erforderliche Luftzufuhr wird durch Umgraben gewährleistet; der Boden wird durch eine Sprinkleranlage feucht gehalten. Nach Erreichen der Sanierungsziele wurde bzw. wird der Boden an der ursprünglichen Stelle wiederverfüllt.

Grundwasser und aufschwimmende Phase werden aus 25 bis 30 Brunnen abstrahiert. Nach einer Dichtetrennung von Phase und Wasser wird das Wasser mit Aktivkohle gereinigt. Das Wasser wird dann in einen nahen Vorfluter eingeleitet oder mit Hilfe einer Sprinkleranlage wiederversickert. Die Schaffung einer hydraulische Barriere durch einen Brunnenriegel ist für die Zukunft vorgesehen. Gleichzeitig soll ein Drainagesystem senkrecht zur Grundwasserfließrichtung in Zukunft während der Weiternutzung des Geländes als Flugplatz ausreichenden Grundwasserschutz im Abstrom der Liegenschaft gewährleisten.

Auf der Liegenschaft Nemšová umfassen die Sanierungsmaßnahmen u.a. den Abriß kontaminierter Gebäude sowie Bodenaushub. Kontaminierte Betonteile werden dampfgestrahlt. Der Boden wird auch in diesem Fall einer mikrobiologischen Behandlung zugeführt. Allerdings erfolgt keine Rückfüllung des Materials an der Stelle des Aushubs.

5.-10.0 Prioritätensetzung

Es gibt in der Slowakei keinen standardisierten Entscheidungsprozeß zur Priorisierung von Maßnahmen auf kontaminierten Flächen militärisch genutzter Liegenschaften. Grundsätzlich beschränken sich Sanierungsmaßnahmen aufgrund knapper finanzieller Mittel auf die Flächen mit den größten Verunreinigungen, die nach den Ergebnissen einer einfachen Gefährdungsabschätzung (vgl. Kapitel 15.-7.3) ausgewählt und priorisiert werden.

Da für die sowjetischen Liegenschaften alle Berichte nach dem gleichen Muster angefertigt wurden, ist es relativ einfach möglich, die Gelände miteinander zu vergleichen und daraus eine Priorisierung abzuleiten.

Betrachtet man die für die jeweiligen Liegenschaften aufgewendeten Finanzmittel, werden folgende Priorisierungskriterien deutlich:

- Lage der kontaminierten Flächen: Höchste Priorität gilt kontaminierten Flächen innerhalb von Schutzzonen, insbesondere im Bereich genutzter Grundwasserressourcen; und
- Volumen und Fläche des kontaminierten Mediums (so erhalten Maßnahmen zur Sanierung großer Kontaminationskörper automatisch eine höhere Priorität als Maßnahmen zur Sanierung nur lokal begrenzter Verunreinigungen)

Sofortmaßnahmen dienen der Unfallverhütung und Abwehr von akuten Gefahren. Im Rahmen der Sofortmaßnahmen werden nach Möglichkeit auch Kontaminationsquellen entfernt. Bei der weiteren Priorisierung spielen finanzielle Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle. Gegenwärtig ist aufgrund der knappen Mittel nur an die Sanierung der höchst kontaminierten Flächen zu denken. Die höchste Priorität erhielt der zuvor bereits mehrfach erwähnte Militärflugplatz Sliač-Vlkanová. Die Liegenschaft liegt in der Nähe der Städte Sliač und Kovácová; weiterhin befinden sich in unmittelbarer Nähe mehrere Mineralwasserquellen. Die kontaminierten Flächen sind auf dieser Liegenschaft besonders groß. Insgesamt ist die Fläche dieser Liegenschaft größer als die aller übrigen zuvor von den sowjetischen Truppen genutzten Liegenschaften in der Slowakei.

15.-11.0 Arbeitsschutz

Grundsätzlich unterscheiden sich die bei Arbeiten auf kontaminierten militärischen Flächen zu beachtenden Arbeitsschutzregeln nicht durch die Regeln für Arbeiten in zivilen kontaminierten Bereichen. Mit der Sanierung betraute Unternehmen entwickeln typischerweise einen eigenen Arbeitsschutzplan für die Arbeiten.

Es gibt keine offiziellen Anforderungen, daß darin spezielle, ausschließlich auf militärischen Flächen anzuwendende Vorkehrungen vorzusehen sind.

15.-12.0 Kostenschätzungen, Modelle zur Kostenschätzung

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Die aktuelle Schätzung von 1996 für die Sanierung der ehemaligen sowjetischen Liegenschaften beläuft sich auf 1 326 Millionen Slowakische Kronen (Sk) bis zum Jahr 2005.

Davon ist mit 780 Million der weitaus größte Anteil für die Sanierung der Liegenschaft Sliač-Vlkanová vorgesehen.

Das derzeit angesetzte Jahresbudget für Sanierungsmaßnahmen auf ehemals sowjetischen Liegenschaften beträgt ca. 160 Millionen Sk.

Insgesamt reichen die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel nicht aus, alle erforderlichen Maßnahmen abzudecken. Wiederholt mußte es daher bereits zur Unterbrechung oder Verschiebung von Maßnahmen kommen.

Die Aufstellung in Tabelle 15-2 zeigt die Ausgaben der letzten Jahre sowie die Prognosen bis 1998.

Die Kostenschätzungen beruhen nicht auf einem einheitlichen Modell. Den Schätzungen wurden jedoch Daten aus ähnlichen Projekten in der Slowakei, aber beisielsweise auch aus Tschechien, Ungarn oder Polen, zugrundegelegt.

Tabelle 15-2 :
Aufwendungen für Sanierungsmaßnahmen auf ehemals sowjetischen Liegenschaften

Liegenschaft	Ausgaben (Sk)			Geplante Ausgaben (Mill. Sk)		
	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Sliač Vlkanová	114 589 000	60 595 853	101 918 826	106	-	-
VVP Lešt	46 956 000	45 414 098	22 740 172	20	-	-
Nemšová	29 000	-	22 828	-	-	-
Rožňava	-	374 750	3 866 969	20	-	-
Rimavská Sobota	3 020 000	-	145 803	-	-	-
Komárno	2 701 000	-	-	-	-	-
Stúrovo	2 705 000	-	-	-	-	-
Jelšava	-	-	3 066 606	12	-	-
Monitoring auf weiteren LS	-	2,500	2 630 733	2	-	-
Total	**170 000 000**	**106 387 201**	**134 393 705**	**160**	**est.: 170**	**est.: 180**

Anmerkungen:
-: noch keine Budgets festgelegt
est.: Schätzung der Gesamtausgaben für alle Liegenschaften
LS: Liegenschaften

Die Kostenschätzungen werden zusammen mit den Gutachten mit den Untersuchsergebnissen sowohl der Ersterfassung und -bewertung als auch weiterer Untersuchungsschritte vorgelegt. Die Aufstellung für 1993 zeigt andere Zahlen als die Schätzungen von 1996.

Die 1993er Zahlen aus der Frühzeit des Projektes sind nach der ersten Beprobung der Liegenschaften entstanden, als noch relativ wenige Erfahrungen mit Kostenschätzungen vorlagen; mittlerweile liegen mehr Erfahrungen und auch Erkenntnisse über die Liegenschaften sowie Art und Ausmaß der Kontaminationen vor. So konnten den 1996-Zahlen die Ergebnisse weitergehender Untersuchungen und/oder von bereits erfolgten Sanierungsmaßnahmen zugrundegelegt werden. Weiterhin trägt die Inflation zur Kostenerhöhung bei.

Die allerersten Kostenschätzungen von 1991 sind in der obigen Tabelle nicht enthalten. Die Kostenschätzungen erwiesen wegen der spärlichen Informationen, die von den Sowjets über deren Aktivitäten und Anlagen auf den Liegenschaften erhalten wurden, als völlig unrealistisch.

Tabelle 15-3 :
Geschätzte Sanierungskosten für ehemals sowjetische Liegenschaften

Liegenschaft	kontaminierte Fläche/ Volumen	Wesentliche Kontaminanten	NES - Sanierungs-ziel (mg/kg)	Kosten-schätzung	
				1993	1996
Sliač-Vlkanová	201 763 m³	chlorierte aromatische Verbindungen, PCB, NES	500 (Sliač) 200 - (Vlkanová)	621	780
Nemšová	32 000 m² 750 m³ (Boden) 6 400 m³ (Beton)	NES	200 (GW-Entnahme) 500 (GW-Reinigung)	90	90
Lešť	11 700 m³	NES, PCB, chlorierte aromatische Verbindungen	400	34	130
Zvolen	3 500 m³	NES	500	4,5	-
Komárno	33 300 m³	NES	600	59	80,5
Ružomberok	17 300 m³	NES	500	31	52
Nové Zámky	1 900 m³	NES	200	15,5	20
Nové Mešto nad Váhom	7 300 m³	NES	600	8,5	11
Rimavská Sobota	11 000 m³	NES	600	14,96	50
Rožňava	5 375 m³	NES	600	4,53	20
Jelšava	380 m³	NES		0,98	45
Štúrovo	3 550 m³ 5 300 m³	NES	200 300	6,86	-
Voderady	144 m³	NES	200	0,18	-
Častkovce	230 m³	NES		1,63	-
Vrútky	n.I.e.	k.I.e.			2
Kežmarok Michalovce Skalka n. V.	Keine Kontamination nachgewiesen				

Anmerkung:
k.I.e.: keine Information erhalten

15.-13. Forschung und Entwicklung

Spezielle Forschungs-und Entwicklungs-Programme bezüglich der Bewertung und Sanierung kontaminierter Flächen auf militärischen Liegenschaften gibt es in der Slowakei nicht. Da jedoch die Hauptkontamination auf NES bzw. Mineralölkohlenwasserstoffe - also auf auch auf zivilen Flächen häufig anzutreffende Produkte - zurückgeht, sind die folgenden Forschungsvorhaben auch für militärische Flächen von Bedeutung. Der Einsatz von Sanierungstechniken in der Slowakei ist relativ neu. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten konzentrieren sich daher in der Regel auf Machbarkeitsstudien.

Die meisten Sanierungsanlagen werden importiert. Finanzielle Mittel für lokale Eigenentwicklungen stehen kaum zur Verfügung. Eine Slowakische Eigenentwicklung die Bakterienmischung zur mikrobiologischen Sanierung ROPSTOP. Die bisherigen Erfahrungen mit ROPSTOP sind jedoch ambivalent. Das Wasserforschungsinstitut hat mit der Entwicklung von Richtlinien zur Auswahl von Sanierungstechniken begonnen.

Die Richtlinien sind als Hilfestellung für die lokalen Umweltbehörden gedacht. Es bestehet ein allgemeiner Konsens darüber, daß in der Slowakei ein Bedarf besteht, daß zukünftige Forschungsvorhaben sich mit Gefährdungsabschätzungsmodellen, Arbeitsschutzmaßnahmen, Prioritätensetzung bei der Bearbeitung kontaminierter Standorte sowie mit finanziellen Aspekten befassen.

Danksagung

Wir danken Herrn Lubomir Kušnír vom Slowakischen Verteidigungsministerium und Frau Fatulová vom Umweltministerium für die freundliche Kommentierung unseres Entwurfes sowie für die Vervollständigung unserer Informationen für die Erstellung dieser abschließenden Version.

Quellenverzeichnis

Verordnung Nr. 531/94-540 des Bodenschutzministeriums über Maximalkonzentrationen von Kontaminanten in Boden sowie über offizielle Stellen zur Durchführung von Referenzanalytik

Richtlinie Nr. 130-1992/I. vom 14.7.1992 des Ministeriums zur Verwaltung und Privatisierung von Staatseigentum, herausgegeben in Zusammenarbeit mit der Slowakischen Umweltkommision, über Kriterien zur Beurteilung von Bodenkontamination

Fatulová, E. und D. Geisbacher: Environmental aspects of reusing former Soviet Army bases in Slovakia. In: Clean-up of Former Soviet Military Installations, Identification and Selection of Environmenta Technologies for use in Central and Eastern Europe. R.C. Herndon, J.E. Moerlins, J.M. Kuperberg, P.I. Richter and I.L. Bozco, Hrsg.; NATO ASI Series, Garmisch, Springer-Verlag Deutschland, 1995.

Kušnír, L.: Environmental Programme in the Slovak Armed Forces and in the Slovak Republic. Appendix K in: Proc. of Defense Environmental Conference '95. Garmisch-Partenkirchen. Deutschland, 7. - 13. Mai 1995

Landa, I., Mazáč, O. und Redlin, D.: Experience from clean-up of contamination in former Soviet Army bases, EkoJournal, Nr. 8 und 9. 1994

Ondrejčáková, R.: Consequences of the Soviet Army troops stay on the territory of Slovakia and removal of them. Vojenské obzory - L, Nr. 4. 1995

Švoma, J.: Clean-up of former Soviet Army bases, Planeta 93, Nr. 9. 1993

White & Case: Czech Repulic and Slovak Repulic. Investors' Environmental Guidelines. European Bank for Reconstruction and Development and the Commission of European Communities. S. 77-170. 1994

Anhang 15-1:

Richtlinie Nr. 130-1992/I. bezüglich Standards für Boden, Grundwasser und Bodenluft (basierend auf den Niederländischen A-B-C-Werten)

Standards für Boden (Auswahl von Appendix 2a der Richtlinie)			
Organische Substanzen	**A**	**B**	**C**
	mg/kg Trockensubstanz		
a) Aromatische Kohlenwasserstoffe			
Benzol	0,05	0,5	5
Ethylbenzol	0,05	5,0	50
Phenol	0,05	3,0	30
Xylol	0,05	5,0	50
Gesamt Aromaten	0,30	7,0	70
b) Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)			
Anthrazen	0,01	10	100
Benzo(a)anthrazen	1,0	5	50
Benzo(a)pyren	0,1	1	10
Phenanthren	0,1	10	100
Fluoranthen	0,1	10	100
Chrysen	0,01	5	50
Naphthalin	0,1	5	50
Gesamt PAK	1,0	20	200
c) Chlorierte Kohlenwasserstoffe			
aliphatische (je Substanz)	0,1	5	50
aliphatische (gesamt)	0,1	10	100
Chlorbenzole (je Substanz)	0,01	1	10
Chlorphenole (je Substanz)	0,01	2	15
PCB	0,01	1	10
EOX	0,1	8	8
d) Andere			
Nicht-polare Kohlenwasserstoffe	50	500	1000

Anhang 15-1: (Fortsetzung)

Standards für Grundwasser (Auswahl von Appendix 2a der slowakischen Richtlinien)			
Organische Substanzen	**A**	**B**	**C**
		µg/l	
a) Aromatische Kohlenwasserstoffe			
Benzol	0,2	5	30
Ethylbenzol	0,2	20	60
Phenol	0,2	15	50
Toluol	0,2	15	50
Xylol	0,2	20	60
Gesamt Aromaten	1,0	50	100
b) Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)			
Anthrazen	0,005	2,0	10
Benzo(a)anthrazen	0,005	0,5	2
Benzo(a)pyren	0,005	0,2	1
Phenanthren	0,005	2,0	10
Fluoranthen	0,005	1,0	5
Chrysen	0,05	0,5	2
Naphthalin	0,2	7,0	30
Gesamt PAK	1,0	20	200
c) Chlorierte Kohlenwasserstoffe			
1,1,2-Trichlorethen (Trichlorethylen)	0,01	30	100
1,1,2,2-Tetrachlorethen (Perchlorethylen)	0,01	10	50
1,2-Dichlorethen	0,001	10	50
1,1-Dichlorethen	0,01	0,5	2
Aliphatische Substanzen (gesamt)	1,0	20	100
Chlorbenzole (pro Substanz)	0,01	0,5	5
Chlorphenole (pro Substanz)	0,01	0,3	2
PCB	0,01	0,2	1
EOX	1,0	15	70
d) Andere Parameter			
Nicht-polare Kohlenwasserstoffe	50	200	1000

Anhang 15-1: (Fortsetzung)

Standards für Bodenluft			
	A	B	C
	mg/m³		
1,1,2-Trichlorethen (Trichlorethylen)		1,0	10
1,1,2,2-Tetrachlorethen (Perchlorethylen)		1,0	10
1,2-Dichlorothen		0,5	5
Nicht-polare Kohlenwasserstoffe (gesamt)		5,0	20
Benzol		1,0	5
Toluol		5,0	10

16. Tschechische Republik

Inhalt

Akronyme 448

16.-1.0 Einleitung 448

16-2.0 Definitionen 449

16.3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 451

16.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 453

16.-5.0 Kontaminationsprofile 456

16.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 458

16.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 459

16.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 459

16.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 461

16.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 463

16.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 464

16.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 466

16.-10.0 Prioritätensetzung 468

16.-11.0 Arbeitsschutz 469

16.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 470

16.-13.0 Forschung und Entwicklung 471

Danksagung 471

Quellenverzeichnis 472

Anhang 7-1: Tschechische ABC-Richtwerte für Boden (mg/kg Trockensubstanz) . 474

Anhang 7-2: Tschechische ABC-Richtwerte für Grundwasser (µg/l) 477

Anhang 7-3: Tschechische Bodenluftwerte (mg/m^3) 480

16. Tschechische Republik

Akronyme

CKW	Chlorierte Kohlenwasserstoffe
CZK	tschechische Kronen (Umtauschsatz September 1996: 1 US-Dollar = 26 CZK)
GIS	Geographisches Informationssystem
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
Mio	Million
Mrd	Milliarde
NATO	Nordatlantik Pakt (*North Atlantic Treaty Organisation*)
PAK	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	polychlorierte Biphenyle
USEPA	Bundesumweltbehörde der USA (*US Environmental Protection Agency*)

16.-1.0 Einleitung

Die tschechische Republik (Tschechien) ist ein unabhängiges Land in Mitteleuropa mit 10,4 Mio Einwohnern und einer Fläche von 78 864 km². Tschechien ist ein Binnenland. Es grenzt mit seiner 2 303 km langen Grenze an Deutschland (35%), Polen (33%), Österreich (20%) und die Slowakei (12%). Am 1. Januar 1993 wurde Tschechien unabhängig, nachdem sich die ehemalige Tschechoslowakei auf friedliche Weise in zwei Staaten gespalten hatte: die tschechische Republik und die slowakische Republik. Die neugegründete tschechische Republik besteht aus Böhmen, Mähren und einem Teil Schlesiens. Regional ist Tschechien in 76 Verwaltungsbezirke unterteilt (wobei die Stadt Prag ein eigenständiger Bezirk ist) und 6 000 selbständige Gemeinden.

Die tschechoslowakische Föderation war gegen Ende des ersten Weltkrieges gegründet worden. Während des 2. Weltkrieges war der größte Teil der westlichen Tschechoslowakei besetzt. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde die Tschechoslowakei ein Verbündeter der Sowjetunion. Bestrebungen in den 60er Jahren, durch Reformen Unabhängigkeit zu erreichen, wurden mit sowjetischen Panzern im Jahre 1968 niedergeschlagen. Von 1968 bis 1991 waren dann auf tschechoslowakischem Boden sowjetische Truppen stationiert. Sie waren auf 70 Standorte verteilt, die wiederum auf verschiedenste Weise genutzt

wurden (Es gab darauf Luftwaffenstützpunkte, Schießplätze, Labors, Schulen, Unterkünfte für Familien usw.). Dazu kamen außerdem noch die Stützpunkte der tschechoslowakischen Streitkräfte. Es gibt ca. 2 400 militärische Liegenschaften der tschechischen Armee, davon werden 400 als Garnisonen genutzt. Die Größe der einzelnen Standorte kann dabei sehr unterschiedlich sein. Sie reicht von kleinen Wachposten bis hin zu großflächigen Fliegerhorsten.

Die tschechische Republik blickt auf eine lange und wechselhafte Geschichte mit Invasionen, Besatzungen und Verteidigungskämpfen zurück. Die Hauptumweltprobleme, die dabei im Zusammenhang mit militärischen Anlagen auftreten, lassen sich im allgemeinen in zwei Kategorien einordnen: Umweltschäden, die von den sowjetischen Truppen nach 23-jähriger Besatzungszeit hinterlassen worden sind, und Umweltschäden, die von der tschechoslowakischen bzw. tschechischen Armee (d.h. Land- und Luftstreitkräften) seit Beginn des Jahrhunderts verursacht worden sind.

16.-2.0 Definitionen

Es gibt zwei Arten von militärischen Liegenschaften in Tschechien: ehemalige sowjetische Militärliegenschaften und ehemalige tschechische (bzw. früher tschechoslowakische) Militärstandorte. Einige dieser Liegenschaften haben ein komplizierte Geschichte, wie z.B. das Militärlager in Milovice, das ehemalige Hauptquartier der sowjetischen Streitkräfte, ca. 50 km nördlich von Prag gelegen, welches zu Beginn dieses Jahrhunderts von der österreich-ungarischen Armee errichtet worden war. Im Jahre 1918 wurde es von der tschechoslowakischen Armee übernommen. Von 1939 bis 1945 besetzten deutsche Soldaten das Lager. Im Jahre 1945 kehrte die tschechoslowakische Armee dorthin zurück, wurde allerdings von den sowjetischen Truppen verdrängt, die von 1968 bis 1991 dort stationiert waren. Seit 1991 ist das Lager leer. Es gibt heute nur noch einen tschechischen Militärwachposten dort.

Vor der sowjetischen Invasion im Jahre 1968 waren 76% der ehemaligen sowjetischen Standorte von der tschechoslowakischen Armee genutzt worden. 24% waren erst von den sowjetischen Truppen gebaut worden. Zu den damals neuerrichteten Standorten zählten Garnisonen mit Übungsplätzen, Schulen, Unterkünften, Wäschereien und anderen Dienstleistungseinrichtungen.

Die sowjetischen Streitkräfte übernahmen die Kontrolle über 71% der militärischen Anlagen, die von den tschechoslowakischen Streitkräften betrieben wurden. Der Rest wurde gemeinsam von den tschechoslowakischen und sowjetischen Truppen betrieben. Die meisten der ehemaligen sowjetischen Standorte in der Tschechoslowakei liegen in der heutigen tschechischen Republik. Nur 18 der Standorte liegen in der heutigen Slowakei.

Viele der ehemaligen sowjetischen militärische Liegenschaften in Tschechien sind privatisiert worden (ca. 74%); die tschechische Armee hat einige Liegenschaften übernommen (19%) und auf einigen Liegenschaften gibt es gemeinsame zivile und militärische Eigentümer. Seit der Teilung der tschechoslowakischen Föderation im Jahre 1993 gehören die tschechischen militärische Liegenschaften dem tschechischen Verteidigungsministerium.

Es existiert in der Tschechischen Republik keine rechtlich bindende Definition des Begriffes "kontaminierte militärische Fläche". Kontaminationen auf militärischen Geländen unterstehen denselben rechtlichen Auflagen und Anforderungen wie jede andere kontaminierte Fläche (Siehe auch Kapitel 16.-3.0), obwohl es - wie weiter unten beschrieben - in der Vergangenheit Unterschiede hinsichtlich der Erstbewertung von ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften und ehemaligen tschechischen Militärliegenschaften gab.

Generell wird eine Fläche, die aufgrund ihrer Nutzung in der Vergangenheit bzw. aufgrund der auf ihr praktizierten Abfallentsorgung potentiell kontaminiert sein kann, solange als Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) angesehen, bis das Gegenteil bewiesen ist. Diese Definition ist allerdings nicht rechtlich verbindlich bzw. in einer offiziellen Richtlinie enthalten.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß generell unter "militärischer Liegenschaft" alle Liegenschaften verstanden werden, die in der Vergangenheit von den sowjetischen oder tschechischen Streitkräften auf dem Territorium der heutigen tschechischen Republik betrieben worden sind sowie alle Standorte, die heute noch von den tschechischen Truppen genutzt werden. Die Produktionsanlagen für die Herstellung von Waffen, Munition etc. werden als zivile Einrichtungen angesehen und als solche behandelt.

Unter dem im Text verwendeten Begriff "Garnison" wird ein aus mehreren verschiedenartig genutzten Liegenschaften bestehender Militärstandort verstanden. Eine Garnison kann Unterkünfte, Kasernen, Schulen, Verwaltungsgebäude, aber auch z.B. Versorgungseinrichtungen, Werkstätten, Treibstofflager, Exerzierplätze usw. umfassen.

16.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Rechtlicher Rahmen

Am 16. Dezember 1992 wurde die tschechische Verfassung verabschiedet. Das Umweltgesetz 17/1992 ist ebenso wie viele andere gesetzliche Verordnungen aus dem Recht der ehemaligen Tschechoslowakei übernommen worden, wobei diese Gesetze und Verordnungen allerdings schrittweise aktualisiert und erneuert werden.

So wurde eine neue Umweltpolitik im August 1995 verabschiedet. Der Schutz des Wassers ist in der Neufassung des Wassergesetzes 138/1973 geregelt. Das Gesetz war ursprünglich eingeführt worden, nachdem es mehrere ernste Kontaminationsfälle in trinkwasserführenden Grundwasserleitern gegeben hatte.

Ein großer Teil der Wasserversorgung in der Tschechischen Republik wird über das Grundwasser abgedeckt. Im Ergebnis der Einführung dieses Gesetzes wurde seit den 70er Jahren systematisch im gesamten Land auf solchen Standorten, auf denen es potentiell zu einer Grundwasserkontamination kommen kann, also auch auf tschechischen militärischen Liegenschaften, ein Netz von Beobachtungsbrunnen eingerichtet.

Neue Wasserqualitätsanforderungen wurden 1992 mit der Verordnung 171/1992 eingeführt. Das ehemalige tschechoslowakische Abfallgesetz 238/1991 soll demnächst durch ein neues Gesetz abgelöst werden, welches Anfang 1996 vom Parlament verabschiedet wurde und vermutlich Januar 1997 in Kraft treten soll.

Im Zusammenhang mit der Privatisierung ehemaliger staatlicher Liegenschaften sind für Boden- und Grundwasserkontaminationen relevante Gesetze eingeführt worden. Das Gesetz 92/1992 z.B. hat Richt- bzw. Grenzwerte für Boden, Bodenluft und Grundwasserverschmutzung eingeführt, die bei der Erstellung von Umweltgutachten und Sanierungskostenschätzungen für Liegenschaften, die über den Nationalen Liegenschaftenfond verkauft werden sollen, verwendet werden können.

Die Werte sind allerdings nicht rechtlich bindend. Die Methodischen Anleitungen, die das Umweltministerium am 18. Mai 1992 herausgegeben hat, beschreiben die Anforderungen

an Umweltgutachten für Liegenschaften, die privatisiert werden sollen. In den Beschlüssen 455/1992 und 123/1993 ist festgelegt, inwieweit der Staat für in der Vergangenheit enstandene Umweltschäden haftbar gemacht werden kann. Ein weiteres Gesetz, das sich mit der Frage der Bodenqualität beschäftigt, ist das Gesetz 13/1994 über Qualitätsanforderungen an landwirtschaftliche Böden.

In der Tschechischen Republik wird häufig der Begriff "Gestein" statt "Boden" verwendet, da die oberflächennahe Geologie häufig durch klüftige und teilweise hochporöse Gesteine charakterisiert ist. Viele dieser Formationen sind bezüglich der Wasserversorgung kritisch.

Verwaltungssystem und Verantwortlichkeiten

Die oberste Umweltbehörde ist das Umweltministerium. Das Umweltministerium ist für die Entwicklung und Durchsetzung der Umweltgesetzgebung und Umweltpolitik zuständig. In jeder Bezirksverwaltung gibt es eine Umweltbehörde und andere Behörden, die umweltbezogene Verwaltungsaufgaben wahrnehmen. Die Gemeinden sind ebenfalls bis zu einem gewissen Grad für die Umsetzung der Umweltgesetze und des Ressourcenschutzes auf lokaler Ebene zuständig. Das tschechische Umweltinspektorat kontrolliert mit seinen 42 Zweigstellen die Durchsetzung der Umweltgesetzgebung.

Dabei sind verschiedene Abteilungen für Wasser, Luft, Abfallwirtschaft, Forstwirtschaft und Naturschutz zuständig. Auch die Bezirksverwaltungen, Gemeinderäte, Flußdirektionen und andere Umweltbehörden können bis zu einem gewissen Grad für die Durchsetzung der Umweltgesetze zuständig sein; das hängt jeweils von der konkreten Fragestellung ab.

Das tschechische Umweltinspektorat ist für Entscheidungen über Flächen, auf denen die Größenordnung der Umweltschäden mehr als 30 000 CZK beträgt, verantwortlich. Die Bezirksverwaltung erteilt Sanierungsbescheide und die Abteilung Umweltschäden im Umweltministerium kontrolliert die Durchführung der Sanierungsarbeiten. Bei der Privatisierung ehemals staatlicher Liegenschaften prüfen der Nationale Liegenschaftsfond und die lokalen bzw. Bezirksverwaltungen die vor der Privatisierung stattfindenden Umwelt-Audits und entscheiden, ob weitere Untersuchungen bzw. Sanierungsarbeiten erforderlich sind oder ob nicht.

Für die Beurteilung der durch die sowjetische Armee hinterlassenen Umweltschäden wurde eine Kommission gebildet. Diese Kommission setzte sich aus Mitarbeitern des

Finanzministeriums, Umweltministeriums, Landwirtschaftsministeriums, Industrieministeriums und Verteidigungsministeriums zusammen sowie aus externen Fachleuten aus den größten Umweltingenieurunternehmen des Landes. Die drei größten der in der Kommission vertretenden Firmen - Aquatest, Geotest und Vodní Zdroje - führten dabei 80% der Umweltgutachten durch, wobei man sich vorher auf eine grundlegende Vorgehensweise geeinigt hatte (siehe Kapitel 16.-7.1).

Für die Bearbeitung von kontaminierten Flächen auf tschechischen militärischen Liegenschaften ist das Verteidigungsministerium zuständig, das seit 1988 spezielle Umweltbeauftragte hat. Das Umweltministerium ist für die Sanierung ehemaliger sowjetischer Militärliegenschaften zuständig. Für ehemalige tschechische militärische Liegenschaften, die einer zivilen Nutzung zugeführt werden sollen, muß das Verteidigungsministerium Umweltgutachten nach den Methodischen Anleitungen von 1992 (siehe Kapitel 16.-7.1) durchführen. In einigen Fällen ist inzwischen bekannt, daß es auf bestimmten Liegenschaften stark kontaminierte Flächen gibt, so daß das Verteidigungsministerium dort vor der Übergabe noch zur Durchführung der Sanierungsarbeiten verpflichtet ist.

In der Regel erfolgt die Vertragsvergabe für Sanierungsarbeiten über Ausschreibungen. Die meisten der großen tschechischen Umweltberatungsunternehmen und Sanierungsfirmen können mittlerweile bereits eine Reihe von Erfahrungen bei der Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen in der Tschechischen Republik aufweisen.

16.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Die drei wesentlichsten Finanzierungsquellen für Umweltprojekte in der Tschechischen Republik sind:

1) der Staatshaushalt
2) der Staatliche Umweltfond
3) der Nationale Liegenschaftsfond.

Es gibt Bestrebungen, die Umweltausgaben aus dem Staatshaushalt zu kürzen, obwohl dies gegenwärtig die einzige Finanzierungsquelle für die Sanierung von Boden und Grundwasser auf tschechischen bzw. ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften ist.

Mittel aus dem Staatlichen Umweltfond werden hauptsächlich für Maßnahmen zur Luftreinhaltung, Abwasserbehandlung, Abfallwirtschaft usw. verwendet. Der Nationale Liegenschaftsfond dahingegen hat versprochen, mehr als 70 Mrd CZK für die Sanierung ehemaliger staatlicher Liegenschaften, die an private Eigentümer verkauft werden sollen, bereitzustellen. Bisher allerdings sind davon nur etwa 300 Mio CZK verwendet worden.

In den gegenwärtig stattfindende Diskussion um die Einrichtung weiterer Fonds zur Finanzierung von Umweltprojekten ist z.B. die Rede von der Einrichtung eines Umweltfonds bei einer Bank, in den ausländisches Geld eingezahlt werden kann, oder von der Einrichtung eines anderen Umwelt-Fonds, in dem Gelder aus dem Umweltministerium, Verteidigungsministerium bzw. aus dem Ausland gesammelt und später für Sanierungsarbeiten eingesetzt werden können. Bisher allerdings ist die Summe der aus dem Ausland für die Sanierung zur Verfügung gestellten Gelder nur gering.

Die Sanierungsarbeiten auf tschechischen militärischen Liegenschaften werden über das Budget des Verteidigungsministeriums finanziert. Ein in der Vergangenheit unternommener Versuch, Finanzierungshilfen über das PHARE-Programm der EU zu erhalten, war erfolglos. Tabelle 16-1 gibt eine Übersicht über die im Jahre 1995 vom Verteidigungsministerium für Umweltuntersuchungen und Sanierungen ausgegebenen finanziellen Mittel.

Tabelle 16-1 :
Ausgaben des tschechischen Verteidigungsministeriums für Sanierungen (1995)

Projekt	Kosten (in Mio CZK)
Sanierung des Luftwaffenstützpunktes Čáslav	3,5
Sanierung des Luftwaffenstützpunktes Pardubice	5,0
Sanierung des Luftwaffenstützpunktes Přerov	4,5
ntersuchung des Luftwaffenstützpunktes Náměšť	1,5
Sanierung des ehemaligen Luftwaffenstützpunktes Žatec	7,5
Sanierung des ehemaligen Luftwaffenstützpunktes Bechyně	3,0
Gesamtausgaben	**43,0**

Quelle: tschechisches Verteidigungsministerium

Im Jahre 1992 hat die niederländische Regierung eine Studie zur Bewertung von tschechoslowakischen Militärischen Liegenschaften finanziert (siehe Ausführungen weiter unten im Text). Es waren allerdings keine Informationen zur genauen Höhe der Kosten für diese Studie erhältlich.

Ursprünglich war gehofft worden, daß die sowjetische Regierung für die von den sowjetischen Truppen im Laufe ihrer Besatzungszeit in der Tschechoslowakei verursachten Umweltschäden aufkommen würde. Es war eine Kommission eingerichtet worden, die die Koordinierung der Kostenschätzung übernehmen sollte. Die Gesamtkosten waren Bestandteil der Verhandlungen mit Vertretern der russischen Regierung. Dabei wurde von verschiedenen Werten ausgegangen.

In den Verhandlungen gingen die sowjetischen Vertreter davon aus, daß der Wert der zurückgelassenen Gebäude und Infrastruktur genau den Kosten der verursachten Umweltschäden entsprechen würde. Damit verblieb die Verantwortung für die Sanierung der Umweltschäden vollständig bei der tschechoslowakischen (bzw. jetzt tschechischen) Regierung. Gegenwärtig gibt der tschechische Staat ca. 140 Mio CZK pro Jahr für die Sanierung ehemaliger sowjetischer Militärliegenschaften aus. Die Arbeit erfolgt unter der Leitung des Umweltministeriums.

Auch wenn es technisch machbar wäre, reichen die verfügbaren finanziellen Mittel nicht aus, um alle Standorte vollständig zu sanieren. So werden die verfügbaren Mittel für Sicherungsmaßnahmen, zur Minimierung der Schadstoffkonzentrationen und für Kontrollmaßnahmen auf einer Reihe von ehemaligen sowjetischen Militärstützpunkten verwendet. Die Mittel des Verteidigungsministeriums werden dabei zwischen Umwelterkundungsprojekten und Sanierungssofortmaßnahmen aufgeteilt. Zu solchen Sanierungssofortmaßnahmen auf dem Stützpunkt in Žatec zählt z.B. das Abpumpen und Behandeln von Grundwasser und Errichten einer hydraulischen Barriere, um eine weitere Schadstoffausbreitung zu verhindern. Werden keine zusätzlichen, kostenspieligen Sanierungsmaßnahmen ergriffen, muß das Abpumpen des Grundwassers auf unabsehbare Zeit fortgesetzt werden.

16.-5.0 Kontaminationsprofile

Es sind in der Tschechischen Republik auf einer Reihe von ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften sowie ehemaligen und jetzigen tschechischen militärischen Liegenschaften Umweltbewertungen durchgeführt worden. Bei den ehemaligen sowjetischen Anlagen wurden auf dem Gelände von 61 Garnisonen kontaminierte Flächen festgestellt; 30 Flächen wurden als besonders kritisch ingestuft. Die Ergebnisse der Erstbewertung von tschechoslowakischen militärischen Liegenschaften, die im Rahmen einer Studie, die von den Niederlanden finanziert worden war, durchgeführt worden war, sind in Tabelle 16-2 zusammengefaßt dargestellt.

Tabelle 16-2 :
Ergebnisse der Erstbewertung, Tschechoslowakei*

	Anzahl
KVFs auf noch aktiven Standorten (128 Garnisonen)	1 350
KVFs' im Zusammenhang mit der ehemaligen Nutzung (128 Garnisonen)	83
Gesamtzahl an KVFs (128 Garnisonen)	1 433
Extrapolation : KVFs auf allen großen Garnisonen	1 700
Extrapolation : KVFs auf tschechoslowakischen militärischen Liegenschaften	2 000 - 3 000
KVFs im Bereich von sensiblen Grundwasserressourcen (128 Garnisonen)	23
KVFs im Bereich von sensiblen Oberflächengewässern (128 Garnisonen)	28
KVFs im ökologisch sensiblen Bereich	18
Bereits erfolgte Boden-und/oder Grundwasseruntersuchungen	61
Eigentliche Sanierungs- bzw. Sicherungsarbeiten	27

Quelle: Übernommen aus 'Tackling Soil Pollution on Military Sites in Czechoslovakia', 1992.
*) Die Ergebnisse lassen sich nicht separat für die Tschechische Republik und die Slowakei angeben.

Die dabei in kontaminiertem Grundwasser und Gestein am häufigsten angetroffenen Schadstoffe waren Mineralölkohlenwasserstoffe (MKWs), oft in Form von Kerosin, Diesel und Flugzeugtreibstoffen, chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) sowie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Auf dem ehemaligen sowjetischen Luftwaffenstützpunkt in Ralsko-Hradčany betrug die Mächtigkeit der Schicht freier Phase von auf

dem Grundwasser aufschwimmenden Kohlenwasserstoffen 8 m. Man schätzt, daß auf diesem Standort der Boden mit bis zu 10 000 t Erdöl und das Grundwasser mit mehr als 1 t CKW kontaminiert sind. Schwermetalle (Blei, Zink, Chrom und Cadmium) sind die sowohl auf tschechischen als auch auf ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften am zweithäufigsten angetroffene Schadstoffgruppe. Sonstige auf ehemaligen sowjetischen Standorten in unterschiedlichen Konzentrationen angetroffene Schadstoffe waren:

- Stoffe aus chemischen Waffen;
- Stoffe, die zur Neutralisierung chemischer Waffen eingesetzt werden;
- Artikel zur Reinigung und Instandhaltung von Waffen;
- Sprengstoffe;
- Dichlorethan, Monoethanolamin, Tränengas (Chlorpikrin), Chlorazetophenon;
- Dichloramin, Chlorkalk, DDT (zur Schädlingsbekämpfung), Kühlmittel;
- Raketentreibstoffe mit verschiedenen Zusammensetzungen.

Aufgrund der möglicherweise erfolgten Lagerung von Atomwaffen ist eine radioaktive Kontamination nicht auszuschließen, wobei jedoch die potentiellen Atomwaffenlager oft in der Nähe von Uranbergbaugebieten gelegen waren, was den Nachweis dieser Kontamination erschwert.

Die sowjetischen Streitkräfte stellten Informationen über die Orte, wo bestimmte Tätigkeiten stattgefunden hatten, zur Verfügung. Sie gaben jedoch nicht genau an, mit welchen Stoffen dort umgegangen worden war. So konnten sich die Ingenieurunternehmen bei den Erkundungsarbeiten nur auf die verfügbaren Unterlagen und eigenes Urteilsvermögen stützen.

In Mladá Milovice wurde auf dem in der Nähe gelegenen Fluß ein Ölfilm beobachtet und es wurde noch vor dem Abzug der sowjetischen Truppen mit einem Monitoring-Programm begonnen. Die auf dem Standort angetroffene ernste Grundwasserkontamination resultiert aus Leckagen an unterirdischen Treibstofftanks (Diesel und Benzin), Schmieröl, PAKs, CKWs. Des weiteren liegt eine Kontamination mit Blei vor, das aus Batterien stammt, sowie mit Farben und anderen Schadstoffen, die aus einer ungeordneten Mülldeponie stammen. Als auf einer ungeordneten Mülldeponie in der Nähe eines Labors Glasampullen entdeckt wurden, erweiterte man die Palette der Schadstoffe, auf die untersucht wurde, um biologische Schadstoffe.

Es sind jedoch keine Angaben über die Ergebnisse dieser Analysen erhältlich. Dort wo es Transformatoren gegeben hatte, wurde auf PCBs untersucht. Auf einigen Flächen konnten auch PCBs nachgewiesen werden. Wo Gaschromatographie angewandt wurde, ließen sich teilweise in den Proben auch noch andere als die erwarteten Schadstoffe nachweisen.

Im Jahr 1996 will das Umweltministerium eine Liste mit für bestimmte industrielle Tätigkeiten typischen Schadstoffprofile erstellen lassen. Diese Liste wird sich an international bereits vorliegenden ähnlichen Listen orientieren und auch bestimmte auf militärischen Liegenschaften stattfindende Tätigkeiten umfassen.

16.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Die Methodischen Anleitungen, die das Umweltministerium 1992 veröffentlicht hat, sehen vor, daß von jeder staatlichen Liegenschaft, bevor diese privatisiert, verkauft bzw. zurückgegeben werden kann, ein Umweltgutachten angefertigt werden muß. Was allerdings private oder staatliche Anlagen betrifft, die noch betrieben werden, so müssen auf diesen keine routinemäßigen Umwelt-Audits durchgeführt werden.

Ehemalige sowjetische Liegenschaften

Bis 30. Juni 1991 wurden alle der mehr als 70 ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaften entsprechend der in Kapitel 16.-7.1 beschriebenen Methodik bewertet. Der Bericht, der im Ergebnis dieser Arbeit erstellt wurde, stellt die offizielle Stellungnahme der damaligen tschechoslowakischen Regierung hinsichtlich der von den sowjetischen Truppen hinterlassenen Umweltschäden dar.

Tschechische militärische Liegenschaften

Es werden derzeit etwa 2 400 militärische Liegenschaften von den tschechischen Streitkräften genutzt. 400 davon sind Garnisonen. Einige dieser tschechischen militärischen Liegenschaften sind klein (z.B. Wachposten), andere sehr groß (z.B. Luftwaffenstützpunkte).

Im Verlaufe eines Demonstrationsprojektes, das vom niederländischen Verteidigungsministerium 1992 finanziert worden war, sammelten Vetreter der Niederlande und der Tschechischen Republik gemeinsam Hintergrundsdaten zu 128 der größeren Garnisonen in der Tschechoslowakei (davon 53 in Böhmen, 18 in Mähren und 57 in der Slowakei). Im Kapitel 16.-5.0 sind die Ergebnisse dieser Erstbewertung beschrieben.

Seit 1994 läuft auf tschechischen Militäranlagen ein systematisches Umweltauditprojekt, obwohl aufgrund begrenzter finanzieller Mittel bisher nur fünf Anlagen im Rahmen dieses Projektes auditiert worden sind. Die Ergebnisse von diesen Umweltaudits liegen noch nicht vor.

In der Vergangenheit durchgeführte Umweltbewertungen

Die 1990-1991 durchgeführten Erstbewertungen waren nicht die ersten auf tschechischen oder sowjetischen Militärstützpunkten durchgeführten Umweltbewertungen. In Mladá Milovice z.B. wurde das erste Umweltgutachten 1974 von der staatlichen geologischen Firma Stavební Geologie durchgeführt, nachdem Kerosin und Diesel in sowjetischen Trinkwasserbrunnen und in dem in der Nähe gelegenen Fluß Mlynařice nachgewiesen worden war. Vor den Erstbewertungen und Untersuchungen in den 90er Jahren, hatte das Verteidigungsministerium bereits eine ganze Reihe an Untersuchungen, Monitoring und Sanierungsarbeiten durchgeführt, um das Problem der Grundwasserkontamination auf tschechoslowakischen Armeestandorten zu bearbeiten. Diese Umweltgutachten wurden allerdings meist nur in Zusammenhang mit akuten Notfällen bzw. wenn ganz offensichtlich eine Kontamination vorlag, durchgeführt.

16.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

16.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Ehemalige sowjetische militärische Liegenschaften

Eine Reihe von tschechischen Umweltingenieurunternehmen haben auf sowjetischen militärischen Liegenschaften Umweltbewertungen durchgeführt. Das gesamte Programm

wurde von einer speziell dafür gegründeten Kommission koordiniert (siehe auch Kapitel 16.-2.0).

Im Rahmen einer jeden Umweltbewertung wurden die Standorte über Monate hinweg mehrfach besucht. Während des ersten Standortbesuches wurden die tschechischen Fachleute von einem sowjetischen Vertreter begleitet, der einige Informationen zu den Tätigkeiten vor Ort gab. Die übrigen Informationen basierten hauptsächlich auf Beobachtungen und Erfahrung, da den Fachleuten nur sehr wenige andere Informationsquellen zur Verfügung standen.

Ein im einzelnen formalisiertes Vorgehen zur Erstbewertung der sowjetsichen militärischen Liegenschaften gab es nicht.

Tschechische militärische Liegenschaften

Vor 1992 gab es keine speziellen Verfahrensweisen für die Durchführung von Umweltbewertungen und/oder Untersuchungen auf militärischen Liegenschaften. Es gab auch kein zentrales Kataster für kontaminierte militärische Flächen.

Im Jahre 1992 wurde im Rahmen des vom niederländischen Verteidigungsministerium finanzierten Demonstrationsprojektes "*Tackling Soil Pollution on Military Sites*" gemeinsam von niederländischen und tschechoslowakischen Fachleuten Erstbewertungen auf vielen tschechischen militärischen Liegenschaften vorgenommen. Wie bereits der Name dieses Projektes sagt, zielte es vorrangig auf das Problem der Bodenkontamination.

Im Jahre 1992 erfolgte mit Hilfe von Fragebögen, einigen Standortbesuchen und Interviews eine systematische Datenerfassung und -bewertung. Es waren keine Luftbilder erhältlich, aber es wurden Karten und historische Dokumente zu Rate gezogen. In der Tabelle 16-2 (Kapitel 16.-5.0) sind die Ergebnisse der Fragebögen einschließlich der Extrapolation der Ergebnisse auf andere Garnisonen, die nicht in die Untersuchungen einbezogen waren, wiedergegeben.

Diese Vorgehensweise wird nicht weiter verfolgt, da das Verteidigungsministerium zur Zeit ein auf der Grundlage von GIS basierendes Militärisches Informationssystem mit Daten zu großen Übungsgeländen und anderen größeren militärischen Einrichtungen entwickelt. Bestandteil dieses Projektes ist die Durchführung von ersten Umwelt-Audits

auf allen tschechischen Militärliegenschaften, welche den Phase-I-Audits, wie sie auch von zivilen Unternehmen bei Eigentümerwechsel durchgeführt werden, ähneln. Die Daten, die bei diesen Audits gewonnen werden, sollen digitalisiert werden. Mit diesen ersten Audits will das Verteidigungsministerium den Ist-Zustand ermitteln, um den Sanierungsbedarf, die damit verbundenen Kosten und die Zeitdauer abschätzen zu können. Diese Audits sollen auch als Grundlage für die Erstellung von standortspezifischen Umweltmanagementsystemen dienen. Die Umwelt-Audits werden von privaten Ingenieurunternehmen durchgeführt, die für die einzelnen Standorte vom Verteidigungsministerium beauftragt werden. Im Rahmen der Audits werden auch an bereits existierenden Beobachtungsbrunnen erneut Proben genommen und die in der Vergangenheit und Gegenwart gewonnene Daten in das GIS eingegeben. Eine zentrale Erfassung der standortspezifischen Daten ist allerdings nicht geplant. Bisher sind nur fünf der geplanten Audits durchgeführt worden und die Datenauswertung ist noch nicht abgeschlossen.

16.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Wurde eine Grundwasserkontamination auf einer ehemaligen sowjetischen militärischen Liegenschaft vermutet, folgte bald nach der Ersterfassung der KVF die Untersuchung von Boden, Bodenluft und Grundwasser. In einigen Fällen, z.B. Mladá Milovice und Hradčany, war der Standort bereits vorher im Zusammenhang mit einer starken Kontamination untersucht worden.

Im Verlaufe von mehreren Monaten war in Beratungen von entsprechenden Fachleuten der Kommission die generelle Herangehensweise an die Frage der Boden- und Grundwasserbewertung im Zusammenhang mit der Gesamtschadensbewertung entwickelt worden. Dabei entschloß man sich, die tschechischen Standards für die hydrogeologischen Untersuchungen zu verwenden (Bohrverfahren sind in einer Reihe von Verordnungen und öffentlichen Mitteilungen geregelt). Als Bewertungsgrundlage hinsichtlich des Sanierungsbedarfes und für die Sanierungskostenschätzung wählte man die holländischen Boden- und Grundwasserwerte.

Der Bericht für jeden Standort wurde auf der Grundlage eines vorher von der Kommission festgelegten Standardformats erstellt. Jeder Bericht, der von einer Firma der Kommission vorgelegt wurde, wurde von einem Experten einer anderen Firma geprüft. Dieser besuchte ebenfalls den Standort und gab Empfehlungen, die in den Bericht eingingen. Der Endbericht wurde die offizielle Stellungnahme der Tschechoslowakei zur Art und zum Umfang der von den sowjetischen Truppen hinterlassenen Umweltschäden.

Im Rahmen des niederländisch-tschechischen Demonstrationsprojektes (siehe Kapitel 16.-4.0 und 16.-6.0) wurden eine Erstuntersuchung und daran anschließend auf zwei Garnisonen eine Detailuntersuchung durchgeführt. Für die Detailuntersuchungen wurden ein Luftwaffenstützpunkt (Bechyně) und ein Stützpunkt der Landstreitkräfte (Podbořány) ausgewählt. Vor der Erstuntersuchung waren Auswahlkriterien für die Auswahl repräsentativer Standorte für die Detailuntersuchung festgelegt worden (Tabelle 16-3). Diese Kriterien konnten jedoch bei der Auswahl der zwei Garnisonen nicht eingehalten werden, da die dafür notwendigen Daten aus der Erstuntersuchung noch nicht vorlagen, die Detailuntersuchungen aber begonnen werden mußten. Die kurzfristige Auswahl der beiden Standorte erfolgte daraufhin auf Empfehlung des tschechischen Verteidigungsministeriums. Im nachhinein wurde bestätigt, daß beide Standorte jeweils für Luftwaffenstützpunkte bzw. Stützpunkte der Landstreitkräfte repräsentativ waren.

Tabelle 16-3:
Kriterien für die Auswahl an repräsentativen Standorten

Auswahlkriterien	
Art der Tätigkeiten	Repräsentativ für Land-/Luftstützpunkte in der tschechoslowakischen Föderation
Umfang der Tätigkeiten	Repräsentativ
Größe des Standortes	Repräsentativ
Geologische Bedingungen	Repräsentativ
Hydrogeologische Bedingungen	Repräsentativ
Risiken für Mensch und Umwelt	Repräsentativ
Umgebung	Repräsentativ
Angaben über vorherige Nutzer	Bekannt
Bereitschaft der Standortleitung	Hoch
ABC-Waffen	Keine
Munition als überirdisch oder unterirdisch entsorgter Abfall	Keine
Zugänglichkeit	Gut

Quelle: Verteidigungsministerium/Infrastrukturbehörde, Demonstrationsprojekt. *Tackling Soil Pollution on Military Sites in Czechoslovakia/Report of the Introduction Phase*, 1992.

Der holländische B-Wert wurde als Schwellenwert genommen; war er überschritten, sollte der Erstuntersuchung eine Detailuntersuchung folgen. Wie jedoch bereits erwähnt, ist das systematische Herangehen, das in dem niederländisch-tschechischen Demonstrationsversuch begonnen worden war, vom Verteidigungsministerium nicht weitergeführt worden.

Zu den Verfahren, die von den meisten Ingenierunternehmen auf kontaminierten militärischen Flächen in der Tschechischen Republik angewandt werden, zählen hydrogeologische Verfahren (hydrodynamische und hydrochemische Verfahren) ebenso wie geophysikalische Verfahren. Hydrogeologische Verfahren konzentrieren sich dabei auf Bohrlöcher, die entweder für kurzzeitige Beprobung verwendet werden können (Probenahme, hydrogeologische Kartierung, hydrodynamische Tests etc.) oder für Langzeit-Monitoring der Grundwassereigenschaften. Der Einsatz geophysikalischer Verfahren hängt von der Art des Bodens, Gesteins bzw. Grundwassers ab. Seismische Messungen und Widerstandsmessungen (Radar-, elektromagnetische oder elektrische Schallmessungen) sowie magnetometrische Methoden fanden vorrangig bei der Ortung von in der Erde vergrabenen Metallobjekten (Rohre, Tanks, Munition), bei der Bewertung der Schadstoffausbreitung, Ermittlung von geologischen Verwerfungen und von anderen geologischen Besonderheiten Anwendung. Bodenluftuntersuchungen werden zur Ermittlung von flüchtigen organischen Verbindungen in der Gasphase des Bodens eingesetzt. Photoionisationsdetektoren, wie z.B. das in der Tschechischen Republik hergestellte Ecoprobe-Gerät (das einen CKW und MKW-sensiblen Sensor hat, der mit einem Mini-Computer verbunden ist), werden zur Ermittlung von Kohlenwasserstoffen verwendet. Thermische Meßverfahren und Gravitätstests werden weniger häufig angewendet.

16.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Von den verschiedenen Ingenieurunternehmen, die auf kontaminierten militärischen Flächen arbeiten, werden verschiedene Modellierungs-Programme verwendet. Speziell GIS-gestützte Systeme sind in der Tschechischen Republik erhältlich und werden von den großen Ingenieurunternehmen (wie z.B. Aquatest und KAP) bei der Bewertung von kontaminierten militärischen Flächen und anderen kontaminierten Flächen verwendet.

Wo es sich anbietet, werden diese Programme auch für die Gefährdungsabschätzung benutzt. Die Gefährdungsabschätzung ist mittlerweile ein obligatorischer Bestandteil von Untersuchungen und Sanierungsplanungen. Es gibt allerdings noch kein offizielles

tschechisches Standardverfahren für die Gefährdungsabschätzung, das von den Ingenieurunternehmen bzw. Behörden verwendet werden könnte. Es werden zumindest derzeit zwei Verfahren zur Gefährdungsabschätzung entwickelt und in Pilotversuchen auf verschiedenen kontaminierten Flächen getestet (dabei handelt es sich jedoch nicht um militärische Flächen). Eines der Pilotversuche erfolgt im Auftrag des Umweltministeriums. Es orientiert sich stark an den US EPA-Methoden des toxikologischen Risk Assessments. Es beinhaltet auch die Frage der Machbarkeit, obwohl das Ministerium eine Trennung von Gefährdungsabschätzung und Machbarkeitsstudie vorsieht.

Unabhängig davon hat der Nationale Liegenschaftsfond ebenso die Entwicklung eines Verfahrens zur Gefährdungsabschätzung in Auftrag gegeben.

16.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Bei der Bewertung der Umweltschäden auf ehemaligen sowjetischen Militärliegenschaften wurden als Referenzwerte zur Bewertung des Kontaminationsgrades sowie als Sanierungszielwerte die holländischen B-Werte herangezogen. In der Vergangenheit galt gemäß Wassergesetz für Grundwasser die Anforderung, daß es Trinkwasserqualität haben mußte. Dies änderte sich 1991. Seitdem enthält der tschechische Standard ČSN 757111 Qualitätsgrenzwerte für Oberflächen- und Grundwasser, welches für Trinkwasserzwecke bestimmt ist. Die Qualitätsanforderungen an landwirtschaftlich genutzte Böden sind nur in begrenztem Maße auf die für kontaminierte militärische Flächen typischen Bodenkontaminationsarten anwendbar.

Seitdem im Jahre 1992 im Rahmen der Privatisierung von nationalem Eigentum durch den Nationalen Liegenschaftsfond die tschechischen ABC-Werte für Boden, Bodenluft und Grundwasser eingeführt wurden, werden diese tschechischen Werte für Sanierungszwecke herangezogen. Der A-Wert für Boden und Grundwasser entspricht den natürlichen Hintergrundswerten. Der B-Wert gibt den weiteren Untersuchungsbedarf an und der C-Wert ist der Wert, ab dem eine Sanierung erforderlich ist. Die Tabellen 16-1 bis 16-3 im Anhang zu diesem Länderkapitel geben die ABC-Werte wieder. Im Jahre 1991 wurde nach der Einführung eines neuen Systems der MKW-Gesamt-Wert von 100 mg/kg auf 1 000 mg/kg angehoben. Damit lassen sich Sanierungskosten entscheidend verringern.

Bei geochemischen Bodenluft-Untersuchungen in durchlässigen Bodenschichten lassen sich die B- und C-Werte anwenden. Dabei ist der B-Wert der Nachweiswert (*identification value*), der C-Wert der Schwellenwert für weiterführende Untersuchungen bzw. für eine Sanierung des Bodens oder Grundwassers. Die tatsächlich bei der Sanierung angewendeten Werte hängen allerdings von standortspezifischen Faktoren ab, z.B. davon, ob in der Nähe Keller sind, ob eine Exposition von Arbeitern möglich ist usw.. Die B- und C-Werte für Bodenluft befinden sich im Anhang 16-3.

Die Wasserqualitätsanforderungen in Schutzgebieten, die für die Trinkwassergewinnung bestimmt sind, sind strikter: der C-Wert entspricht dem tschechischen Standard ČSN 757111. Die Sanierungswerte für die äußeren Bereiche der Schutzgebiete und natürlichen Wasseransammlungen allerdings sollten dem B-Wert und nicht dem C-Wert entsprechen.

Seitdem jetzt generell in der Tschechischen Republik Gefährdungsabschätzungen durchgeführt werden, werden standortspezifische Sanierungsziele oft mit Hilfe dieser Gefährdungsabschätzung festgelegt. Das Umweltministerium entwickelt derzeit Standardverfahren für die Durchführung von Gefährdungsabschätzungen, die in Kürze veröffentlicht werden sollen. Durch diese Standardverfahren wird sich der allgemeine Trend zur Durchführung von Gefährdungsabschätzungen bei der Festlegung des Sanierungsbedarfes noch weiter verstärken. Im Zuge dieser Entwicklung kann es durchaus vorkommen, daß bei bereits laufenden Sanierungsprojekten, für die vor einigen Jahren Sanierungszielwerte festgelegt worden waren, die Sanierungszielwerte auf der Grundlage einer Gefährdungsabschätzung jetzt noch einmal neu festgelegt werden.

Die standortspezifischen Sanierungszielwerte müssen im konkreten Fall stets mit den lokalen Behörden abgestimmt werden. Dabei kann es sein, daß diese Zielwerte selbst bevor die Gefährdungsabschätzung gängige Praxis wurde, durchaus von den niederländischen oder tschechischen Richtwerten abweichten. Dies war z.B. in Mladá Milovice der Fall. Die Tabelle 16-4 enthält die für diesen Standort festgelegten Sanierungszielwerte.

Die strikten Sanierungszielwerte, die für Wartungs- und Reparatureinrichtungen angegeben sind, hängen nicht mit der geplanten zukünftigen Nutzung des Geländes zusammen (es sind keine sensiblen Nutzungsarten vorgesehen, sondern Depots und Werkstätten), sondern mit den sensiblen hydrogeologischen Bedingungen vor Ort.

Tabelle 16-4 :
Mladá Milovice Sanierungszielwerte

Medium	Schadstoffart	Wartungs- und Reparatureinrichtungen	Treibstoff-depot	Tschech. B-Wert	Tschech. C-Wert
Boden - (mg/kg)	MKW (Gesamt)	900	3 000	500	1 000
	CKW	2	-	10	100
	Benzol	-	10	0.5	5
	Toluol	-	100	-	-
	Blei	400	-	150	600
Wasser (µg/l)	MKW (Gesamt)	200	900	200	1 000
	CKW	20	90	20	100
	Benzol	-	30	5	30
	Xylol	-	50	20	50
	Aromaten	50	-	50	100

Quelle: Zusammengestellt von Švoma and Komár

16.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Die Sanierungsverfahren, die in den 70er Jahren bei Grundwasserkontaminationen angewandt worden waren, konzentrierten sich weitgehend auf das Abpumpen und Behandeln. Dort, wo die Ursache der Kontamination nicht eliminiert werden konnte, wurde der Kontaminationsherd isoliert. Zu den damals verfügbaren Verfahren zählten Schlitzwände, Verpressungsschleier (*grout curtains*) und hydraulische Barrieren, wobei Verpressungsschleier damals wie heute zu teuer für eine Anwendung im großen Maßstab sind. Die Wahl des geeigneten Verfahrens hängt allerdings nicht allein von den Kosten ab, sondern auch von den Gegebenheiten vor Ort, d.h. viele der kontaminierten Flächen liegen in Gebieten, in denen die oberflächennahe Geologie durch klüftige und teilweise hochporöse Gesteine charakterisiert ist.

In den 80er Jahren verlagerte sich das Hauptaugenmerk auf die Bodenkontamination und der Zugang zu in den USA und Westeuropa verwendeten Verfahren verbesserte sich. Dadurch erweiterte sich das Angebot an möglichen Sanierungsverfahren. Bei der Grundwassersanierung sind heute ex-situ und in-situ Methoden üblich. Mit CKWs kontaminiertes Grundwasser wird extrahiert und anschließend in Stripping-Türmen mit Aktivkohlefiltern bzw. organischen Dampfkondensatoren behandelt. Kontaminationen mit gelösten Kohlenwasserstoffen werden über Schwerkraftabscheidung, Rechen und/oder Filtration behandelt und entsprechend den jeweiligen standortspezifischen Bedingungen in Flüsse, Abwasserbehandlungsanlagen bzw. über Sprinklersysteme den Boden eingeleitet.

In einigen Fällen werden biologische ex-situ bzw. in-situ Verfahren zur Behandlung von Kohlenwasserstoffen, PCBs und anderen organischen Verbindungen im Grundwasser angewendet. Sonstige in-situ Verfahren stellen das sogenannte *down well difusion-Verfahren*, das Bioventing und die Denitrifikation (mittels Ethanol bzw. Melasse) dar. Kobalt-Emittenten werden für Cyanide und verschiedene organische Verbindungen verwendet.

In manchen Fällen wird die in-situ Grundwassersanierung noch unterstützt durch das Absenken des Grundwasserspiegels oder die gleichzeitige Anwendung von Bodensanierungsverfahren wie Venting-Verfahren, die Zufuhr von Sauerstoff usw.

Zu den Bodensanierungsverfahren zählen die Auskofferung und der Abtransport von kontaminiertem Boden, ex-situ Behandlung vor Ort (d.h. der kontaminierte Boden wird zwar ausgekoffert, verbleibt aber auf der Liegenschaft), in-situ on-site Verfahren (d.h. der Boden verbleibt an seiner ursprünglichen Stelle) und Abdeckung und Einkapselung. Die meisten international erprobte Verfahren sind in der Tschechischen Republik bekannt (biologische Verfahren, Anreicherung mit Sauerstoff, Venting, Bodenwäsche, Verbrennung usw.). Allerdings liegt aufgrund eingeschränkter finanzieller Mittel das Hauptaugenmerk eher auf den biologischen Sanierungsverfahren als auf thermischem Stripping oder solvent flushing. Kostenintensive Verfahren, wie z.B. Vitrifikation, werden nur selten angewandt.

Durch die begrenzten finanziellen Mittel können häufig Sanierungen nicht vollständig durchgeführt werden, sondern beschränken sich auf Sicherungsmaßnahmen und einen gewissen Schadstoffabbau. Häufig werden auch nur Pilotprojekte zur Erprobung verschiedener Verfahren durchgeführt.

Bei dem Sanierungsprojekt auf dem ehemaligen sowjetischen Truppenstützpunkt in Milovice werden Venting-Verfahren und natürliche biologische Sanierungsverfahren zum Abbau von flüchtigen organischen Verbindungen im Boden angewandt. Bleikontaminierter Boden wird off-site mit Hilfe von Kalk stabilisiert. Nach erfolgreichen Pilotprojekten, laufen dort jetzt Venting-Anlagen, Anlagen zur Anreicherung mit Sauerstoff und Vakuum-Pumpen im Vollbetrieb. In Zukunft werden diese Verfahren allerdings durch Bioventing ersetzt. Im Jahre 1992 begann in Milovice das Grundwassersanierungsprojekt mit Sofortmaßnahmen, d.h. mit dem sofortigen Abpumpen von kontaminiertem Wasser, nachdem festgestellt worden war, daß der in der Nähe gelegene Fluß Mlynařice stark kontaminiert war. Mit Hilfe mathematischer Modellierung wurde ein Lageplan für die Brunnen zum Abpumpen und zur Wiedereinleitung von behandeltem Wasser in den Boden entwickelt. Das extrahierte Grundwasser wird mittels Schwerkraftabscheidung, Filtration, Stripping und/oder biologischen on-site Verfahren behandelt. Die schwereren Mineralölprodukte im Grundwasserleiter werden mittels biologischen in-situ Verfahren behandelt. Im Rahmen des Sanierungsprojektes wird die Wasserqualität mittels eines Netzes an Beobachtungsbrunnen und durch Wasserentnahme im Fluß überwacht. Dieses Sanierungsprojekt soll voraussichtlich 5 Jahre dauern. Andere Sanierungsprojekte auf kontaminierten militärischen Flächen in der Tschechischen Republik werden voraussichtlich mehr als 10 Jahre dauern (z.B. in Ralsko-Hradčany).

16.-10.0 Prioritätensetzung

Ehemalige sowjetische Liegenschaften

Prinzipiell sind akute Notfälle stets zuerst behandelt worden, wobei die Quelle der Kontamination nach Möglichkeit sofort entfernt wurde (z.B. Tanks mit Leckagen). Ebenfalls höchste Priorität hatte die Verhinderung des Schadstoffaustrages über das Grundwasser, wenn sensible Rezeptoren davon bedroht waren. Zunächst erfolgte die Prioritätensetzung auf ehemaligen sowjetischen Militärstützpunkten hinsichtlich der Sanierung auf der Grundlage der Frage, ob sich in der Nähe der Kontamination genutzte Grundwasserr-ressourcen bzw. aktive Grundwasserbrunnen befanden. Später ordnete das Umwelt-ministerium an, daß die Prioritätensetzung auf der Grundlage der Ergebnisse der Gefährdungsabschätzung erfolgen sollte, d.h. unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Bedingungen vor Ort sowie der potentiellen Rezeptoren. Sanierungsmaßnahmen auf Flächen, von denen nachgewiesenermaßen keine diesbezügliche Gefährdung ausging, wurden daraufhin eingestellt.

Tschechische militärische Liegenschaften

Das Verteidigungsministerium legte die Prioritäten hinsichtlich der Sanierung seiner Standorte in Abhängigkeit von deren Nähe zu Trinkwasserschutzgebieten und geschützten Mineralquellen fest. Höchste Priorität hatten die Standorte, auf denen sich Brunnen befanden, die entweder aufgrund von kurzzeitigem Schadstoffeintrag oder in Folge von langfristigen Ölleckagen bereits kontaminiert waren.

Außerdem werden Luftwaffenstützpunkte als Standorte mit sehr hoher Priorität angesehen, da man generell davon ausgeht, daß das Kontaminationspotential auf diesen Standorten sehr hoch ist. Es folgen Treibstofflager und Abfallanlagen.

Auf tschechoslowakischen, später tschechischen militärischen Liegenschaften ist ein ausgedehntes Grundwasser-Monitoringsystem aufgebaut worden, das sich speziell auf die Standorte mit hohem Kontaminationspotential bzw. Standorte in der Nähe von sensiblen Grundwasserleitern konzentriert. Dieselben Kriterien werden bei der Prioritätensetzung im Rahmen des seit 1994 laufenden Umweltauditprogrammes (Siehe auch 16.-6.0) angewendet.

16.-11.0 Arbeitsschutz

Es gibt weder auf nationaler noch lokaler Ebene spezielle Arbeits- und Gesundheitsschutzanweisungen für die Untersuchungs- und Sanierungsarbeiten auf kontaminierten Flächen. Es lassen sich allerdings bestimmte staatliche Standards wie z.B. der CSN 38 31 08 über Sicherheitsmaßnahmen bei vorübergehenden Arbeiten zur Verlegung von Stromleitungen und die öffentliche Mitteilung 324/90 über technische Sicherheit und Arbeitsschutz bei Bauarbeiten indirekt anwenden.

Mehrere hydrogeologische Firmen entwickeln derzeit interne Arbeits- und Gesundheitsschutzverfahren. Spezielle Sicherheitsmaßnahmen können auch vom Eigentümer einer Liegenschaft bzw. Käufer vorgeschrieben werden für Personen, die auf ihren Liegenschaften arbeiten. So z.B. benötigen Personen, die Sanierungsarbeiten auf Flughäfen durchführen, häufig eine Genehmigung, daß sie Teile der Rollbahn bzw. des Vorfeldes überqueren dürfen. Das Verteidigungsministerium hat einige spezielle Anforderungen für bestimmte Anlagen und informiert die Personen, die Sanierungsarbeiten dort durchführen sollen, über die einzuhaltenden Bestimmungen.

Scharfe Munition stellt ein Problem dar (nicht nur auf militärischen Liegenschaften) und bei vielen Untersuchungen mußten für die betreffenden Mitarbeiter spezielle Schutzmaßnahmen getroffen werden, wie z.B. geophysikalische Untersuchungen zur Erkennung von im Boden vergrabenen Metallgegenständen bzw. von Munition.

16.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Ein interner Bericht des tschechischen Verteidigungsministeriums, der gemeinsam mit dem US-Verteidigungsministerium verfaßt worden war, ging von Sanierungskosten für die von den sowjetischen Truppen in der Tschechoslowakei hinterlassenen Umweltschäden von 80 bis 210 Mio US-Dollar aus. Eine andere Quelle gab eine etwas niedrigere Summe, 66 Mio US-Dollar, allein für die Sanierung von Grundwasser-, Boden- und Gesteinsschäden in der tschechischen Republik an. Abgesehen von den Umweltschäden haben die sowjetischen Truppen auch viele Gebäude hinterlassen, die weder den tschechischen noch den sowjetischen Bauvorschriften entsprechen.

Es gibt in der Tschechischen Republik keine formellen Verfahren zur Sanierungskostenschätzung. Die Kostenschätzung hinsichtlich der von den sowjetischen Truppen hinterlassenen Umweltschäden war durch die dafür zuständige Kommission erfolgt, die sich bei der Festlegung der Bereiche mit Sanierungsbedarf vor allem auf Umweltberichte und die holländischen B-Werte stützte. Die Kostenschätzungen, die zur Zeit durchgeführt werden, erfolgen auf Einzelfallbasis. Mittlerweile gibt es jedoch in der Tschechischen Republik einen beträchtlichen Erfahrungsschatz hinsichtlich der Sanierungskostenschätzung.

Wie bereits im Kapitel 16.-9.0 beschrieben, sind im Grunde genommen sämtliche auch in den westlichen Ländern verwendeten Sanierungsverfahren in der Tschechischen Republik zugänglich, wobei allerdings den einfacheren und kostengünstigeren Verfahren der Vorzug gegeben wird. Generell sind die Preise für Sanierungsverfahren in der Tschechischen Republik etwas niedriger als in den meisten westlichen Ländern. Das hängt mit den niedrigeren Lohn- und Energiekosten zusammen.

Auf der Grundlage seiner Erfahrungen schätzt das Verteidigungsministerium die Durchschnittskosten für die Sanierung eines Luftwaffenstützpunktes auf 50 Mio CZK, für kleinere Basen auf ca. 10 Mio CZK und für Deponien (nur Rückbau) auf unter 1 Mio CZK.

Das Umweltministerium will 1996 eine Studie erstellen lassen zur Erarbeitung von Richtlinien für die Erstellung von Sanierungskostenschätzungen basierend auf international erprobten Verfahren.

16.-13.0 Forschung und Entwicklung

Im Jahre 1996 will das Umweltministerium eine Liste mit für bestimmte industrielle Tätigkeiten typischen Schadstoffprofile erstellen lassen. Diese Liste soll sich an international bereits vorliegenden ähnlichen Listen orientieren und auch Tätigkeiten auf militärischen Liegenschaften umfassen. Außerdem plant das Umweltministerium für 1996 eine Studie zur Erarbeitung von Richtlinien für die Erstellung von Sanierungskostenschätzungen basierend auf international erprobten Verfahren.

Das Umweltministerium stellt Forschungsstipendien zur Verfügung für Themen, die es selbst vorgibt. Diese Forschungsstipendien werden über einen Wettbewerb vergeben. Es gibt in der Tschechischen Republik eine rege, teilweise mit staatlichen, teilweise mit privaten Mitteln unterstützte Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Sanierungsverfahren. Die umfangreiche Einbeziehung großer Umweltingenieurunternehmen in die Sanierung von kontaminierten militärischen Flächen bietet eine ausgezeichnete Grundlage für Forschungsarbeiten. So finden zur Zeit viele Forschungsprojekte auf dem Gebiet der Entwicklung von biologischen Sanierungsverfahren (z.B. für PCBs, sowohl in-situ als auch ex-situ Behandlung) und auf dem Gebiet der Sanierung von stark klüftigen Gesteinen statt.

Danksagung

Die Autoren möchten sich bei Frau Tylová vom Umweltministerium, Herrn Viktor Šaroch vom Verteidigungsministerium und Dr. Jiří Jelínek von der Firma Aquatest für Ihren Beitrag bei der Erarbeitung des vorliegenden Kapitels und ihre wertvollen Hinweise bedanken.

Quellenverzeichnis

Švoma, J.: Individual Country report - Czech Republic. Remediation of Soil and Ground water as a Technical, Institutional and Socio-Economic Problem: Opportunities in Eastern Europe. An Advanced NATO Research Workshop Held in Karlovy Vary, Tschechische Republik. 6.-10. November 1995

Kastánek, F. and K. Demnerová: Biodegradation of Petroleum Hydrocarbons After The Departure of the Soviet Army. Clean-up of Former Soviet Military Installations - Identification and Selection of Environmental Technologies for Use in Central and Eastern Europe. NATO ASI Series. 2 Environment - Volume 1. 1995

Komár, A. and J. Švoma: Clean-up Standards in the Czech Republic. NATO CCMS Pilot Study on the Environmental Aspects of Reusing Former Military Lands. Garmisch, Deutschland. 8.-12. Mai 1995

Landa, I., O. Mazáč and D. Redlin: Environmental Problems at Former Soviet Military Installations in the Czech Republic. Clean-up of Former Soviet Military Installations - Identification and Selection of Environmental Technologies for Use in Central and Eastern Europe. NATO ASI Series. 2 Environment - Volume 1. 1995

Ministry of Defence, Defence Infrastructure Agency. Demonstration Project. Tackling Soil Pollution on Military Sites in Czechoslovakia. Report of the Introduction Phase. 1992

Ministry of Defence, Kingdom of the Netherlands. Demonstration Project. Tackling Soil Pollution on Military Sites in Czech and Slovak Federal Republic. Report of the Investigation Phase (Phase 3). 1993

Ministry of Defence, Kingdom of the Netherlands. Demonstration Project. Tackling Soil Pollution on Military Sites in the Czech Republic. Advice for a Structured Approach. 1993

Ministry of Environment, Project Management Unit (PHARE): Introduction to the Bank Environmental Fund. 1995

PHARE: Annex to Country Operational Programme 1995 - Environment. Bank Environmental Fund. 1995

Švoma, RNDr. Jan and Col. Ing. Aleš Komár: Military Base Type 7 Description (Maintaining and Restoration Facilities) NATO CCMS Pilot Study on the Environmental Aspects of Reusing Former Military Lands. Garmisch, Deutschland. 8.-12. Mai 1995

Švoma, RNDr. Jan and Col. Ing. Aleš Komár: Military Base Type 4 Description (Depots and Storages) NATO CCMS Pilot Study on the Environmental Aspects of Reusing Former Military Lands. Garmisch, Deutschland. 8.-12. Mai 1995

White & Case: Czech Republic and Slovak Republic. Investors' Environmental Guidelines. European Bank for Reconstruction and Development and the Commission of the European Communities. S. 77-170. 1994

Anhang 16-1:

Tschechische ABC Richtwerte für Boden (mg/kg Trockensbstanz)

Parameter	A	B	C
Metalle			
Arsen	20	50	100
Barium	600	1000	2000
Beryllium	3	20	30
Cadmium	0,4	5	20
Kobalt	25	50	300
Chrom (ges.)	130	250	500
Chrom (sechswertig)	2	10	50
Kupfer	70	100	500
Quecksilber	0,4	3	10
Molybdän	0,8	40	200
Nickel	60	100	500
Blei	70	150	600
Selen	20	100	500
Vanadium	120	200	500
Zink	150	500	3000
Andere anorganische Parameter			
Bor	40	80	200
Brom	20	50	300
Fluorid	500	1000	2000
Cyanid (gesamt)	5	50	500
Cyanid (toxisch)	1	10	100
Sulphid	2	20	200

Anhang 16-1: (Fortsetzung)

Parameter	A	B	C
Radioaktive Substanzen (außer in Form von Erzen und radioaktiven Rohmaterialien etc)			
Radium ^{226} * *Bq/kg Trockensubstnz*	100*	600*	1000*
Cesium ^{137} + Cäsium ^{134} * *Bq/kg Trockensubstanz*	10*	100*	500*
Uran	10	30	50
Flüchtige Aromatische Kohlenwasserstoffe			
Benzol	0,05	0,5	5
Ethylbenzol	0,05	5	50
Phenol	0,05	3	30
Xylol	0,05	5	50
ges.flüchtige, aromatische Kohlenwasserstoffe	0,3	7	70
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)			
Anthrazen	0,01	10	100
Benzo(a)anthrazen	1	5	50
Benzo(a)pyren	0,1	1	10
Phenanthren	0,1	10	100
Fluoranthren	0,1	10	100
Chrysen	0,01	5	50
Naphthalen	0,1	5	50
ges. PAK	1	20	200
Chlorierte Kohlenwasserstoffe			
aliphatische (einzeln)	0,1	5	50
aliphatische (ges,)	0,1	10	100
Chlorbenzol (einzeln)	0,01	1	100
Chlorphenol (einzeln)	0,01	2	15
PCB	0,01	1	10
EOX	0,1	8	80

Anhang 16-1: (Fortsetzung)

Parameter	A	B	C
Pestizide			
Organische Chlorverbindungen (einzeln)	0,01	0,5	5
Organische Chlorverbindungen (ges.)	0,1	1	10
Sonstige (einzeln)	0,01	1	10
Sonstige (ges.)	0,1	2	10
Andere Organische Verbindungen			
Zyclohexanon	0,1	6	60
Pyridin	0,1	4	40
Styrol	0,1	5	50
ges. Mineralölkohlenwasserstoffe (ges. MKW)	50	500	1000

Anhang 16-2:

Tschechische ABC-Richtwerte für Grundwasser (µg/l)

Parameter	A	B	C
Metalle			
Arsen	5	50	200
Barium	50	500	2000
Beryllium	0,2	0,5	10
Cadmium	1,5	5	20
Kobalt	20	50	200
Chrom (ges.)	3	50	300
Chrom (sechswertig)	1	10	100
Kupfer	20	50	200
Quecksilber	0,1	1	5
Molybdän	5	20	100
Nickel	20	100	300
Blei	20	50	200
Selen	10	30	150
Vanadium	50	100	300
Zink	150	500	1000
Andere Anorganische Parameter			
Ammonium	200	1000	3000
Bor	50	200	1000
Fluorid	500	1500	4000
Cyanid (ges.)	10	50	200
Cyanid (toxisch)	5	30	100
Sulphid	10	100	300

Anhang 16-2: (Fortsetzung)

Parameter	A	B	C
Radioaktive Substanzes (außer in Bereichen von Erzvorkommen)			
Radium ^{226} (*Bq/l)	0,05*	0,1*	0,5*
Strontium ^{90} + Y ^{90} (*Bq/l)	0,02*	0,1*	1*
Cäsium ^{137} + Cäsium ^{134} (*Bq/l)	0,02*	0,1*	2*
ges. Betastrahler (*Bq/l)	0,2*	1*	3*
ges. Alphastrahler (*Bq/l)	0,1*	0,3*	1*
Uran	5	20	100
Flüchtige Aromatische Kohlenwasserstoffe			
Benzol	0,2	5	30
Ethylbenzol	0,2	20	60
Phenol	0,2	15	50
Toluol	0,2	15	50
Xylol	0,2	20	60
ges. Flüchtige Aromatische Kohlenwasserstoffe	1,0	50	100
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)			
Anthracen	0,005	2	100
Benzo(a)anthracen	0,005	0,5	2
Benzo(a)pyren	0,005	0,2	1
Phenanthren	0,005	2	10
Fluoranthren	0,005	1	5
Chrysen	0,005	0,5	2
Naphthalen	0,2	7	30
ges. PAK	1	20	200

Anhang 16-2: (Fortsetzung)

Parameter	A	B	C
Chlorierte Kohlenwasserstoffe			
1,1,2 Trichlorethen	0,01	30	100
1,1,2,2 Tetrachlorethen	0,01	10	50
1,2 Dichlorethen	0,001	10	50
1,1 Dichlorethen	0,01	0,5	2
ges. Chlorierte Kohlenwasserstoffe	1	20	100
Chlorbenzol (einzeln)	0,01	0,5	5
Chlorphenol (einzeln)	0,01	0,3	2
PCB	0,01	0,2	1
EOX	1	15	70
Pestizide			
Organische Chlorverbindungen (einzeln)	0,01	0,2	1
Organische Chlorverbindungen (ges,)	0,1	0,5	2
Sonstige (einzeln)	0,01	0,5	2
Sonstige (ges.)	0,1	1	5
Andere Organische Verbindungen			
Zyclohexanon	0,5	15	50
Pyridin	0,5	10	30
Styrol	0,5	20	60
ges. Mineralölkohlenwasserstoffe (ges. MKW)	50	200	1000

Anhang 16-3:

Tschechische Bodenluftwerte (mg/m³)

Parameter	B	C
1,1,2 Trichlorethen	1	10
1,1,2,2 Tetrachlorethen	1	10
1,1 Dichlorethen	0,5	5
nichtpolare Kohlenwasserstoffe (ges.)	5	20
Benzol	1	5
Toluol	5	10

17. Ukraine

Inhalt

Akronyme 482

17.-1.0 Einleitung 482

17.-2.0 Definitionen 483

17.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 484

17.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 485

17.-5.0 Kontaminationsprofile 485

17.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 487

17.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 488

17.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 488

17.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung ... 490

17.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 490

17.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 491

17.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 491

17.-10.0 Prioritätensetzung 492

17.-11.0 Arbeitsschutz 492

17.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 493

17.-13.0 Forschung und Entwicklung 493

Quellenverzeichnis 493

Anhang 17-1: Tolerierbare Maxinalwerte für Schadstoffe im Wasser 494

17. Ukraine

Akronyme

ALVF	Altlastverdachtsfläche
DMH	1,1-dimethylhydrazine
Mio	Million
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
USD	US-Dollar

17.-1.0 Einleitung

Die Ukraine ist eine ehemalige Sowjetrepublik. Im Jahre 1991 erlangte sie ihre Unabhängigkeit und erklärte sich selbst zum atomwaffenfreien Land. Die Ukraine hat 52 Mio. Einwohner und nimmt eine Fläche von etwa 604 000 km² ein.

Standorte, die dem sogenannten Verteidigungskomplex gehören, sind über das gesamte Land verteilt. Einige von ihnen liegen in ökologisch stark geschädigten Gebieten, z.B. entlang des Dnepr-Flusses, in den Industrieregionen des Donetsk-Beckens, am Schwarzen Meer und dem Asowschen Meer.

Die meisten der Standorte, die heute zum Verteidigungskomplex der Ukraine gehören, sind zu Zeiten der Sowjetunion entstanden. Da die Operationen auf diesen Standorten aus Gründen der nationalen Sicherheit damals strikter Geheimhaltung unterlagen, wurden diese Standorte über Jahre hinweg praktisch ohne äußere Kontrolle betrieben und haben der Umwelt, den Wasser- und Bodenressourcen in den betroffenen Regionen im Laufe der Zeit einen enormen Schaden zugefügt.

Die genaue Anzahl und Größe der vom Verteidigungskomplex genutzten Standorte und Anlagen ist vertraulich. Nachdem die Ukraine ihre Unabhängigkeit erhalten hatte, war es allerdings nicht mehr notwendig, die existierenden militärischen Liegenschaften in der ursprünglichen Größe und Anzahl weiter zu betreiben. Bei der Konversion von militärisch genutzten Standorten in zivile Standorte müssen die folgenden umweltrelevanten Aspekte berücksichtigt werden:

- Delaborierung/Entsorgung von Wehrmaterial und militärischer Ausrüstung
- Sanierung von geschlossenen militärischen Liegenschaften und deren Überführung in wirtschaftliche Nutzungen.

17.-2.0 Definitionen

Zum ukrainischen Verteidigungskomplex gehören folgende Einrichtungen:

- das ukrainische Verteidigungsministerium
- die ukrainischen Grenztruppen
- der ukrainische Sicherheitsdienst
- die ukrainische Nationalgarde
- das ukrainische Innenministerium
- der ukrainische Stab der Zivilverteidigung und
- das ukrainische Maschinenbauministerium.

Zu den militärischen Liegenschaften zählen:

- Garnisonen
- Luftwaffen- und Marinestützpunkte
- Schießplätze und Testgelände
- Stützpunkte (Reparatur- und Wartungseinrichtungen, Munitionsdepots, Versorgungsdepots,) die zu anderen Einrichtungen des Verteidigungskomplexes als dem Verteidigungsministerium gehören.
- Depots
- militärische Anlagen
- militärische Forschungseinrichtungen.

In der ukrainischen Gesetzgebung gibt es den Begriff "Militärstandort, von dem eine Kontamination ausgeht". Darunter werden Anlagen des Verteidigungskomplexes verstanden, von denen gefährliche Stoffe ausgehen bzw. wo Boden, Oberflächen- oder Grundwasser so stark kontaminiert werden, daß bestimmte Umweltgrenzwerte überschritten werden. Diese Umweltgrenzwerte sind für eine Reihe von bestimmten Schadstoffen festgelegte Tolerierbare Maximalwerte (Siehe Anlage 17-1). Eine feste Definition für den Begriff "Militärische Altlast" gibt es allerdings nicht - auch wenn dieser Begriff im folgenden Text wiederholt verwendet wird.

17.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Rechtlicher Rahmen

Das ukrainische Gesetz über den Schutz der natürlichen Umwelt bildet die Grundlage für den Umweltschutz. Es legt Strafen für Umweltdelikte als auch Umweltanforderungen an militärische Operationen fest. Es regelt jedoch nicht die Frage des Altlastenmanagements oder speziell die Frage der Sanierung von Militärischen Altlasten.

Unterstützt wird dieses Gesetz von einer Reihe von speziellen Verordnungen und von Direktiven, die das ukrainische Ministerium für Umwelt- und Strahlenschutz bzw. andere Ministerien herausgegeben haben. Eine Liste aller für die Bewertung und Sanierung von Altlasten relevanten Gesetze und Standards ist diesem Länderkapitel als Anlage 17-2 beigefügt.

Das ukrainische Ministerium für Umwelt- und Strahlenschutz hat den Entwurf für ein nationales Umweltschutz- und Ressourcennutzungsprogramm erarbeitet, welcher ein gesondertes Kapitel zum Thema Umweltschutz auf Anlagen des Verteidigungskomplexes beinhaltet. Der Programmentwurf wurde dem Kabinett und der Komission des Obersten Rates der ukrainischen Republik vorgelegt und wird voraussichtlich Mitte 1996 diskutiert werden.

Verwaltungssystem und Zuständigkeiten

Die Abteilung Spezialaufgaben des Ministeriums für Umwelt- und Strahlenschutz ist zuständig für das Management und die Sanierung von Militärischen Altlasten in der Ukraine. Diese Abteilung untersteht direkt dem Minister. Die regionalen Vertretungen des Ministeriums für Umwelt- und Strahlenschutz sind zuständig für die Erfassung und Untersuchung der einzelnen militärischen Liegenschaften. Die jeweiligen Standortleitungen sind generell zuständig für den Umweltschutz auf ihrem Standort und speziell dafür, daß dort, wo die geltenden Umweltgesetze durch Operationen auf ihrem Standort verletzt worden sind, entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden.

Die zentrale Militärverwaltung, die dem ukrainischen Kabinett angehört, hat eine eigene Abteilung, die das Umweltmanagement auf den Standorten des Verteidigungskomplexes koordiniert.

Die einzelnen Ministerien im Verteidigungskomplex haben ebenfalls ihre eigenen Abteilungen und Inspektionen, die für den Umweltschutz auf ihren Standorten zuständig sind. Diese Abteilungen und Inspektionen arbeiten bei der Bewertung und Sanierung von militärischen Liegenschaften mit den regionalen Vertretungen des Ministeriums für Umwelt- und Strahlenschutz zusammen.

Es gibt keine zentrale Verwaltung für geschlossene militärische Liegenschaften. Geschlossene militärische Liegenschaften werden entweder von den lokalen Behörden oder von Einrichtungen des Verteidigungskomplexes verwaltet.

17.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Die Budgets, die den einzelnen Standorten und Anlagen des Verteidigungskomplexes zugeordnet sind, beinhalten auch finanzielle Mittel für die Bewertung sowie Sanierung von Standorten. Diese finanziellen Mittel sind jedoch begrenzt und bei weitem nicht ausreichend, um das Problem der Militärischen Altlasten entsprechend zu lösen.

In einigen Fällen können für Militärische Altlasten die Umweltbudgets der betroffenen Regionen, d.h. öffentliche Gelder, zu Hilfe gezogen werden.

Außerdem übernimmt das EU-Förderprogramm "Partnerschaft für den Frieden" ebenfalls Kosten für Umweltaudits auf Militärischen Altlasten.

17.-5.0 Kontaminationsprofile

Es gibt kein zentrales Kataster bzw. keine zentrale Datenbank für Militärische Altlasten bzw. kontaminierte Flächen. Es ist deshalb nicht möglich, für die verschiedenen Standortnutzungen spezifische Kontaminationsprofile aufzustellen. Es liegen allerdings eine Reihe von Informationen zur grundlegenden Problematik von Militärischen Altlasten vor.

So wurden bei Audits, die auf einer Reihe von militärischen Liegenschaften durchgeführt worden sind, die folgenden Umweltprobleme festgestellt:

- Kontamination von Böden, Oberflächen- und Grundwasser durch Mineralölprodukte. Die meisten der Tanks, Treibstoff- und Schmiermitteldepots, Pipelines und Füllstationen wurden in den 50er Jahren gebaut. Diese Einrichtungen sind in baulich schlechtem Zustand, was zu Leckagen von Mineralölprodukten und Schmiermitteln geführt hat.

- Mangelhafte bzw. fehlende Notfallplanung und Schutzmaßnahmen, z.B.
  - Ölabscheider
  - Reinigungsanlagen für Sanitärabwasser
  - Sammelbecken für Abwässer etc.

Die Gesamtfläche kontaminierter militärischer Liegenschaften reicht von mehreren hundert Quadratmetern bis hin zu mehreren tausend Hektar.

Die folgenden Kontaminationsprofile wurden am häufigsten angetroffen:

- Mineralölprodukte (machten etwa 50% aller Fälle aus)
- Schwermetalle
- Sonderabfälle und Hausmüll
- Baustellenabfälle
- Metallschrott
- organische Lösemittel, Farben und Lacke
- verschiedene Chemikalien, Plastikmaterialien, Gummiabfälle (z.B. Reifen und Mäntel von Fahrzeugen und Flugzeugen)
- radioaktive Materialien
- Sprengstoffe und Munition.

Als Hauptkontaminationsherde auf militärischen Standorten und Garnisonen werden folgende Anlagen angesehen:

- Lager- und Verteilungseinrichtungen für Treibstoffe und Schmiermittel
- Tank-/Füllstationen (Treibstoffe und Schmiermittel)
- Abstellflächen von LKWs und Gerätschaften (Treibstoffe und Schmiermittel)

- Serviceeinrichtungen, Waschanlagen und Lackieranlagen (Metallschrott, Treibstoffe und Schmiermittel, Lacke, Farben);
- Abwassersysteme;
- Schießplätze und Übungsgelände (Sprengstoffe, Schwermetalle);
- vorübergehende oder ständige Müllkippen (hier sind Gefahrstoffe aller Art möglich);
- Baustellen (Baustellenabfälle, Metallschrott, Treibstoffe und Schmiermittel, Lacke, Farben, asbesthaltige Abfälle).

Umweltprobleme besonderer Art stellen die verlassenen Atomwaffenstandorte dar. Diese Standorte sind durch Leckagen und Havarien mit toxischen Raketentreibstoffverbindungen wie z.B. 1,1-Dimethylhydrazine (DMH) und dessen Derivaten verunreinigt.

Die Umweltsituation in der Umgebung der Marinestützpunkte am Schwarzen Meer ist ebenfalls ernst. Die Marineboote und -schiffe haben kein entsprechendes System zum Auffangen/Behandeln von Hausmüll an Bord. Es gibt nicht genügend Müllboote und Ölskimmer. Viele der vorhandenen Müllboote und Ölskimmer sind in schlechtem technischen Zustand und entsprechen nicht mehr den heutigen Standards. So hat die Verunreinigung des Wassers mit Mineralölprodukten am Marinestützpunkt in Sewastopol zu einer fünfzehnfachen Überschreitung der Tolerierbaren Maximalwerte geführt. Auch die Anzahl an Abwasserbehandlungsanlagen entlang der Küsten ist nicht ausreichend. So werden flüssige Abfälle häufig ins Meer eingeleitet, obwohl das gemäß internationaler Abkommen verboten ist. Eines der dringendsten Umweltprobleme ist die Reinigung der Gewässer vor den Marinestützpunkten von zerstörten und gesunkenen Schiffen und Schiffsteilen.

17.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Vor kurzem hat die Ukraine ein Auditprogramm für potentiell umweltschädigende Anlagen eingeführt, das dazu dienen soll, routinemäßig jedes Jahr Inspektionen auf solchen Anlagen durchzuführen (Siehe Kapitel 17.-7.1). Dieses Programm bezieht sich sowohl auf zivile als auch auf militärische Anlagen. In der Praxis sind bisher jedoch nur wenige Erstaudits durchgeführt worden. Auch Wiederholaudits werden im allgemeinen nicht jedes Jahr durchgeführt.

Im Rahmen des Auditprogrammes sind auch 43 militärische Liegenschaften auditiert worden, alle 43 Standorte sind als Altlastverdachtsflächen (ALVF) registriert. Zu den größten dieser Standorte zählt der Luftwaffenstützpunkt in Uzen, der eine Fläche von 50 km² einnimmt, verschiedene Luftwaffenstützpunkte in der Nähe der Städte Poltava und Lutsk sowie der Marinestützpunkt in Sewastopol.

Im Jahre 1995 hat das ukrainische Kabinett das staatliche Programm "Dnepr" bekannt gegeben, das der Sanierung des Flußbeckens des Dnepr dienen soll. Dazu soll auch die Sanierung der Militärischen Altlasten in diesem Gebiet gehören.

17.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

17.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Wie bereits in Kapitel 17.-6.0 beschrieben, sieht das Gesetz vor, daß jährlich auf bestimmten Anlagen, einschließlich militärischer Anlagen, Umweltaudits durchgeführt werden. Dabei sind bisher 43 militärische Liegenschaften einem solchen Umweltaudit unterzogen worden. Zu den Auditoren zählten:

- Behörden, die speziell für Umweltschutz und Atomsicherheit zuständig sind
- Behörden des Gesundheitswesens
- Behörden, die für Naturschutz und die Nutzung der natürlichen Ressourcen zuständig sind.

Diese Audits dienen nicht nur der Erfassung von ALVF, sondern auch der Erfassung und Bewertung aller von der Anlage ausgehenden negativen Auswirkungen auf die Umwelt. So wird im Anschluß an das Audit jedem Standort ein "Umwelt-Paß" erteilt, der spezielle Anforderungen an den jeweiligen Standort hinsichtlich der Luftemissionen, Abwassereinleitungen, Lagerung von Gefahrstoffen und Entsorgung von Sonderabfällen enthält. Das Erstaudit umfaßt

- eine visuelle Bewertung des Umweltzustandes auf dem Standort;
- die Erfassung von potentiellen Schadstoffen;

- die Prüfung der Angaben über Verunreinigungen (z.B. Luftemissionen, Abwassereinleitungen etc.);
- Überprüfung der Einhaltung der bei früheren Standortbesuchen erteilten Umweltauflagen.

In einigen Fällen werden auch Photos von Verdachtsflächen gemacht und Proben genommen.

Nach solchen Erstaudits wird entschieden, inwieweit weitere Audits bzw. Probenahmen auf Verdachtsflächen oder nachgewiesenen Altlasten erforderlich sind.

Im Jahre 1994 hat das ukrainische Ministerium für Umwelt- und Strahlenschutz eine beispielhafte Vorgehensweise für Umweltaudits und die Bewertung von Standorten des Verteidigungskomplexes entwickelt.

Hauptziele der Umweltaudits sind:

- die Erfassung von KVF;
- die Feststellung des Ausmaßes der Kontamination;
- eine Kostenschätzung für die Sanierung von Unmweltschäden;
- die Erteilung von Auflagen hinsichtlich der Vermeidung von Notfällen in der Zukunft bzw. Durchführung von Sanierungsmaßnahmen bei bereits vorhandenen Kontaminationen.

Die 1994 entwickelte Standardvorgehensweise enthält folgende Vorgaben:

- Sie spezifiziert die Standorte, die auditiert werden müssen und legt dafür eine bestimmte Reihenfolge fest;
- Sie legt fest, welche Unterlagen und Daten bei dem Umweltaudit zu prüfen sind;
- Sie regelt den Arbeitsschutz während der Audits auf dem Standort;
- Sie legt fest, wie Standorte, bei denen bei vorangegangenen Inspektionen Verletzungen des Umweltschutzes festgestellt worden waren, überprüft werden sollen.

Während des Umweltaudits müssen die folgenden Unterlagen eingesehen werden:

- Eigentumsurkunden;
- Unterlagen zum Abwassersystems;
- eine Karte mit allen Abwasserbehandlungsanlagen;
- der Umweltpaß des Standortes;
- ein Plan mit Maßnahmen zur Minimierung von negativen Auswirkungen auf die Umwelt;
- verschiedene Genehmigungen für die Nutzung der einzelnen Ressourcen, Einleitungsgenehmigungen sowie die Ergebnisse von Emissionsmessungen;
- Unterlagen zur Notfallplanung und Unfallverhütung.

Die Auditergebnisse werden offiziell in Form eines Berichtes dokumentiert, der zum einen auf dem Standort verbleibt, zum anderen an die jeweils zuständige Behörde und an die jeweilige Einrichtung im Verteidigungskomplex, der der betroffene Standort untersteht, geht. Der Allunionsstandard 17.0.0.04-90 zum "Umweltpaß für Industrieanlagen" dient als methodische Grundlage für die Umweltzertifizierung einer militärischen Liegenschaft.

17.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Wenn im Rahmen der Ersterkundung ALVF identifiziert werden, erfolgt eine Probenahme. Die Methoden, die für die Probenahme und Laboranalyse verwendet werden, sind in der ehemaligen Sowjetunion entwickelt worden und werden auch heute noch in Rußland angewandt. (Siehe auch Anhang 17-2).

17.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Die einheitliche Herangehensweise an die Bewertung der von einer kontaminierten Fläche - auch wenn diese sich auf einer militärischen Liegenschaft befindet - ausgehenden ökologischen Risiken basiert auf der Definition von Tolerierbaren Maximalwerten (Anhang 17-1). Sind diese Tolerierbaren Maximalwerte überschritten, wird davon ausgegangen, daß ein Risiko für die menschliche Gesundheit besteht. Sind die Tolerierbaren Maximalwerte unterschritten, werden die negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit als vernachlässigbar gering angesehen. Es gibt allerdings Tolerierbare Maximalwerte nur für Umgebungsluftqualität und Wasserqualität, für Boden liegen solche Werte nicht vor.

Der Grad der Gefährdung wird auf den jeweiligen Standort bezogen festgelegt. Dabei werden die Lage des Standortes, die allgemeinen Umweltbedingungen in der Standortumgebung sowie die Art und das Ausmaß der Kontamination berücksichtigt.

17.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Der Eigentümer einer militärischen Liegenschaft (d.h. die jeweilige Einrichtung, die zum ukrainischen Verteidigungskomplex gehört), ist für die Sanierung der kontaminierten Flächen zuständig. Die Sanierungsarbeiten werden im Rahmen eines offiziellen Sanierungsprojektes unter Aufsicht der lokalen Umweltbehörden durchgeführt.

Ziel der Sanierung ist entweder das Erreichen der natürlichen Hintergrundsbelastungen oder des für den jeweiligen Schadstoff geltenden Tolerierbaren Maximalwertes (Anhang 17-1). Da für Böden keine Tolerierbaren Maximalwerte existieren, ist es nicht einfach, entsprechende Sanierungszielwerte aufzustellen. In akuten Gefahrensituationen kann das Ziel in der sofortigen Dekontamination oder Immobilisierung der Kontamination bestehen.

Im Falle der Schließung eines Standortes oder Verlagerung des Standortes an einen anderen Ort, wird das Endziel der Sanierung im Hinblick auf die zukünftige Landnutzung festgelegt.

Der Sanierungserfolg wird nach erfolgter Sanierung durch ein umfangreiches Umweltgutachten eingeschätzt. Erstellt wird dieses Umweltgutachten durch die zuständigen ukrainischen Umwelt- und Gesundheitsbehörden.

17.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Verschiedene Sanierungsverfahren (mechanische, chemische, biochemische und andere Verfahren) werden in Abhängigkeit von der Art, dem Ausmaß und dem Profil der Kontamination angewendet.

Eine ganze Reihe an biologischen Verfahren wird für die Sanierung von mit MKW kontaminiertem Boden und Wasser angewendet. Diese Methoden wurden den jeweiligen geographischen und klimatischen Bedingungen der einzelnen Regionen angepaßt.

Bestimmte militärische Gerätschaften, insbesondere auch die militärischen Bau- und Ingenieureinheiten und deren Ausrüstung, können bei der Immobilisierung von Kontaminationen in Notfallsituationen eingesetzt werden.

17.-10.0 Prioritätensetzung

Die Priorität bei der Sanierung von militärischen Flächen wird bestimmt vom Grad der Gefährdung der Umwelt und menschlichen Gesundheit sowie von den verfügbaren finanziellen Mitteln.

Wie bereits erwähnt, gehen etwa 50% der Kontaminationen auf militärisch genutzten Flächen auf Mineralöl und Mineralölprodukten zurück, wobei die Belastungen jeweils eine Gefährdung von Grund- und Oberflächenwasser darstellen. Die höchste Priorität bei der Sanierung kommt daher kontaminierten Flächen zu, von denen eine Gefährdung des Trinkwassers ausgeht. Zweithöchste Priorität haben Standorte, von denen eine Grundwassergefährdung ausgeht.

Eine weitere Problemgruppe stellen Kontaminationen durch geordnete und ungeordnete Deponien (sowohl Hausmüll als auch Sonderabfälle) dar und die Entsorgung von altem Wehrmaterial bzw. nicht mehr verwendeter Wehrtechnik, was zur Kontamination von Boden und Wasser mit Schwermetallen, gefährlichen Chemikalien und radioaktiven Isotopen führen kann.

17.-11.0 Arbeitsschutz

Die Umweltuntersuchungen auf einer Militärischen Fläche, z.B. auf einem Übungsgelände, Flugplatz, Panzerschießplatz, Marinestützpunkt, Forschungszentrum, Waffen- und Muntionsdepot etc., erfolgt nur nach vorherigem Lehrgang über Unfallverhütung und unter Anwesenheit der jeweiligen Standortleitung. Die Standortleitung ist während der gesamten Umweltuntersuchung für den Arbeitsschutz und die Verhütung von Unfällen verantwortlich.

17.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Die geschätzten Sanierungsgesamtkosten für einen typischen Standort liegen in der Regel zwischen 1 und 5 Mio USD. Sie hängen vom Ausmaß und Profil einer Kontamination ab. Es liegen keine Angaben darüber vor, wieviel die Bearbeitung von militärischen kontaminierten Flächen bisher gekostet hat.

17.-13.0 Forschung und Entwicklung

Das geplante nationale Umweltschutz- und Ressourcennutzungsprogramm soll auch finanzielle Mittel für Forschungs- und Entwicklungsprojekte umfassen. Dazu zählen auch Projekte, die der Entwicklung von Verfahren, Materialien und Geräten zur Bodensanierung dienen sollen.

Es liegen allerdings keine Informationen vor, inwieweit Forschung und Entwicklung speziell auf dem Gebiet der Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Kontaminationen auf militärischen Liegenschaften geplant ist.

Quellenverzeichnis

Alle Informationen wurden mündlich erhalten.

Anhang 17-1:

Tolerierbare Maximalwerte für Schadstoffe im Wasser

Schadstoff	Tolerierbarer Maximalwert (mg/l)
Mineralöl und -produkte	0,05
Phenol	0,001
Sulphate	0,001
Chloride	300
Calcium	180
Magnesium	50
Kupfer	0,01
Zink	0,01
Biologischer/chemischer Sauer-stoffbedarf	3,0 im Winter: 4,0

18. Ungarn

Inhalt

Akronyme 496

18.-1.0 Einleitung 496

18.-2.0 Definitionen 498

18.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 499

18.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 503

18.-5.0 Kontaminationsprofile 506

18.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 508

18.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 511

18.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 511

18.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 514

18.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 516

18.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 517

18.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 518

18.-10.0 Prioritätensetzung 518

18.-11.0 Arbeitsschutz 520

18.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 520

18.-13.0 Forschung und Entwicklung 521

Quellenverzeichnis 522

18. Ungarn

Akronyme

APV Rt	Ungarische Privatisierungsbehörde und Staatsholding
DM	Deutsche Mark
EU	Europäische Union
GIS	Geographisches Informationssystem
ha	Hektar
KGI	Institut für Umweltmanagement (*Könyezetgázdálkodási Intézet*)
KVI	Finanz- und Vermögensverwaltung
km	Kilometer
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
NATO	*North Atlantic Treaty Organisation*
PAK	Polyaromatische Kohlenwasserstoffe
US	Vereinigte Staaten von Amerika (*United States*)
USD	US-Dollar (1 USD = ca. 150 Forint)
UdSSR	Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung

18.-1.0 Einleitung

Ungarn ist eine unabhängige Republik in Zentralosteuropa. Die Fläche des Staatsgebietes umfaßt 93 032 km². Das Land besitzt insgesamt 2 242 km gemeinsame Grenzen mit den angrenzenden Staaten Kroatien, Slowenien und Jugoslawien (631 km), Slowakei (608 km), Rumänien (432 km), Österreich (356 km), und Ukraine (215 km).

Nach Bildung einer kommunistischen Regierung in Ungarn im Jahre 1947 wurde das Land durch Zeichnung eines Beistandspaktes 1948 mit der Sowjetunion alliiert. 1956 erbat die kommunistische Regierung die Hilfe der Sowjets, um eine anti-kommunistische und anti-sowjetische Protestbewegung niederzuschlagen. Die ersten sowjetischen Truppen erreichten Ungarn am 24. Oktober 1956. Bis 1990 verblieben sowjetische Truppen in Ungarn. Sie unterhielten insgesamt 171 Liegenschaften, die verschiedenartig genutzt wurden (Flugplätze, Schießplätze, Laboratorien, Schulen und Ausbildungszentren, Kasernen und Unterbringung von Familienangehörigen etc.).

Die ungarische Armee war auf eigenen, von den Sowjets separaten Liegenschaften stationiert.

Die ersten freien Wahlen seit 1947 fanden in Ungarn im Jahre 1990 statt. Es wurde eine demokratische Regierung aus mehreren Parteien gebildet. Anschließend begann ein umfassender Privatisierungsprozeß und die Reformation des politischen Systems mit dem Ziel der Angleichung der politischen und wirtschaftlichen Bedingungen an die Länder der Europäischen Union (EU).

Die letzen sowjetischen Truppen zogen aus Ungarn im Juni 1991 ab. Seit Abzug der sowjetischen Truppen sind auch die ungarischen Truppen reduziert worden und aufgegebene Liegenschaften wurden Gegenstand von Konversion. Seit 1990 wurden 75 Schieß- und Übungsplätze für eine zivile Nachnutzung vorgesehen und vier weitere militärische Liegenschaften wurden Naturschutzgebiete. Gegenwärtig hat das Tempo, mit dem Konversion betrieben wird, etwas nachgelassen. Die Gründe dafür sind vielfältig und umfassen u.a. den Mangel an Kenntnissen über Liegenschaftsdaten (z.B. Grundstücksgrenzen), hohe Kosten zur Herrichtung oder Sanierung, finanzielle Engpässe bei den lokalen Regierungen und ein neu erwachtes Besitzdenken der Armee, die möglichst viele Gelände in ihrem Besitz halten möchte.

Gegenwärtig werden einige Liegenschaften von NATO-Truppen genutzt, die im ehemaligen Jugoslawien eingesetzt werden.

Einige der militärischen Liegenschaften sind durch eine komplexe Historie charakterisiert. Beispielsweise wurden auf der Liegenschaft bei Komáron in Nähe der Donau vor 120 Jahren durch italienische Armeeingenieure Befestigungsanlagen zur Verteidigung des österreichisch-ungarischen Reiches errichtet. Ein Teil der Liegenschaft wurde ab den 1950er Jahren von den sowjetischen Truppen genutzt. Der gegenwärtige Grundstückseigner ist der ungarische Staat, der das Gelände unter Denkmalschutz stellen und ein Museum, ein Hotel und ein Konferenzzentrum einrichten will, die von der Kommune Komáron betrieben werden sollen. Andere ehemals militärische Liegenschaften sind in die Hände der Ungarischen Privatisierungsbehörde und Staatsholding *APV Rt*, der Finanz- und Vermögensverwaltung *KVI*, des Ministeriums für Verteidigung, von lokalen Regierungen, von privaten Personen oder Unternehmen oder von anderen Einrichtungen übergegangen.

Die militärische Nutzung von Liegenschaften in Ungarn hat zu erheblichen Umweltschäden geführt, die sowohl die Liegenschaften, die 35 Jahre lang von den sowjetischen Truppen genutzt wurden, als auch die Liegenschaften des ungarischen Militärs betreffen.

18.-2.0 Definitionen

Unter einer militärischen Liegenschaft in Ungarn wird eine Liegenschaft verstanden, die entweder heute oder in der Vergangenheit vom ungarischen oder vom sowjetischen Militär genutzt worden ist. Produktionsstätten für Rüstungsgüter wie Waffen, Munition etc. gelten nicht als militärische sondern als zivile Liegenschaften.

Es gibt in Ungarn keine offizielle Definition für "Altlast" oder "kontaminierte Fläche" bzw. "Kontaminiertes Grundwasser". Folgerichtig gibt es auch keine offizielle Definition dafür, was unter einer "Militärischen Altlast" bzw. einer "kontaminierten militärischen Fläche" zu verstehen ist. Grundsätzlich gilt jedoch, daß für militärische Liegenschaften die gleichen gesetzlichen Auflagen bezüglich Boden- und Grundwasserschutz gelten, wie für zivile Liegenschaften (vgl. Kapitel 18.-3.0).

Die Vorgehensweise bei der Bearbeitung kontaminierter Flächen kann jedoch unterschiedlich sein, je nachdem ob es sich um eine ehemals sowjetische militärische Liegenschaft oder um eine ehemals oder gegenwärtig dem ungarischen Ministerium für Verteidigung gehörende Liegenschaft handelt. Details bezüglich der Vorgehensweisen und Methoden werden an anderer Stelle in diesem Bericht behandelt (Kapitel 18.-7.0).

Obgleich es keine offizielle Regelung dazu gibt, was unter einer potentiell kontaminierten Fläche (Verdachtsfläche) zu verstehen ist, besteht Konsens darüber, daß eine Fläche dann eine Verdachtsfläche ist, wenn aufgrund historischer Nutzung oder aufgrund von Ablagerungen davon ausgegangen werden kann, daß sie möglicherweise kontaminiert ist, solange nicht durch analytische Daten das Gegenteil bewiesen ist.

18.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Rechtliche Rahmenbedingungen

In der ungarischen Verfassung von 1945 steht der Grundsatz, daß die Republik Ungarn Sorge dafür zu tragen hat, daß alle Bürger in einer gesunden Umgebung wohnen können. Das Wassergesetz von 1964 bildet die Grundlage des Gewässerschutzes. 1976 wurde ein Umweltschutzgesetz eingebracht, dem verschiedene Verordnungen bezüglich Luft, Lärm und Abfall folgten. Nutzungsplanung ist Gegenstand verschiedener Gesetze und Verordnungen, die hier nicht im Detail genannt werden sollen.

Am 30 Mai 1995 wurde ein neues Umweltgesetz verabschiedet (Gesetz Nr. VIII über Grundsätze des Umweltschutzes), womit die wesentlichen Ziele der Umweltschutzpolitik der Zukunft festgelegt werden (Verordnung Nr. 86/1993 VI.4). Unter anderem gilt es Methoden zur Ermittlung der Umweltverträglichkeit von Vorhaben zu entwickeln, ein Prozedere für die Entwicklung neuer Gesetzesinitiativen bezüglich Umweltschutz zu schaffen und den Grundstein dafür zu legen, daß neue Umweltgesetze mit denen der benachbarten EU-Staaten kompatibel sind.

Das neue Umweltgesetz enthält auch Vorgaben zur Überwachung der Umweltbedingungen im Kontext von im Betrieb befindlichen Anlagen, von denen potentiell eine Gefahr für die Umwelt ausgeht. Alle Daten und Informationen, die im Verlauf von Umweltuntersuchungen über Umweltschäden gesammelt werden, sind in einem Landregister einzutragen. Ein wesentliches Instrument ungarischer Umweltpolitik sind Bußgelder, obgleich bisher die Höhe von Bußgeldern oft deutlich niedriger liegt als die Investitionskosten für Verbesserung der Umweltsituation. Andere Maßnahmen umfassen den Entzug der Betriebsgenehmigung oder sogar Werksschließungen.

Bisher gibt es in Ungarn keine spezielle Gesetzgebung für die Problematik kontaminierter Flächen bzw. Gewässer. Allerdings gibt es einige Vorschriften in verschiedenen Gesetzen, die eine gewissen Bezug zu diesem Problemkreis haben. Erwähnt seien in diesem Zusammenhang das Gesetz über Richtwerte zur Wasserqualität von 1964, das Wasserwirtschaftsgesetz und die Verordnung bezüglich Abwassereinleitung (Verordnung 3/184 II.7) und schließlich die ungarische technische Richtlinie MI-08-1735-1990 bezüglich Bodenqualität für landwirtschaftlich genutzte Flächen.

In Ungarn gibt es keine gesetzliche Auflage, daß ein Grundstück beim Verkauf oder auch während des Betriebs einer Anlage in bezug auf Kontamination zu überprüfen ist; das Gesetz Nr. LIV von 1992 enthält allerdings eine Vorschrift, wonach bei Transaktionen von Staatseigentum im Kaufvertrag Fragen der Umwelthaftung, die sich aus in der Vergangenheit entstandenen Umweltschäden ergeben, finanziell geregelt sein müssen. sind. Bei der Privatisierung von Staatseigentum ist es daher grundsätzlich Bedingung, daß zuvor das Ausmaß von Kontamination festgestellt und Sanierungskosten abgeschätzt werden. In diesem Zusammenhang sind für Investoren auch das Zivilgesetzbuch sowie das Gesetz Nr. LV von 1992 von Bedeutung. Die Gesetze über ausländische Investitionen (Gesetz Nr. XXIV von 1988) und das neue Umweltrecht enthalten keine speziellen Vorschriften darüber, wie Fragen der Umwelthaftung, die sich aus Umweltschäden ergeben, zu regeln. Sanierungswerte werden von Fall zu Fall festgelegt. Obgleich die Niederländischen ABC-Werte (Hollandliste) als Richtschnur weithin Anwendung findet, können diese Werte jedoch nicht verallgemeinert werden und oftmals wird auch davon abgewichen (vgl. Kapitel 18.-8.0).

Administratives System und Verantwortlichkeiten

Ungarn ist ein Zentralstaat, bestehend aus 19 Regionen und etwa 3 200 Kommunen (kreisfreie Städte). Die Hauptstadt Budapest hat den Status eines Stadtstaates, soweit das nicht durch gewisse Gesetze teilweise eingeschränkt wird. Jede Region hat nur begrenzte administrative Zuständigkeit; die meisten der regionalen Zuständigkeiten beziehen sich jedoch auf Fragen des Umweltschutzes. Kommunen sind seit 1992 gewissermaßen autark und haben das Recht, lokale Probleme intern zu regeln; das umfaßt auch umweltrelevante Regelungen. Allerdings gibt es acht Kommissare der Republik, die darüber wachen, daß Regionalregierungen und Kommunen mit ihren eigenen Regelungen nicht gegen zentrales Recht verstoßen.

Auf nationaler Ebene ist das Ministerium für Umwelt und Regionalplanung für Angelegenheiten des Umweltschutzes zuständig. Das Ministerium bereitet Gesetzentwürfe und Verordnungen vor. Dem Ministerium für Umwelt und Regionalplanung sind die Kontrollbehörden Nationale Umweltbehörde und die 12 Regionalen Umweltinspektorate nachgeordnet. Das Ministerium für Umwelt und Regionalplanung hat eine Liste sachverständiger Unternehmen aufgestellt; eine Zertifizierung von Gutachtern gibt es jedoch nicht.

Andere Ministerium/Behörden haben ebenfalls gewisse Aufgaben im Bereich des Boden- und Gewässerschutzes. Beispielsweise ist das Ministerium für Transport, Telekommunikation und Gewässernutzung für Fragen der Gewässernutzung zuständig. Dem Ministerium nachgeordnet ist die Nationale Gewässerbehörde mit dem Nationalen Gewässerdirektorat und 12 regionalen Gewässerdirektoraten.

Das Landwirtschaftsministerium ist zuständig für die Nutzung von Flächen und Bodenschutz und koordiniert die Unterhaltung von sogenannten Landregistern. Weiterhin kommt dem Ministerium für öffentliche Gesundheit, Inneres und Wohnen und Bauen eine gewisse Rolle im Rahmen der Problematik des Boden- und Gewässerschutzes zu, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll.

Für die Privatisierung von Staatseigentum wurde 1990 die APV Rt gegründet. Diese Behörde arbeitet heute mit der 1992 gegründeten KVI zusammen, die ebenfalls eine wesentliche Rolle bei der Privatisierung von Staatseigentum spielt.

In der Praxis gibt es im Prinzip zwei Verfahrensweisen zur Freistellung von der Umwelthaftung: entweder stellt APV Rt den Investor von der Haftung für Umweltschäden aus der Vergangenheit frei oder die Sanierungskosten werden geschätzt und vom Kaufpreis abgezogen. Jegliche Haftungsfreistellung bzw. Entschädigung für Umweltschäden bedarf der Zustimmung des Finanzministeriums. Seit 10. Dezember 1992 gilt, daß Entschädigungszahlungen für Umweltschäden an Investoren 500 Millionen Forint nicht übersteigen dürfen (100 Forint ca. 1 DM oder ca. 0,66 USD).

Sanierungswerte werden von Fall zu Fall festgelegt, und zwar unter Beteiligung der Regionalen Umweltinspektorate (siehe unten), die auch über den Zeitrahmen, innerhalb dessen die Sanierung zu erfolgen hat, zu entscheiden haben.

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Vom Ministerium für Umwelt und Regionalplanung wurde das ungarische Consultingunternehmen KGI beauftragt, Umweltschäden auf den 171 ehemals sowjetischen Liegenschaften zu bewerten. Die Erstbewertungen wurden zwischen Dezember 1990 und Juni 1991 durchgeführt. Im Ergebnis der Begutachtungen wurden die Liegenschaften bezüglich Sanierungserfordernis priorisiert und insgesamt auf 20 Liegenschaften wurden Sofortmaßnahmen für erforderlich gehalten. Am 21.Oktober 1991 wurde ein Gesetz verabschiedet,

mit dem der Staat verpflichtet wurde, Maßnahmen zum Schutz der Umwelt auf den 20 Liegenschaften unverzüglich einzuleiten (Gesetz Nr. XXX von 1991). Ein Plan zur Umsetzung von Maßnahmen auf der Grundlage des vorgenannten Gesetzes wurde durch das Ministerium für Umwelt und Regionplanung am 30. März 1992 verabschiedet.

Gemäß Regierungsentscheid liegt die Verantwortung für Sanierung der ehemals sowjetischen Liegenschaften beim gegenwärtigen Eigentümer. Nachdem die Liegenschaften zunächst in Staatseigentum übergegangen waren, wurden viele Liegenschaften bzw. Teilbereiche oder Gebäude verkauft oder verschenkt (z.B. an Universitäten, Schulen, lokale Behörden). Die Sanierungsverantwortung wurde damit auf die neuen Eigentümer übertragen. Die Übertragung der Umwelthaftung erfolgte schriftlich; Verträge bezüglich Grundstückstransaktionen von ehemals sowjetischen Liegenschaften sind vor der rechtsgültigen Unterzeichnung dem Ministerium für Umwelt und Regionalplanung zur Prüfung vorzulegen.

Strategisch wichtige Liegenschaften (z.B. Flugplätze) sowie die vorgenannten 20 sofort sanierungsbedürftigen Liegenschaften verblieben beim ungarischen Staat.

1995 wurden die in Staatseigentum verbleibenden sowjetischen Liegenschaften der KVI übergeben. Die Consultingfirma KGI betreibt nun für KVI die Sanierungsmaßnahmen auf einigen dieser Liegenschaften und ist zusätzlich für die weitere Untersuchung der anderen Liegenschaften verantwortlich.

Ungarische militärische Liegenschaften

Eigentümer der Liegenschaften des ungarischen Militär ist das Ministerium für Verteidigung. Das Ministerium für Verteidigung ist daher auch für die Sanierung verantwortlich. Dringende Sanierungsmaßnahmen wurden vom Ministerium für Verteidigung in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Umwelt und Regionalplanung eingeleitet. Für das Ministerium für Verteidigung betreibt das Consultingunternehmen Dobex, eine Abteilung der Firma Oviber, die Projektsteuerung und -durchführung; eine spezialisierte Abteilung für diese Problematik innerhalb des Ministeriums für Verteidigung anzusiedeln, erschien nicht sinnvoll. Eine einzelne Firma mit der Aufgabe zu beauftragen, hatte den Vorteil, daß damit ein hohes Maß Vergleichbarkeit gewährleistet war und ein kontinuierlicher Aufbau von Erfahrungen möglich wurde.

Konversionsflächen des ungarischen Militär wurden in eine Vielzahl von verschiedenartigen Nachnutzungen überführt. Einige Bereiche wurden als Erholungs- bzw. Schutzgebiete ausgewiesen; andere wurden aufgeteilt und von privaten Eigentümern als Bauland erschlossen. Gebäude werden oftmals als Wohngebäude oder als Verwaltungsgebäude nachgenutzt.

Soweit es Munitionsbergung angeht, verfügt das Ministerium für Verteidigung über relevante Expertise; es ist diesbezüglich deshalb für das Ministerium für Umwelt und Regionalplanung, das die Sanierung der sowjetischen Liegenschaften fachtechnisch betreut, beratend tätig.

18.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

In Ungarn gilt - wie in den meisten europäischen Staaten - für Umweltschäden das Prinzip der Verursacherhaftung (*Polluter-Pays-Principle*). Im Falle von privatisiertem und damit ehemaligem Staatseigentum gibt es wie oben bereits ausgeführt wurde, fallspezifische Regelungen und Vereinbarungen dafür, wer für die Kosten zur Beseitigung von Umweltschäden aufzukommen hat. Die ungarische Regierung hat es nicht zugelassen, daß Geld auf Anderkonten deponiert wird, um die Sanierung privatisierter Liegenschaften zu finanzieren.

In Ungarn gibt es verschiedene Umweltfonds. Der Zentrale Umweltfond wird vom Ministerium für Umwelt und Regionalplanung verwaltet und dient der Regierung zur Finanzierung von Umweltprojekten im Umfang von ca. 550 Millionen Forint pro Jahr. Der Fond wird durch Gebühren und Zuwendungen aus dem Staatshaushalt gespeist und dient in erster Linie (ca. zu 75 %) zur Durchführung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung. Weiterhin gibt es den Regionalen Umweltfond, der auf regionaler und lokaler Ebene Umweltprojekte unterstützt, sowie den Wasserfond, aus dem Mittel erhalten werden können bzw. zu geringen Zinsen oder zinsfrei geliehen werden können für die Durchführung von Projekten zum Gewässerschutz. Grundsätzlich gilt jedoch, daß Projekten zur Bearbeitung kontaminierter Flächen bzw. kontaminierten Gewässers keine hohe Priorität bei der Finanzierung eingeräumt wird.

Ehemalige sowjetische Liegenschaften

Zunächst war davon ausgegangen worden, daß die Sowjetunion bzw. deren Rechtsnachfolger für die Beseitigung von Umweltschäden auf den 171 von ihren Truppen genutzten Liegenschaften aufkommen würde. Nach vereinbarung einer sogenannten Null-Lösung, nach der der Wert der von den Truppen errichteten und zurückgelassenen Gebäude und Infrastruktur den Aufwendungen zur Beseitigung der Umweltschäden gleichgesetzt wurde, liegt die Finanzierungsverantwortung allein bei der ungarischen Regierung (vgl. Kapitel 18.-12.0).

Zunächst wurden Sanierungsmaßnahmen durch den Staatshaushalt aus dem Etat des Ministeriums für Umwelt und Regionalplanung finanziert. Mit der Verordnung Nr. 3461/1991 vom 24. Oktober 1991, mit der Sanierungsmaßnahmen auf 20 Liegenschaften angeordnet wurde, wurden von der Regierung 930 Millionen Forint für diese Arbeiten zurückgestellt. Acht der Liegenschaften wurden inzwischen vollständig saniert; auf den anderen 12 Liegenschaften war dagegen nur die Durchführung von Sicherungsmaßnahmen und Sofortmaßnahmen zur akuten Gefahrenabwehr finanzierbar.

Auszahlungen an ausführende Baufirmen bei der Sanierung erfolgen nach Rechnungsprüfung durch KGI.

Bei der Ausschreibung der Arbeiten auf 17 der 20 am meisten kontaminierten Liegenschaften hatte man gehofft, daß sich Finanzierungsmöglichkeiten aus dem Ausland auftun würden. Tatsächlich wurde jedoch nur von der Dänischen Regierung Unterstützung erhalten, die Anlagen im Wert von ca. 1 Million Dänischen Kronen (ca. 175 000 US-Dollar) für die Sanierung des Tanklagers in Pétfürdö durch das dänische Unternehmen Carl Bro Group und den Flugplatz bei Tököl zur Verfügung stellte. Weiterhin wurde eine Machbarkeitsstudie eines amerikanischen Consultingunternehmens zur Sanierung des Luftwaffenstützpunktes bei Sármellék durch das *US Trade and Development Program* gesponsort.

Seit nun die Verantwortung für die Verwaltung und Privatisierung der im Staatseigentum verbliebenen sowjetischen Liegenschaften bei der KVI liegt, können Sanierungsmaßnahmen praktisch nur aus dem Privatisierungserlös von Liegenschaften finanziert werden. Grundsätzlich hat KVI zwei Optionen:

- Verkauf von Liegenschaften zu einem niedrigen Preis und Übernahme der Sanierungsverpflichtung durch den neuen Eigentümer; oder
- Übernahme der Sanierungskosten durch den Staat und vermarktung der Liegenschaft so einen möglichst hohen Preis.

Welche Option jeweils sinnvoller ist, muß im Einzelfall entschieden werden.

Ungarische militärische Liegenschaften

Die Finanzierung für die Untersuchung und Sanierung von Boden- und Grundwasserschäden auf Liegenschaften des ungarischen Militärs sicherzustellen, ist Aufgabe des Ministeriums für Verteidigung. Eine Ausnahme bilden Arbeiten, die zwischen 1990 und 1992 in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Verteidigung der Niederlande durchgeführt wurden und auch teilweise von diesem ausländischen Ministerium finanziert wurden. Es handelte sich dabei um die Ersterfassung von Verdachtsflächen auf verschiedenen ungarischen militärischen Liegenschaften, die Entwicklung einer Standardmethodik zur Erkundung militärischer Liegenschaften in Ungarn und Einleitung der Sanierung auf zwei Liegenschaften. Die Finanzierung der Untersuchungen wurde dabei von den Niederlanden übernommen. Die Sanierungsmaßnahmen betrafen die Liegenschaften Flughafen Kecskemét und eine Pioniereinheit bei Ercsi und wurden vom ungarischen Ministerium für Verteidigung finanziert.

Bisweilen müssen Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr durch das Ministerium für Verteidigung bzw. das Ingenieurunternehmen Dobex eingeleitet werden, ohne daß die Finanzierung bereits sichergestellt ist. Es ist allerdings kein Fall bekannt, bei dem die Finanzierung nicht nachträglich noch genehmigt wurde.

Grundsätzlich sind die Finanzmittel für die Erfassung von Verdachtsflächen und die Untersuchung sehr begrenzt. Obgleich das Ministerium ein systematisches Programm zur Erfassung von Verdachtsflächen eingeleitet hat, ist die Finanzierung noch nicht gesichert. Ein Etat dafür war bzw. ist in den Staatshaushalten von 1995 und 1996 nicht vorgesehen. Für 1997 ist ein spezifischer Etat zugesagt, obgleich Details dazu noch nicht bekannt sind. Grundsätzlich kann sich das Ministerium für Verteidigung um internationale Zuwendungen bemühen; die Aufnahme von Darlehen zur Vorfinanzierung von Sanierungsmaßnahmen ist das Ministerium jedoch nicht möglich.

18.-5.0 Kontaminationsprofile

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Die sowjetischen Truppen ließen 171 militärisch genutzte Liegenschaften, 340 Siedlungen, und etwa 6 0000 größere Gebäude zurück. Insgesamt betrug die Größe der sowjetischen Liegenschaften 46 000 ha.

Die Aufgabe der Erfassung von Kontamination auf den sowjetischen Liegenschaften war aufgrund der schlechten Datenlage sehr schwierig zu bewältigen. Allein schon wesentliche Liegenschaftsdaten wie beispielsweise die genauen Grundstücksgrenzen waren nicht genau bekannt. Dennoch wurden im Rahmen Programms zur Ersterfassung und orientierenden Untersuchung (vgl.Kapitel 18.-7.2) die Verdachtsflächen für Boden- und Grundwasserkontamination weitgehend identifiziert und dokumentiert und auch andere Umweltschäden registriert. Die Untersuchung der ehemals sowjetischen Liegenschaften ergab in der Regel, daß der das Ausmaß der Schäden die Erwartungen überstieg. Folgende Kategorien von Umweltschäden werden unterschieden:

- 40 % Boden- und Grundwasserkontamination;
- 28 % Schäden an Flora, Fauna und allgemeine Beeinträchtigungen der Landschaft;
- 18 % ungeordnete Ablagerungen von Abfällen; und
- 14 % andere Schäden.

UInter den 20 Liegenschaften, von denen eine erhebliche Gefahr ausging, waren sieben Flugplätze (insgesamt 10 der von den Sowjets verlassenen Liegenschaften waren Flugplätze), ein Helikopterstützpunkt, drei Tanklager und neun Kasernen.

Die bei weitem häufigste Kontamination geht auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) zurück. Das betrifft sowohl Boden als auch Grundwasser, dem Mineralöl entweder als Phase aufschwimmt, oder das MKW in gelöster Form enthält. Meist handelt es sich um Kerosin, Diesel und Benzin und die in diesem Zusammenhang relevantesten Standorte sind Flugplätze, Tanklager und Werkstattbereiche. Insgesamt geht man von etwa 2,7 - 3,0 Millionen m^3 MKW-verunreinigten Boden auf sowjetischen Liegenschaften aus sowie 1,0 - 1,2 Millionen m^3 MKW-verunreinigtem Grundwasser. Rund 5 500 - 6 500 m^3 Phase auf dem Grundwasser sind auf Grundlage der bisherigen Untersuchungsergebnisse zu erwarten.

Relevant sind teilweise auch Schwermetallbelastungen, besonders durch Kupfer und Blei. Aber lokal wurden auch erhebliche Mengen Cadmium, Chrom und Arsen festgestellt. Schwermetallbelastungen sind besonders relevant auf Schießplätzen und im Bereich von Kraftfahrzeugwerkstätten.

Fäkalabwässer und andere Abwässer treten im Umfeld von schlecht gewarteten und nicht bestimmungsgemäß betriebenen Abwasserbehandlungsanlagen auf bzw. in Sickergruben, in die Abwasser direkt eingeleitet wurde. Auf den militärischen Liegenschaften wurde eine Vielzahl von diversen Abfällen hinterlassen. Hauptsächlich handelt es sich um Bauabfälle (70 - 80%), organischen Hausmüll (20 - 30%) und Sondermüll (1 - 5 %). Insgesamt wurden rund 200 000 - 220 000 m^3 verschiedener Abfallarten zurückgelassen.

In Esztergom, wo heute einen Autoproduktion der Firma Suzuki ist, war der Boden so belastet, daß Weidevieh daran verendete (KGI, mündliche Mitteilung). Obgleich man sich bei KVI dieser Angelegenheit annahm, sind Details über die Art der Kontamination nicht erhältlich.

Ungarische militärische Liegenschaften

Wie auf den sowjetischen Liegenschaften dominiert auf den ungarischen Liegenschaften die Kontamination durch MKW; von Bedeutung sind auch Abfallablagerungen im unmittelbaren Umfeld der Liegenschaften, insbesondere durch die Zivilbevölkerung.

Grundsätzlich geht das Ministerium für Verteidigung davon aus, daß jede militärische Liegenschaft potentiell kontaminiert ist. Allerdings zeigt die Erfahrung, daß die erheblichsten Belastungen im Bereich von Flugplätzen, Tanklagern und auf den Liegenschaften der technischen Dienste zu erwarten sind. Eine Klassifizierung der Kontamination auf ungarischen militärischen Liegenschaften bzw. ein Kontaminationsprofil wurde bisher nicht entwickelt.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, daß es auf den ungarischen militärischen Liegenschaften aufgrund strikterer staatlicher Kontrolle zu deutlich weniger Umweltschäden gekommen ist als auf den ehemals sowjetischen Liegenschaften.

18.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Die sowjetischen Truppen verließen Ungarn zwischen 10. März 1990 und 10. Juni 1991. Recht schnell realisierte man, daß die Sowjets auf vielen ihrer Liegenschaften erhebliche Umweltschäden hinterließen. Daher wurde eine Kommission gegründet aus Vertretern des Ministeriums für Umwelt und Regionalplanung und den Nachfolgestaaten der Sowjetunion, die die Umweltschäden begutachten sollten.

Die Untersuchungen wurden vom ungarischen Consultingunternehmen KGI mit Unterstützung durch die Experten lokaler Umweltinspektorate, der Naturschutzbehörden, der Nationalparks, der ungarischen Armee und anderer Behörden und Institutionen koordiniert. Die Arbeiten wurden im Zeitraum Dezember 1990 bis Juni 1991 durchgeführt und sollten die Basis für die Verhandlungsposition der ungarischen Regierung für Schadensersatzforderungen gegenüber den Sowjets bilden. Insgesamt waren über 30 Teams an den Arbeiten beteiligt. Die Ergebnisse wurden von KGI zusammengestellt.

Am 15. Oktober 1991 wurden die Ergebnisse zusammen mit einem Zeitplan für Sanierungsmaßnahmen und einem Finanzierungsplan der ungarischen Regierung übergeben. 20 Liegenschaften sollten bevorzugt Gegenstand von Sanierungsmaßnahmen werden, da von Ihnen Gefahren für Trinkwasserressourcen bzw. Trinkwasservorhaltegebiete ausgingen und jede Verzögerung der Arbeiten höhere Kosten zu einem späteren Zeitpunkt nach sich gezogen hätten. Unter den 20 Liegenschaften waren wiederum sechs, denen eine besonders hohe Priorität zukam (Tab, Veszprém, Székesfehérvár, Tököl, Sármellék und Szombathely). Auf drei Liegenschaften - Tab, Veszprém und Székesfehérvár - wurde sofort mit Maßnahmen begonnen. Aufträge zur Sanierung wurden an die Firma Comaco-Martech vergeben. KGI ist mit der Sanierung der anderen drei Liegenschaften mit der höchsten Priorität betraut. Für die weiteren 14 Liegenschaften wurden Ausschreibungen durchgeführt und die Vergabe der Aufträge erfolgte an verschiedene ungarische Firmen, von denen wiederum einige Joint-Ventures mit ausländischen Firmen bildeten.

Für die Durchführung von Boden- und Grundwassersanierungen (soweit erforderlich) auf allen sowjetischen Liegenschaften wurde ein Zeitraum von 1991 bis 2010 vorgesehen.

Auf insgesamt 82 Liegenschaften (die 20 vorgenannten plus 62 weitere) wurden relativ kurzfristig Sanierungsmaßnahmen für erforderlich gehalten und auf 77 Liegenschaften

bestand langfristig Bedarf für weitere Maßnahmen. Nach Abschluß von Verträgen für die Sanierung wurden auf den 20 kritischsten Liegenschaften Detailuntersuchungen durchgeführt und mit der Sanierung begonnen. Bis Ende 1995 wurden bereits auf acht Liegenschaften die Sanierungsmaßnahmen komplett abgeschlossen und Sicherungsmaßnahmen bzw. Dekontaminationsmaßnahmen für die kritischsten Punkte wurden auf weiteren zwölf Liegenschaften zu Ende geführt.

Nachfolgend zu den vorgenannten Erstuntersuchungen wurden unter der Leitung von KGI weitere Untersuchungen auf den Liegenschaften durchgeführt, für die 1991 kein sofortiger Bedarf für Sanierungsmaßnahmen erkannt worden war. Die Untersuchungen dienten auch zur Überprüfung bzw. Überarbeitung der Erstbewertungen von 1991. Im einzelnen hatten die Untersuchungen zum Ziel

- die Daten der ersten Untersuchung neu zu beurteilen, wobei es darum geht, die Gefahr, die von den kontaminierten Flächen für die Umwelt ausgeht, zu bewerten;
- weitere Daten im Zuge weiterer Untersuchungen zu erheben;
- einen Fünf-Jahres-Plan (1994 - 1998) für Sanierungsmaßnahmen zu entwickeln; und
- die Grundlage für Ausschreibungsunterlagen für die Sanierungsarbeiten zu schaffen.

Im Ergebnis der weiteren Untersuchungen wurde durch KGI festgestellt, daß auf 90 von den 151 ehemals sowjetischen Liegenschaften, auf denen zunächst keine Sanierungsmaßnahmen eingeleitet wurden, tatsächlich keine Sanierungserfordernis bestand; 61 Liegenschaften erforderten dagegen weitere Untersuchungen. Infolgedessen wurden weitere Untersuchungen durchgeführt. Bisher wurde auf 18 Liegenschaften, die zunächst als Verdachtsflächen gegolten hatten, bei Anwendung der niederländischen ABC-Kriterien bzw. der ungarischen Standards für landwirtschaftlich genutzte Böden festgestellt, daß die Kontamination nicht erheblich war.Anschließend wurden durch KGI auf 43 Liegenschaften mit einem vermeintlich hohen Kontaminationspotential Untersuchungen mit dem Ziel einer Gefährdungsabschätzung untersucht.

Ungarische militärische Liegenschaften

Eine erste systematische Umwelterhebung auf Liegenschaften, die in Naturschutzgebieten gelegen waren, wurde bereits 1989 durchgeführt. Aus der damals erhobenen Information wurde für jede Liegenschaft ein spezieller Umweltcode angelegt (vgl. Kapitel 18.-7.1).

Derzeit wird vom ungarischen Ministerium für Verteidigung ein Verdachtsflächenkataster erstellt. Dies soll Planungssicherheit auf den oftmals nur unzureichend vermessenen Liegenschaften ermöglichen; außerdem sollen auf der Grundlage des Katasters Umweltmanagmentpläne auf ungarischen militärischen Liegenschaften eingeführt werden (vgl. auch Kapitel 18.-13.0).

Das systematische Programm zur Erhebung von Umweltdaten ist durch eine sehr schmales Budget limitiert. Gegenwärtig konzentriert man sich auf Übungsplätze und Schießplätze im Bereich von Naturschutzgebieten.

Bei akuten Schadensfällenbzw. wenn Gefahr im Verzug ist - beispielsweise wenn eine Kontamination durch Kraftstoffe genutzte Wasserressourcen bedroht - handelt das Ministerium für Verteidigung ad hoc (vgl. Kapitel 18.-7.1).

Liegenschaften, die geschlossen werden sollen bzw. auf denen eine Umnutzung stattfinden soll, sind ebenfalls Gegenstand einer Umweltuntersuchung, deren Ziele es ist, einen Plan für die Herrichtung des Geländes für die vorgesehene Nutzung zu erstellen (vgl. Kapitel 18.-7.1).

Gegenwärtig arbeitet Dobex an der Sanierung des Militärflughafens Taznar, wo eine erhebliche Untergrundbelastung durch MKW vorliegt. Weiterhin wird eine detaillierte Untersuchung am Standort Szoznok durchgeführt. Das Niederländische Ministerium für Verteidigung koordinierte und finanzierte teilweise ein Programm zur Umweltbegutachtung von militärischen Liegenschaften in mehreren Ländern Zentraleuropas. Dazu gehörten Ungarn, die Tschechische Republik und die Slowakei. Das Programm wurde in den Jahren 1990 bis 1993 durchgeführt. Im Rahmen dieses Projektes in Ungarn wurden Fragebögen zur Erhebung von Umweltinformationen auf 100 Liegenschaften ausgegeben. Auf der Basis der Ergebnisse der Fragebogenaktion wurden zwei Liegenschaften exemplarisch für weitere Untersuchungen, Gefährdungsabschätzungen und schließlich zur Erstellung von Sanierungsplanungen ausgesucht. Dabei handelt es sich um den Flughafen bei Kecskemét sowie die Liegenschaft einer Pioniereinheit bei Ercsi. Sanierungsmaßnahmen in Kecskemét wurden bereits begonnen.

10.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Die Methodik zur Ersterfassung und -bewertung der sowjetischen Liegenschaften einerseits und der ungarischen militärischen Liegenschaften andererseits unterscheidet sich deutlich. Die Begutachtung der sowjetischen Liegenschaften ist ein einmaliges, zeitlich konzentriertes Programm nach Abzug der Truppen während es sich bei den ungarischen militärischen Liegenschaften um ein langfristiges Programm unter Beibehaltung der militärischen Nutzung bzw. nur ausnahmsweise um Begutachtungen im Rahmen der Konversion handelt.

18.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Die Methodik und der Zeitplan zur Ersterfassung und -bewertung von Verdachtsflächen auf militärischen Liegenschaften der Sowjets wurden vorher durch eine gemeinsame Kommission Ungarns und der Sowjetunion festgelegt. Das Vorgehen war dergestalt, daß Ersterfassung und orientierende Untersuchung kombiniert wurden. Wir behandeln die Vorgehensweise daher im folgenden Kapitel 18.-7.2.

Ungarische militärische Liegenschaften

Durch das Niederländische Ministerium für Verteidigung wurde in Ungarn 1992 ein Projekt zur Ersterfassung und-bewertung von Verdachtsflächen auf Liegenschaften des ungarischen Militärs koordiniert und finanziert. Im Rahmen dieses Projektes wurden für die Erfassung von Verdachtsflächen Fragebögen zur Erhebung von Umweltinformationen auf 100 Liegenschaften ausgegeben.

Unabhängig von diesem Programm wird derzeit vom ungarischen Ministerium für Verteidigung eine systematische Erhebung von Umweltdaten auf in Naturschutzgebieten gelegenen Liegenschaften durchgeführt. Die Daten werden in einem Landregister des Ministeriums erfaßt und in einer Datenbank gespeichert; allerdings handelt es sich nicht um eine spezielle Datenbank nur für Umweltdaten. Die Einführung eines geographischen Informationssystems (GIS) ist für die Zukunft geplant.

Bei einer ersten Umwelterhebung auf Liegenschaften in Naturschutzgebieten, die bereits 1989 durchgeführt wurde, wurde aus der damals erhobenen Information für jede Liegenschaft ein spezieller Umweltcode angelegt, der beispielsweise folgendes Format hat:

	1	0	1
	2		

Die Zahlen in den einzelnen Zellen beziehen sich auf verschiedenen Medien bzw. Kategorien

- Oberflächengewässer (0 bis 5 Punkte);
- Grundwasser (0 bis 1 Punkt);
- Luftverunreinigung (0 bis 3 Punkte);
- und Naturschutzwert (1 bis 3 Punkte)

wobei die höchsten Punkte jeweils für die höchste Sensitivitätstufe stehen. Detaillierte Daten werden auf einem Datenblatt gesammelt, auf dem der Umweltcode eingetragen wird und in das Informationen zu weiteren zehn Umweltindikatoren (jeweils mit mehreren Unterindikatoren) eingetragen werden:

a) Bodenschutz (Bodennutzung, Erosion, augenscheinlich kontaminierte Flächen);
b) Gewässerschutz (Wasserflächen und -reservoirs, Wassernutzung, Kontaminationsquellen, Schutzvorkehrungen);
c) Luftreinhaltung (Auflagen, lokale Bedingungen);
d) Schutz von Fauna und Flora (Schutzvorkehrungen für Wald und landwirtschaftlich genutzte Flächen, Brandschutz, schutzwürdige Objekte, Schäden, Zustand und Charakterisierung der Tier- und Pflanzenpopulation);
e) Naturschutz, Landschaftsschutz und Regionalentwicklung (Vorschriften und Anstrengungen, die militärische Nutzung in Regionalkonzepte zu integrieren);
f) Umweltschutz in bewohnten Gebieten (Dichte, Zugang, Infrastruktur etc.);
g) Schutzmaßnahmen gegen Lärm und Vibrationen;
h) Abfallvermeidungsmaßnahmen (dies ist insbesondere dort von Interesse, wo die Zivilbevölkerung in der Nähe militärischer Liegenschaften ungeordnete Ablagerungen angelegt hat)

i) Planungs- und Schulungsmaßnahmen (beispielsweise für liegenschaftsspezifische Umweltschutzmaßnahmen);

j) generelle Überlegungen und Dokumentation (Liste der Naturschutzgebiete, Kontakte zu Umweltbehörden, Umweltinspektoren oder anderen Behörden etc.).

In einem Netzplan werden die Bereiche geschwärzt, bei denen die Umweltindikatoren offenbar so sind, wie sie sein sollen; Felder werden weiß gelassen, wenn in diesem Bereich Handlungsbedarf besteht und mit einem X markiert, wenn keine oder nicht genügend Information erhältlich sind. Eine generelle Evaluierung der Umweltsituation erfolgt einfach durch das Verhältnis schwarzer zu weißer (bzw. mit X versehener) Felder. Ein zweites Datenblatt wird dann ausgefüllt, wenn für einen bestimmten Bereich nähere Erläuterungen erforderlich sind. Den Datenblättern werden ausführliche Beschreibungen/Erläuterungen bestimmter Sachverhalte beigefügt. In einem weiteren Formblatt erfolgt eine Auswertung der Umweltschäden auf der Liegenschaft.

Bei akuten Schadensfällen bzw. wenn Gefahr im Verzug ist - beispielsweise wenn eine Kontamination durch Kraftstoffe genutzte Wasserressourcen bedroht - handelt das Ministerium für Verteidigung in zwei Schritten. Zunächst wird durch Experten des Militärs eine Erstbewertung des Schadens durchgeführt. Im zweiten Schritt konsultiert das Ministerium für Verteidigung ein qualifiziertes ziviles Ingenieurunternehmen (in der ggw. Praxis: Dobex) und beauftragt eine Detailuntersuchung und die Sanierungsplanung. Dobex führt dann auch die notwendigen Verhandlungen mit den Behörden bezüglich Sanierungszielwerten und Sanierungsverfahren. Liegenschaften, die geschlossen werden sollen bzw. auf denen eine Umnutzung stattfinden soll, sind ebenfalls Gegenstand einer Umweltuntersuchung, deren Ziel es ist, einen Plan für die Herrichtung des Geländes für die vorgesehene Nutzung zu erstellen. Ein solcher Plan enthält Vorschläge zur Sanierung von kontaminierten Flächen, zur Sanierung bzw. zum Rückbau von Gebäuden, zur Eliminierung von Landschaftschäden, der Gewässer und der Vegetation, soweit erforderlich.

Das Ministerium für Verteidigung benutzt ein computerisiertes System für die Erfassung von Eckdaten bezüglich kontaminierter militärischer Flächen; durch Finanzknappheit ist es jedoch bisher nicht gelungen, das Datenerfassungssystem soweit zu entwickeln, daß es zum Management eines systematischen Umweltprogramms verwendet werden kann.

18.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Ehemals Sowjetische Liegenschaften

Da die Bewertung der Umweltschäden auf den sowjetischen Liegenschaften relativ kurzfristig im Rahmen des Abzuges der Truppen zu erfolgen hatte, wurden Ersterfassung - und Bewertung von Verdachtsflächen und orientierende Untersuchung in einem Arbeitsschritt zusammengefaßt. Die Methodik wurde vorab von einer ungarisch-sowjetischen Expertengruppe festgelegt und betraf

- Begehung und Untersuchung der 171 sowjetischen Liegenschaften;
- chemische Analysen;
- Bewertungskriterien;
- Methodik zur Abschätzung von Sanierungskosten.

Gebäude und Infrastruktur waren ebenso Gegenstand der Bewertung wie Boden- und Grundwasserkontamination; allerdings wurden aus finanziellen Gründen Gebäudesanierungen nicht weiter bewertet.

Verdachtsflächen wurden auf der Basis der Ortsbegehungen und auf Grundlage von historischen Daten identifiziert. Soweit irgend möglich wurden liegenschaftsbezogene Informationen auch durch Gespräche mit sowjetischen Offizieren gewonnen. Luftbildauswertung dient der Lokalisierung unterirdischer Ablagerungen, obgleich die Sicherheit der Aussagen mit diesem Verfahren begrenzt ist und immer wieder noch neue Ablagerungen entdeckt werden; mit derselben Methode wurde auch versucht zu rekonstruieren, wo auf Übungsplätzen beispielsweise Fahrzeuge (die möglicherweise noch Kraftstoffe und Batterien enthielten) als Ziele für Schießübungen gedient hatten.

Bodenproben wurden durch Rammkernsondierungen bzw. Trockenbohrungen mit kleinem Durchmesser erhalten. Weiterhin wurden Grundwassermeßstellen eingerichtet und beprobt. Weitere Untersuchungstechniken betrafen geophysikalische Methoden zur Identifizierung von geologischen Schichten bzw. Kontaminationskörpern (Abfallablagerungen). Abfallablagerungen wurden untersucht, indem man Dränagen anlegte und Sickerwasser untersuchte. Gegenstand der Beprobungen waren auch Schlammablagerungen (z.B. aus der Abwasserbehandlung).

Die Proben wurden in diversen Laboratorien in der Nähe der Liegenschaften untersucht. Auf welche Parameter untersucht wurde, hing vom Ergebnis der historische Recherche ab bzw. von der auf Erfahrungen basierenden Einschätzung der Liegenschaft. Im Werkstattbereich wurden beispielsweise Schwermetalle untersucht. Eine systematische Vorgehensweise zur Lokalisierung von Spurenkontaminanten gibt es nicht.

Grundsätzlich hatten die Sowjets die Möglichkeit zur Validierung der Ergebnisse eigene Proben zu sammeln; dies wurde jedoch in der Regeln nicht in Anspruch genommen.

Die Gefährdungsabschätzung erfolgte nicht auf der Basis einer im einzelnen festgelegten Methodik. Allerdings erfolgte eine Priorisierung weiterer Maßnahmen, wobei den Liegenschaften besondere Bedeutung beigemessen wurde, von denen offenbar eine Gefahr für die menschliche Gesundheit bzw. für Trinkwasserressourcen ausging. Näheres zur Priorisierung weiterer Maßnahmen findet sich in Kapitel 18.-10.0.

Nach Abschluß von Verträgen für die Sanierung wurden auf den 20 kritischsten Liegenschaften Detailuntersuchungen durchgeführt und mit der Sanierung begonnen. Nachfolgend zu den vorgenannten Erstuntersuchungen wurden unter der Leitung von KGI weitere Untersuchungen auf den verbliebenen Liegenschaften durchgeführt, auf denen 1991 kein sofortiger Bedarf für Sanierungsmaßnahmen erkannt worden war (vgl.Kapitel 18.-6.0). Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse wurden die niederländischen ABC-Kriterien bzw. die ungarischen Standards für landwirtschaftlich genutzte Böden herangezogen. (Die Anwendung der Bewertungskriterien erfolgt jeweils in Absprache mit den lokalen Umweltbehörden.)

Für die Detailuntersuchungen gibt es kein formalisiertes Vorgehen; die Arbeiten wurden jeweils fallspezifisch entwickelt.

Ungarische militärische Liegenschaften

Es gibt keine formalisierte Vorgehensweise bei der Erkundung und Bewertung von Umweltschäden auf Liegenschaften des ungarischen Militärs.

Die formalisierte Vorgehensweise beschränkt sich darauf, daß die Erstbewertung nach dem Schadenseintritt bzw. der Entdeckung von Umweltschäden zunächst grundsätzlich durch Spezialisten des Ministeriums für Verteidigung erfolgt, bevor weitere Untersuchungen und ggf. Sanierungsmaßnahmen (an Dobex) beauftragt werden.

18.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Ehemals Sowjetische Liegenschaften

Während der ersten Phase der Ersterfassung und Untersuchung von Verdachtsflächen gab es nur eine nicht im einzelnen formalisierte Bewertung der Gefahren, die von kontaminierten Flächen bzw. Abfallablagerungen für Grundwasserressourcen und die Bevölkerung ausgingen.

Während der erneuten Untersuchung und Bewertung der Umweltschäden in den Jahren 1994 und 1995, wurden Boden- und Grundwasserstandards entsprechend der Ausführungen in Kapitel 18.-8.0 zur Bewertung herangezogen.

Die jetzt von KGI angewandte Methodik der Gefährdungsabschätzung basiert auf der deutschen Vorgehensweise im Bundesland Niedersachsen und auf eine vereinfachten Version des Niederländischen Modells zur Gefährdungsabschätzung (siehe Länderbericht 9. Niederlande). Wesentliche Bedeutung kommt der Betrachtung des Migrationspotentials und dem Risiko einer Exposition von Menschen zu. In der von KGI angewendeten Version wird die Gefährdung relativ mit einem Punktesystem beurteilt, wobei der Maximalwert der zu vergebenden Punkte 1 000 ist. Das Bewertungsschema ist wie folgt:

- 100 - 1 000 Punkte: weitere Maßnahmen erforderlich;
- 20 - 100 Punkte: Monitoring erforderlich;
- < 20 Punkte: kein Handlungsbedarf.

Ungarische militärische Liegenschaften

Es gibt keine formalisiertes Modell zur Gefährdungsabschätzung, das vom Ministerium für Verteidigung bzw. Dobex angewandt wird. Im allgemeinen werden internationale Standards zur Bewertung von Kontamination herangezogen, ohne daß dies jedoch im einzelnen vorgeschrieben wäre.

Es gibt derzeit kein systematisches Programm zur Untersuchung und Sanierung der Liegenschaften des ungarischen Militär in dessen Rahmen ein formalisiertes Modell zur Gefährdungsabschätzung angewendet werden könnte. (Wie in den Kapiteln 18.-6.0 und

18.-7.1 ausgeführt wird, beschränken sich die Arbeiten auf ungarischen militärischen Liegenschaften auf die Erhebung allgemeiner Umweltdaten und die Bearbeitung von wenigen Liegenschaften, von denen auch ohne Anwendung komplexer Gefährdungsabschätzungsmodelle eine Gefahr ausgeht.)

18.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Es gibt in Ungarn keine Vorschriften oder Richtlinien bezüglich Boden- oder Grundwasserqualität, die sich für die Bewertung kontaminierter Flächen eignen (siehe auch Kapitel 18.-3.0). Sanierungszielwerte werden von Fall zu Fall liegenschaftsspezifisch festgelegt und erfordern die Zustimmung der regionalen Umweltinspektorate.

Auf den sowjetische Liegenschaften Veszprém, Tab, Székesfehérvár und Dombóvar, wurden 100 mg/kg als Sanierungsziel für MKW und 1 mg/kg für Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) festgelegt. Diese Werte basieren auf den ungarischen technischen Richtlinien für landwirtschaftlich genutzte Böden und sind die einzigen ungarischen Standards. Sie gelten als konservativ in bezug auf Schutz der menschlichen Gesundheit. Infolgedessen sind die Sanierungskosten in diesen Fällen deutlich höher, als wenn man evt. andere Nutzungen in Betracht gezogen hätte. Auf anderen Liegenschaften, für die die Festlegung der Sanierungszielwerte erst später erfolgte, variieren diese zwischen 100 bis 1 000 mg/kg für MKW, je nach Nutzung und Kontext der Liegenschaft. Sanierungszielwerte für MKW im Grundwasser liegen zwischen 100 und 4 000 µg/kg.

Für ungarische militärische Liegenschaften werden die Sanierungszielwerte von Dobex mit den regionalen Umweltinspektoraten von Fall zu Fall verhandelt.

Obgleich die Niederländischen ABC-Werte (Hollandliste) als Richtschnur für die Fetslegung von Sanierungszielwerten weithin Anwendung finden, können diese Werte jedoch nicht verallgemeinert werden und oftmals wird auch davon abgewichen. Insbesondere die niederländische Politik, Sanierung bis zu dem oder unter den A-Wert zu fordern, ist vielfach Gegenstand der Kritik, da dies als unnötig teuer angesehen wird. Es gibt jedoch in Ungarn die Tendenz, Sanierungsziele mehr und mehr liegenschaftsspezifisch und in Abhängigkeit von der Nachnutzung festzulegen. Je nach zukünftiger Nutzung kann jedoch ggf. die Sanierung bis zum A-Wert auch in Ungarn gefordert werden. Die regionalen Umweltinspektorate nehmen nach Abschluß einer Sanierung Kontrollproben, um den Sanierungserfolg zu validieren.

18.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Boden wird entweder in-situ durch Bodenbelüftung oder ex-situ mit biologischen Methoden behandelt. Importprobleme und hohe Kosten für den Import führten dazu, daß möglichst lokale Bakterien und Mittel eingesetz wurden. Zur Erhöhung der Abbauraten wurden beispielsweise Sägemehl, Heu, Dünger und Mist dem kontaminierten Boden beigemengt.

Die sowjetischen Liegenschaften eignen sich aufgrund großer versiegelter Flächen hervorragend für *Landfarming*-Methoden. *Bioventing*-Verfahren wurden auf der Liegenschaft Vác-Máriaudvar dem Flughafen Tököl eingesetzt. Das Unternehmen Elgoscar International berichtet auch über die Entwicklung und den Einsatz von Enzym-Technologie für die in-situ Sanierung von Boden und Grundwasser.

Andere "Sanierungstechniken" wurden nur in wenigen speziellen Fällen eingesetzt. Erwähnt seinen jedoch Maßnahmen wie die Entfernung von unterirdischen Tanks, Installierung hydraulischer Barrieren und Bau von Spundwänden, Versorgung der Bevölkerung mit Wasser aus anderen, unbelasteten Trinkwasserreservoirs und künstliche Beeinflussung des Grundwasserstandes, um eine effektive Dränierung kontaminierter Flächen zu bewirken.

Grundsätzlich werden gleiche oder ähnliche Techniken auch auf den Liegenschaften des ungarischen Militärs und auf zivil genutzten Flächen angewendet.

Während eines NATO-Workshops in Ungarn im Jahre 1994 wurde das EnviroTRADE Informationssystem demonstriert und mit einer begrenzten Zahl von Daten von der Liegenschaft Komárom angewendet. EnviroTRADE ist ein Computerinformationssystem, das zur Unterstützung bei der Auswahl geeigneter Sanierungstechniken dient. In das Programm werden über eine Art GIS liegenschaftsspezifische Daten eingegeben und verarbeitet. EnviroTRADE wurde jedoch bisher in Ungarn nur ausnahmsweise eingesetzt.

18.-10.0 Prioritätensetzung

<u>Ehemals sowjetische Liegenschaften</u>

Am 15.Oktober 1995 wurde der Regierung durch das Ministerium für Umwelt und Regionalplanung eine Liste mit kontaminierten sowjetischen Liegenschaften und einer

Priorisierung der Liegenschaften für weitere Maßnahmen (insbesondere Sanierung) vorgelegt. Ein Hauptkriterium bei der Priorisierung war die Schadstoffmobilität in Zusammenhang mit der Nähe der militärischen Liegenschaften bzw. der kontaminierten bereiche zu bewohnten Gegenden und nutzbaren Grundwasserressourcen (auch Uferfiltertat) bzw. unbedecktem Karst.

Folgendes, phasenweise Vorgehen wurde für die weitere Bearbeitung der kontaminierten Liegenschaften vorgeschlagen:

- Phase 1: Ergreifung von Sofortmaßnahmen (1992 - 1993); dies betraf 20 Liegenschaften;
- Phase 2: Kurzfristig zu ergreifende Maßnahmen (1994-1995); dies betraf insgesamt 82 Liegenschaften (darin enthalten sind die 20 vorgenannten);
- Phase 3: Längerfristig zu ergreifende Maßnahmen (1996 - 2010); dies betraf 77 Liegenschaften.

Von 20 Liegenschaften, die in Phase 1 zu bearbeiten waren, waren wiederum sechs, denen eine besonders hohe Priorität zukam. Auf drei Liegenschaften wurde sofort mit Maßnahmen begonnen. Für die weiteren 14 Liegenschaften wurden Ausschreibungen durchgeführt und die Vergabe der Aufträge erfolgte an verschiedene ungarische Firmen. Später wurden die verbliebenen 151 Liegenschaften, die nach obiger Aufstellung für Pahse 2 und 3 vorgesehen waren, nach ihrem Privatisierungspotential priorisiert. Folgende Kategorien wurden gebildet:

- Kategorie 1: Liegenschaften ohne Umweltschäden;
- Kategorie 2: Liegenschaften mit Sanierungsbedarf; und
- Kategorie 3: Liegenschaften, auf denen die Umweltbelastungen wenigstens einer Überwachung bedürfen und sich möglicherweise aufgrund der Ergebnisse zu einem späteren Zeitpunkt Handlungsbedarf ergibt.

Auf der Grundlage weiterer Untersuchungsergebnisse wurden 43 Liegenschaften in die beiden ersten Kategorien eingestuft und Gefährdungsabschätzungen erstellt, auf deren Grundlage über weitere Maßnahmen entschieden werden kann.

Ungarische militärische Liegenschaften

Für die Liegenschaften des ungarischen Militärs werden sogenannte Umweltcodes erstellt (vgl. Kapitel 18.-7.1), aus der hervorgeht, ob eine Liegenschaft in einem sensiblen Bereich in bezug auf Oberflächengewässer, Grundwasser, Luftverschmutzung oder Naturschutz gelegen ist. Der Umweltcode dient einer ersten Priorisierung von Maßnahmen zwischen den Geländen, auf denen Kontamination bekannt ist.

Das Ministerium für Verteidigung weist Maßnahmen zur Gefahrenabwehr bezüglich Personal auf den Liegenschaften die gleiche Priorität zu wie Maßnahmen zum Schutz von Bereichen außerhalb der Liegenschaft.

18.-11.0 Arbeitsschutz

Blindgänger und Munition stellen ein besonderes Problem bei der Untersuchung von sowjetischen Liegenschaften dar. Daher ist der Zugang zu einigen Bereichen beschränkt. So waren beispielsweise beim Feuer im Nationalpark Kiskunság im Jahre 1993 die Feuerlöscharbeiten behindert, weil große Bereiche wegen des Explosionsrisikos nicht zugänglich waren.

Dennoch gibt es keine speziell für Arbeiten auf kontaminierten Flächen innerhalb militärischer Liegenschaften entwickelten Arbeitsschutzbestimmungen. Firmen, die in diesen Bereichen tätig werden, müssen jedoch mindestens den allgemeinen staatlichen Anforderungen und Richtlinien in Bezug Arbeitsschutz Folge leisten.

18.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Kostenschätzungen für die Sanierung kontaminierter Flächen auf militärischen Liegenschaften basieren auf vorangegangenen Erfahrungen des jeweiligen Gutachters, auf Daten aus ähnlichen Projekten in Ungarn und schließlich auch auf internationalen Erfahrungen.

Ehemals sowjetische Liegenschaften

Die Erstbewertungen, die zwischen Dezember 1990 und Juni 1991 durchgeführt wurden, kosteten 130 Millionen Forint. Die Gesamtkosten für die Beseitigung von Umweltschäden auf sowjetischen Liegenschaften wurden in einer bilateralen Vereinbarung vom 10. März 1990 auf 60,2 Millionen Forint geschätzt.

Als Kosten für Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr auf den 20 vorgenannten besonders kritischen Liegenschaften sowie auf 62 weiteren Liegenschaften wurden auf 30 Milliarden Forint angesetzt. Für langfristig erforderliche Sanierungsmaßnahmen werden ggf. Kosten von ca. 20 Milliarden Forint angesetzt.

Insgesamt wurden bisher ca. 1,2 Milliarden Forint für die Untersuchung und die Sanierung ehemals sowjetischer Liegenschaften ausgegeben. Weitere 150 Millionen Forint sind für weitere Arbeiten zurückgestellt, wurden jedoch bisher nicht ausgezahlt.

Ungarische militärische Liegenschaften

Es gibt keine Kostenschätzungen für die Bearbeitung kontaminierter Flächen auf Liegenschaften der ungarischen Streitkräfte.

18.-13.0 Forschung und Entwicklung

Das Ministerium für Verteidigung verfolgt das Ziel, einen Umweltmanagementplan für jede seiner militärisch genutzten Liegenschaften zu entwickeln und zu implementieren. Bereiche und Gebäude, die einer anderen Nutzung zugeführt werden, sind bereits Gegenstand einer Umweltbegutachtung bzw. einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP); dabei werden Daten über geschützte oder bedrohte Tierarten und Pflanzen angelegt, eine Biotopkartierung durchgeführt und ein Managementplan entwickelt, der sicherstellt, daß bei Umnutzung eine möglichst geringe Schädigung der Umwelt eintritt. Der Umfang der UVP ist in einem entsprechenden ungarischen Standard festgelegt; allerdings wird die UVP modifiziert bzw. ergänzt, um den besonderen Anforderungen des Ministeriums für Verteidigung zu genügen.

Spezielle Forschungsprojekte im Zusammenhang mit kontaminierten Flächen auf militärischen Liegenschaften sind sonst nicht bekannt. Im Rahmen von großen Sanierungsprojekten kann durch die Sanierungsfirmen auch Forschung und die Entwicklung von Sanierungstechniken betrieben werden. Das Unternehmen Elgoscar International berichtet beispielsweise über die Entwicklung und den Einsatz von Enzym-Technologie für die in-situ Sanierung von Boden und Grundwasser. In diesem Zusammenhang sei auch KGI genannt. KGI ist ein privates Unternehmen mit engen Verbindungen zum Ministerium für Umwelt und Regionalplanung. KGI führt Forschungen mit Bezug zu Umweltschutz durch und unterstützt Ausbildung mit Bezug zu Umweltschutz. KGI führt außerdem Umweltuntersuchungen durch - auch für private Investoren - und hat eine wesentliche Rolle bei der Begutachtung der sowjetischen Liegenschaften gespielt.

Danksagung

Für freundliche Unterstützung bei der Erstellung dieses Berichtes danken wir Dr. Miklós Marek, Dr. Zsolt Sajgó und Dr. István Endredý, KGI; Frau Eva Mátrai, Ministerium für Verteidigung; Dr. P. Magyar, Oviber Consulting Engineering Co.; Dr. Balázs Magyar, Elgoscar International; Dr. Santo, Ministerium für Umwelt und Regionalplanung; Herrn Ivelin Roussev , Regionales Umweltzentrum; Herrn Ferenc Németh und Frau Orsolya Máthé, IUCN Ungarn. Für die Kommentierung des Entwurfes zu diesem Bericht danken wir Ernö Kiss, Ungarischen Privatisierungsbehörde und Staatsholding (APV Rt) und Frau Eva Mátrai, Ministerium für Verteidigung.

Quellenverzeichnis

Endrédy, I.: Remediation from 1991 to 1994 of Environmental Damages Caused by the Soviet Troops. In: Clean-up of Former Soviet Military Installations. Identification and Selection of Environmental Technologies for Use in Central and Eastern Europe. Herndon, R.C., P.I. Richter, J.E. Moerlins, J.M. Kuperberg and I.L. Biczo, Eds. Nato ASI Series 2. Environment Band 1. Springer-Verlag. S. 178-188. 1995

Fekete, Zita.: Environmental Regulation in Hungary. Regulating the European Environment. Baker & McKenzie. S. 90-100. 1993

Horváth, Zs.: Environment Assessment and Remediation of Contamination at Tököl Air Base Near Budapest, Hungary. CCMS Pilot Study on Environmental Aspects of Reusing Former Military Lands, Garmisch-Partenkirchen, Deutschland. 1995

Horváth, Zs.: Environmental Contamination at the Komárom Árpád Barrack and Monostory Fort. CCMS Pilot Study on Environmental Aspects of Reusing Former Military Lands, Garmisch-Partenkirchen, Deutschland. 1995

Kiss, E.: Demonstrating Innovative Technologies at Abandoned Former Soviet Military Bases. In: Clean-up of Former Soviet Military Installations. Identification and Selection of Environmental Technologies for Use in Central and Eastern Europe. Herndon, R.C., P.I. Richter, J.E. Moerlins, J.M. Kuperberg and I.L. Biczo, Eds. Nato ASI Series 2. Environment Band 1. Springer. S. 190-207. 1995

Könyezetgazdálkodási Intézet: Site Remediation Forum. Information for Soviet Military Bases in Hungary. Conference Paper, Budapest, Hungary. 19 Seiten. 10.-13. Oktober 1993.

Matalucci, R. V., M. W. Harrington, C. P. Harlan, J. M. Kuperberg and I. L. Biczo.: Application of the EnviroTRADE Information System for the Clean-up of a Former Soviet Military Installation: the Komárom Base Site, Hungary. In: Clean-up of Former Soviet Military Installations. Identification and Selection of Environmental Technologies for Use in Central and Eastern Europe. Herndon, R.C., P.I. Richter, J.E. Moerlins, J.M. Kuperberg and I.L. Biczo, Eds. Nato ASI Series 2. Environment Band 1. Springer-Verlag. S. 21-30. 1995

Mátrai, E., A. Kun, A. Czeti and F. Németh.: Ecological Appraisal of Areas Previously Used for Military Purposes in Hungary. IUCN. The World Conservation Union. 1995

Mátrai, E.: Methodology of Theoretical and Practical On-Site Evaluation of the Environmental Protection Effectiveness of Military Facilities, Conference Paper. (undatiert)

Reiniger, R. and Z. Horváth.: Environmental Problems at Former Soviet Military Bases in Hungary. In: Clean-up of Former Soviet Military Installations. Identification and Selection of Environmental Technologies for Use in Central and Eastern Europe. Herndon, R.C., P.I. Richter, J.E. Moerlins, J.M. Kuperberg and I.L. Biczo, Eds. Nato ASI Series 2. Environment Band 1. Springer-Verlag. S. 209-217. 1995

Sajgó, Zs.: Environmental Contamination Problems at the Komarom Base Site. In: Clean-up of Former Soviet Military Installations. Identification and Selection of Environmental Technologies for Use in Central and Eastern Europe. Herndon, R.C., P.I. Richter, J.E. Moerlins, J.M. Kuperberg and I.L. Biczo, Eds. Nato ASI Series 2. Environment Band 1. Springer-Verlag. S. 219 - 231. 1995

Sajgó, Zs.: The Results and Observations of the Rehabilitation Project of Tököl Airport. (undatiert)

Sarlós, T. T. and K. Gondár.: Bioremediation of Four Former Soviet Military Bases in Hungary: Experience Useful for Future Decision-Making. In: Clean-up of Former Soviet Military Installations. Identification and Selection of Environmental Technologies for Use in Central and Eastern Europe. Herndon, R.C., P.I. Richter, J.E. Moerlins, J.M. Kuperberg and I.L. Biczo, Eds. Nato ASI Series 2. Environment Band 1. Springer-Verlag. S. 97-108. 1995

White & Case.: Hungary - Investors' Environmental Guidelines. European Bank for Reconstruction and Development and the Commission of the European Communities. S. 226-250. 1994

19. Vereinigtes Königreich

Inhalt

Akronyme 526

19.-1.0 Einleitung 526

19.-2.0 Definitionen 527

19.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 529

19.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 532

19.-5.0 Kontaminationsprofile 533

19.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 534

19.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 535

19.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 535

19.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 536

19.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 537

19.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 537

19.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 538

19.-10.0 Prioritätensetzung 539

19.-11.0 Arbeitsschutz 539

19.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 540

19.-13.0 Forschung und Entwicklung 540

Quellenverzeichnis 541

19. Vereinigtes Königreich

Akronyme

CBI	Britischer Industrieverband (*Confederation of British Industry*)
BTEX	Aromatische, leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol)
CKWs	Chlorierte Kohlenwasserstoffe
CCMS	Komitee zu den Herausforderungen der modernen Gesellschaft (der NATO) (*Committee on the Challenges of Modern Society*)
DEO	Militärliegenschaftsorganisation (*Defence Estate Organisation*)
DEO(L)	Militärliegenschaftsorganisation (Land) (*Defence Estate Organisation (Land)*)
DEO(W)	Militärliegenschaftsorganisation (Auftragsvergabe) (*Defence Estate Organisation (Works)*)
EU	Europäische Union
ha	Hektar
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
Mio	Million
MKWs	Mineralölkohlenwasserstoffe
MoD	Britisches Verteidigungsministerium (*Ministry of Defence*)
NATO	Nordatlantikpakt (*North Atlantic Treaty Organisation*)
US	Vereinigte Staaten (von Amerika)
USDoD	US-Verteidigungsministerium (*US Department of Defense*)
USEPA	US-Bundesumweltbehörde (*US Environmental Protection Agency*)

19.-1.0 Einleitung

Großbritannien ist ein unabhängiger Staat und Mitglied der EU. Es besteht aus vier Provinzen: England, Schottland, Wales und Nordirland. Großbritannien ist eine parlamentarische Demokratie mit Regierungssitz in London. Die Fläche Großbritanniens beträgt ca. 244 000 km². Die Bevölkerungszahl beträgt etwa 57 Mio Einwohner. Nach Schätzungen des britischen Industrieverband (*Confederation of British Industry - CBI*) gibt es in Großbritannien insgesamt 200 km² an kontaminierten, industriell oder militärisch genutzten Flächen, wobei eine separate Schätzung nur für kontaminierte militärisch genutzte Flächen nicht vorliegt.

Im ersten und zweiten Weltkrieg gehörte Großbritannien zu den alliierten Streitkräften. Die meisten der heute in Großbritannien existierenden Militärstützpunkte entstanden während dieser Zeit, d.h. zwischen 1914 und 1945. Militärstützpunkte und Übungsgelände sind über das gesamte Land verteilt, z.B. in Yorkshire, Oxfordshire, East Anglia und Schottland. Es gibt eine Reihe von Marinestützpunkte, z.B. Portsmouth an der englischen Südküste sowie Holy Loch und Rosyth an der West- bzw. Ostküste Schottlands.

England, Schottland und Wales waren während des zweiten Weltkrieges wiederholt das Ziel feindlicher Angriffe. Zwar fanden keine landgestützten Angriffe statt; aber die meisten großen Städte, Häfen und Industriezentren in allen Teilen Großbritanniens waren schweren Bombenangriffen ausgesetzt. In Nordirland gab es in den 60er Jahren zahlreiche Militäreinsätze im Zusammenhang mit politischen Unruhen innerhalb der Provinz. Dies hat zur Einrichtung einer Reihe von Militäranlagen in Nordirland geführt.

19.-2.0 Definitionen

In Großbritannien gibt es bisher noch keine rechtlich bindende Definition der Begriffe "Altlast" bzw. "kontaminierte Fläche" und daher auch nicht für die Begriffe "Militärische Altlast" oder "militärische kontaminierte Fläche". (Um in der vorliegenden Studie die Verwechslung mit dem deutschen Altlastenbegriff zu vermeiden, der in Deutschland eine verhältnismäßig präzise Definition erfahren hat, werden die in dem englischen Originaltext dieses Berichtes verwendeten Begriffe "contaminated area" bzw. "contaminated site" mit "kontaminierte Fläche" bzw. "kontaminierten Liegenschaft" übersetzt.) Paragraph 57 des Umweltgesetzes von 1995 jedoch, welches einen neuen Teil IIA im Umweltschutzgesetz von 1990 bilden wird und das demnächst inkraft treten soll, enthält ein neues System zur Minimierung der Gesundheits- und Umweltgefährdung durch Bodenkontaminationen.

Zum ersten Mal in der Gesetzgebung Großbritanniens wird es damit auch eine feste Definition für den Begriff der "kontaminierten Fläche" und eine bestimmte Verfahrensweise für die Sanierung von nachgewiesenen kontaminierten Flächen geben. Das Gesetz wird sowohl für zivile als auch für militärische Liegenschaften gelten.

In dem neuen Gesetz wird unter "kontaminierten Fläche" folgendes verstanden:

Grund uns Boden, der aufgrund von Stoffen, die sich in, auf oder unter dem Boden befinden,

- signifikante Schäden verursacht bzw. potentiell verursachen kann,
- zur Verschmutzung von Gewässern führt oder potentiell dazu führen kann.

Der neue Teil IIA des Umweltschutzgesetzes gilt nicht, wenn der Schaden bzw. die Wasserverschmutzung durch Radioaktivität verursacht wurde. Es ist allerdings beabsichtigt, diesen Passus des Gesetzes durch entsprechende Verordnungen auch auf solche Fälle anwendbar zu machen.

Dem Gesetz werden Verordnungen folgen, die den Begriff der "kontaminierten Flächen" noch weiter spezifizieren werden; eingeführt wird beispielsweise der Begriff der "besondere kontaminierte Fläche". Damit sollen die zuständigen Umweltbehörden (d.h. die Umweltbehörde in England und Wales (*Environment Agency*) sowie die schottische Umweltschutzbehörde (*Scottish Environment Protection Agency*) in der Lage sein, in ihrer Art besonderen Liegenschaften noch besser gerecht zu werden und deren ordnungsgemäße Sanierung zu garantieren. Es ist noch nicht endgültig entschieden, ob militärische kontaminierte Flächen unter "besondere kontaminierten Flächen" fallen werden.

Für Nordirland sind ähnliche Regelungen geplant.

Es gibt keine formale Kategorisierung militärischer Liegenschaften (z.B. nach Nutzungsart), die geeignet wäre, den Begriff der "militärischen Liegenschaft" genauer zu fassen. Das MoD entwickelt allerdings derzeit ein Klassifizierungssystem für militärische kontaminierte Flächen.

In der vorliegenden Studie werden unter "militärischen Liegenschaften" alle Liegenschaften verstanden, die (entweder von den Streitkräften Großbritanniens oder der USA) militärisch genutzt werden und die durch das Verteidigungsministerium (*Ministry of Defence - MoD*) verwaltet werden. Das schließt auch Liegenschaften ein, auf denen militärische Operationen bereits eingestellt worden sind, und die zum Verkauf angeboten werden bzw. die in eine nichtmilitärische Nutzung überführt werden sollen. Anlagen zur Waffen- und Munitionsherstellung werden als zivile Liegenschaften angesehen und als solche behandelt.

19.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Rechtlicher Rahmen und Verwaltungsstruktur

Die folgenden Gesetze sind für die Bearbeitung kontaminierter Liegenschaften besonders relevant:

- Umweltgesetz (*Environment Act*) von 1995;
- Umweltschutzgesetz (*Environmental Protection Act*) von 1990;
- Wasserhaushaltsgesetz (*Water Resources Act*) von 1991;
- Städte- und Landschaftsplanungsgesetz (*Town and Country Planning Act*) von 1971.

Zu den wichtigsten Behörden, die auf nationaler Ebene für Umweltschutz zuständig sind, gehören:

- in England: das Umweltministerium (*Department of the Environment - DoE*)
- in Wales: die Provinzregierung von Wales (*Welsh Office*)
- in Schottland: die Provinzregierung von Schottland (*Scottish Office*)
- in Nordirland: das Umweltministerium von Nordirland *(Department of the Environment for Northern Ireland*).

Außerdem gibt es die interministerielle Arbeitsgruppe zur Sanierung von kontaminierten Flächen (*Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land - ICRCL*), die sich aus dem DoE, den Provinzregierungen von Wales und Schottland, dem nordirischen Umweltministerium, dem britischen Ministerium für Landwirtschaft, Fischereiwesen und Nahrungsgüter (*Ministry of Agriculture, Fisheries and Food*), dem britischen Gesundheitsministerium (*Department of Health*), dem MoD, dem britischen Ministerium für Handel und Industrie (*Department of Trade and Industry*), dem Ausschuß für Arbeits- und Gesundheitsschutz (*Health & Safety Executive*) und den Umweltfachbehörden zusammensetzt.

Zuständigkeiten der Umweltbehörden

Gemäß dem neuen Teil IIA des Umweltschutzgesetzes von 1990 werden in England, Wales und Schottland die lokalen Behörden primär für die Umsetzung der geltenden Gesetze zuständig sein. Sie werden ihre Kreise auf kontaminierten Flächen hin überprüfen, festlegen, wer für die Sanierung zuständig ist, nach einem Konsultationprozess entscheiden, welche Sanierungsmethode im Einzelfall geeignet ist und dafür Sorge tragen, daß die Sanierung ordnungsgemäß durchgeführt wird. Dazu werden sie einen Sanierungsbescheid erlassen und entsprechende Handlungsvollmacht haben, falls dem Bescheid nicht nachgekommen wird. Außerdem werden sie in einem öffentlichen Register Informationen über behördliche Maßnahmen führen.

Die Umweltfachbehörden (*ehemals National Rivers Authorities - NRA*) haben im Hinblick auf kontaminierten Flächen vier wichtige Rollen. Sie sollen:

- die lokalen Behörden standortspezifisch beraten
- als zuständige Behörde für "spezielle kontaminierten Flächen" fungieren
- einen Bericht über kontaminierten Flächen veröffentlichen
- Forschung durchführen und als Wissens- und Erfahrungspool dienen.

Wo dies möglich ist, soll die Problematik kontaminierter Liegenschaften auf freiwilliger Basis gelöst werden bzw. in Verbindung mit einer neuen Bebauung/Nutzung einer Liegenschaft und weniger durch Zwang per Sanierungsbescheid.

Die Anforderungen hinsichtlich der Untersuchung und Sanierung einer Liegenschaft, die eine lokale Behörde bzw. die Umweltfachbehörde stellen kann, sollen sich an den vom britischen Umweltminister und den Staatssekretären Schottlands und Wales herausgegebenen Richtlinien orientieren.

Wenn die in einem Sanierungsbescheid geforderten Maßnahmen von dem für die Sanierung Verantwortlichen nicht durchgeführt werden, dann kann die zuständige lokale Behörde bzw. die Umweltfachbehörde die Arbeiten selbst durchführen und die Kosten dem Eigentümer der Liegenschaft bzw. Verursacher der Kontamination in Rechnung stellen.

Das Umweltgesetz von 1995 hebt den Paragraphen 143 des Umweltschutzgesetzes von 1990 auf, der die lokalen Behörden verpflichtete, ein Kataster mit Kontaminationsverdachtsflächen (KVF) anzulegen. Dieser Paragraph 143 ist in der Praxis niemals umgesetzt

worden. Unter Teil IIA des Umweltschutzgesetzes von 1990 werden die lokalen Behörden nun ein Register über ihre behördlichen Maßnahmen führen.

Wenn nachgewiesen ist, daß von einer kontaminierten Fläche eine Gesundheits- oder Umweltgefährdung ausgeht, dann teilen die lokalen Behörden dem für die kontaminierten Fläche Verantwortlichen offiziell mit, welche Maßnahmen zu treffen sind. Dieses Erkundungs- und Benachrichtigungsverfahren bezieht sich gleichermaßen auf militärische Liegenschaften, unter die auch Liegenschaften fallen, die zur Herstellung und zum Testen von Waffen genutzt wurden. Die Nichterfüllung der in einem offiziellen Sanierungsbescheid geforderten Maßnahmen stellt einen Verstoß gegen das Gesetz dar.

Zuständigkeiten bei militärischen Liegenschaften

Liegenschaften des Militärbetriebes unterstehen dem MoD. Die Militärliegenschaftsorganisation/Land (*Defence Estate Organisation (Land) - DEO(L)*) des MoD ist zuständig für den Erwerb bzw. Verkauf von militärischen Liegenschaften. Die Militärliegenschaftsorganisation/Auftragsvergabe (*(Defence Estate Organisation (Works) - DEO(W)*) ist ihrerseits zuständig für Auftragsvergabe für Ingenieur- und Umweltleistungen, die auf militärischen Anlagen erbracht werden sollen.

Eine Reihe von MoD-Liegenschaften werden von den US-Streitkräften, andere werden gemeinsam von Großbritannien und den US-Streitkräften genutzt. Alle diese Anlagen stehen unter der Leitung des MoD. Die US-Streitkräfte sind Pächter. Die vertraglichen Vereinbarungen für die Verwaltung und Finanzierung von Umwelt- und Ingenieurprojekten auf diesen Liegenschaften sind in dem Vertrag über gemeinsame Leistungen der britischen und US-amerikanischen Streitkräfte (*UK/US Forces Joint Services Agreement*) zwischen dem MoD und dem US-Verteidigungsministerium (USDoD) enthalten.

Jeder Militärstandort wird von einem Direktor für Haushalt und Finanzen (*Top Level Budget Holder*) verwaltet. Was militärische kontaminierte Flächen anbelangt, so unterstützen die Regionalbüros der DEO(L) die Direktoren für Haushalt und Finanzen bei Bodenqualitätsgutachten sowie der Registrierung, Bewertung, Prioritätensetzung und Sanierung. Die DEO(W) ist zuständig für die Vergabe und Überwachung von Verträgen über Umweltgutachten und Sanierungsarbeiten. Sie ist außerdem zuständig für das Management und die Qualitätskontrolle dieser Projekte.

Alle Untersuchungs- und Sanierungsarbeiten, die gegenwärtig auf militärischen kontaminierten Flächen stattfinden, werden von Umweltingenieurunternehmen durchgeführt, die vom MoD beauftragt sind. Das DEO des MoD führt selbst keine Bewertungen kontaminierter Flächen durch.

Zur Zeit werden in Großbritannien die ersten Bodenqualitätsgutachten auf militärischen Anlagen durchgeführt. Der Bewertungsprozeß umfaßt die folgenden fünf Phasen:

1. Prioritätensetzung
2. Datenrecherche
3. Entscheidung über Sanierung
4. Sanierungsarbeiten
5. Monitoring.

In Zukunft werden Bodenqualitätsgutachten in allen militärischen Einrichtungen in Großbritannien durchgeführt werden. Derzeit konzentrieren sich die Bodenqualitätsgutachten nur auf solche Liegenschaften, die entweder verkauft werden sollen oder die eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit darstellen.

Für Liegenschaften in Großbritannien, die von den US-Streitkräften genutzt werden, sind im Vertrag über gemeinsame Leistungen der britischen und US-amerikanischen Streitkräfte Umweltschutzstandards und Methoden für Umweltuntersuchungen festgelegt. Sie basieren nicht auf den britischen Standards für zivile kontaminierten Flächen, sondern auf den Standards der US-Bundesumweltbehörde (*US Environmental Protection Agency - USEPA*).

19.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Allgemeines

Wenn Maßnahmen gemäß Umweltgesetz von 1995 durchgeführt werden, dann ist derjenige finanziell verantwortlich:

1. der die Kontamination in, auf oder unter dem Boden verursacht oder wissentlich zugelassen hat ("der Verursacher"); oder

2. Falls der Verursacher nicht ermittelt werden kann: der Eigentümer oder -nutzer der Liegenschaft.

Dies wird sowohl für zivile als auch für militärische kontaminierte Flächen gelten. In jedem konkreten Fall wird geprüft werden, inwieweit der Verantwortliche in der Lage ist, seiner Pflicht gerecht zu werden. Die lokalen Behörden und Umweltfachbehörden werden den Verursacher entweder zwingen können, die Sanierungsmaßnahmen durchzuführen oder die Sanierung selbst durchführen und den Verursacher zwingen können, die Kosten dafür zu übernehmen.

MoD-Liegenschaften

In Großbritannien trägt das MoD die Kosten für alle Umweltprojekte auf militärischen Liegenschaften. Wie bereits weiter oben beschrieben, wird jeder Militärstandort durch einen Direktor für Haushalt und Finanzen geleitet, der - wo erforderlich - auch für die Finanzierung von Bodenqualitätsgutachten verantwortlich ist.

Wo ein Militärstandort in Großbritannien gemeinsam mit US-Streitkräften genutzt wird, ist die Finanzierung im Vertrag über gemeinsame Leistungen geregelt. Es handelt sich dabei um ein vertrauliches Vertragsdokument, das sämtliche Aspekte des Betriebes, der Verwaltung und Finanzierung einer solchen Liegenschaft regelt. Die Kosten für Umweltprojekte werden entweder ganz oder teilweise vom MoD oder den US-Streitkräften übernommen, je nachdem, was der Vertrag für diesen Standort vorsieht.

Es gibt keine speziellen Budgets für Umweltbewertungen von MoD-Liegenschaften im Ausland.

19.-5.0 Kontaminationsprofile

Zu den wichtigsten Schadstoffen, die auf militärischen kontaminierten Flächen in Großbritannien angetroffenen werden, zählen MKWs, BTEX, CKWs und Schwermetalle. Pestizide und Herbizide werden häufig auf großen Anlagen mit weiten, offenen Flächen eingesetzt, treten jedoch nicht in signifikanten Konzentrationen auf.

Es sind keine Fälle bekannt, bei denen chemische Waffen in großen Mengen gefunden worden wären. Spuren von Stoffen, die unter natürlichen Bedingungen nur schwer abbaubar sind, werden allerdings manchmal im Boden in der Nähe von Produktionsanlagen von chemischen Waffen angetroffen.

Im allgemeinen wird bei den Umweltbewertungen von militärischen Liegenschaften eine umfangreiche Reihe von verschiedenen Analysen durchgeführt (*Screening*). Insbesondere im Bereich von mechanischen Werkstätten und im Bereich von Lagern für Erdölprodukte kann mit Erdölprodukten, flüchtigen organischen Verbindungen, vorrangig aromatischen und chlorierten Kohlenwasserstoffen, mit halbflüchtigen organischen Verbindungen (Phenolen und PAKs) sowie mit Kontamintion durch Schwermetalle gerechnet werden.

Auf Liegenschaften, an denen Sprengstoffe gelagert/verwendet worden sind, wird empfohlen auch auf Sulphate, Nitrate und Quecksilber zu analysieren. Häufig läßt sich das MoD vom Königlichen Zeugkorps (*Royal Ordnance*) und vom Königlichen Pionierkorps (*Royal Engineers*) diesbezüglich beraten.

In Bereichen, in denen mit mit chemischen Kampfstoffen versehenen Sprengkörpern zu rechnen ist, können von den staatlichen Labors spezielle Analysen auf Chemikalien wie z.B. organische Chlorverbindungen und organische Phosphorverbindungen durchgeführt werden.

19.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Das MoD untersucht routinemäßig alle Zwischenfälle, die zu einer Kontamination geführt haben können, und geht allen Beschwerden aus der Bevölkerung bzw. von Umweltbehörden nach, soweit sie sich auf seine Anlagen und Liegenschaften beziehen.

In Zukunft werden Bodenqualitätsgutachten in allen militärischen Einrichtungen in Großbritannien durchgeführt werden. Derzeit konzentrieren sich die Bodenqualitätsgutachten nur auf solche Liegenschaften, die entweder verkauft werden sollen oder die eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit darstellen.

Es gibt beim MoD ein Kataster mit KVF, das aus den vorgenannten Gründen allerdings nicht vollständig ist. Insbesondere sind keine genauen Angaben erhältlich bezüglich:

- der Anzahl der registrierten militärischen KVF; und
- der Anzahl an nachgewiesenen militärischen und zivilen kontaminierten Flächen.

Nach Schätzung der Umweltschutzgruppe "Friends of the Earth" gibt es in Großbritannien insgesamt etwa 100 000 KVF. Die Arbeitgebergruppe des CBI sprechen von 200 000 ha Boden, der kontaminiert sein könnte; diese Schätzungen umfassen sowohl die zivilen als auch die militärischen kontaminierten Flächen. Schätzungen speziell nur für militärische Liegenschaften - beispielsweise durch das MoD - gibt es bisher nicht.

19.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

19.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Es gibt keine im einzelnen festgelegte bzw. vorgeschriebene Vorgehensweise für die Erkundung von militärischen Liegenschaften in Großbritannien. Zu den häufig von Gutachtern auf zivilen und militärischen kontaminierten Flächen angewendeten Untersuchungsmethoden zählen jedoch historische Recherchen, Luftbild- und Kartenauswertungen, geophysikalische Untersuchungen und Interviews mit jetzigen und ehemaligen Mitarbeitern. Diese Untersuchungsschritte werden häufig auch von der DEO(W) bei der Ausschreibung von Umweltprojekten konkret angefordert.

Zu den zusätzlichen Methoden, die sowohl bei zivilen als auch bei militärischen kontaminierten Flächen angewendet werden können, zählen

- die Bewertung der lokalen und regionalen Grund- und Oberflächenwasserressourcen, des Grundwasserschutzbedarfes, der Lage und Gefährdung von Grundwasserbrunnen, von Abwasser/Regenwasserzu- und abflüssen; und der Abwasserzusammensetzung;
- die Bewurteilung von Unterlagen bezüglich Abfallwirtschaft; sowie
- die Ultraschalluntersuchung und Druckprüfung von Tanks.

Oft werden auch Rammkernsondierungen niedergebracht, um ohne größere Eingriffe eine schnelle erste Einschätzung der Boden - und Grundwassersituation am Standort zu erhalten.

Die Informationen, die nach einer Erstbewertung vorliegen, ermöglichen in der Regel die Priorisierung von kontaminierten Liegenschaften für weitere Maßnahmen.

19.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Auf zivilen und militärischen KVF wird in einer sogenannten Orientierenden Untersuchung (Phase I) versucht, mit Hilfe eines Fragebogens und Gesprächen mit Angestellten auf der Liegenschaft während einer Begehung die Stoffe zu ermitteln, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auf dem Standort gefunden werden können. Dazu gehört auch die Einsichtnahme in die Listen der auf dem Standort gelagerten und verwendeten Chemikalien. Insofern bestehen im Prinzip keine Unterschiede zwischen Ersterfassung und -bewertung und sogenannter orientierender Erkundung.

Hauptunterschied zwischen orientierender und detaillierter Untersuchung besteht in der Tiefe und Häufigkeit der Proben sowie in den angewandtenVerfahren. Die orientierende Untersuchung konzentriert sich auf die vermutlichen Hauptkontaminationsbereiche. Zusätzlich werden in der Umgebung dieser Bereiche einige Proben entnommen. Die Bohrungen und Schürfe sind flacher und es werden kostenmäßig weniger aufwendige Verfahren angewandt, wie z.B. Handbohrungen oder Rammkernsondierung. Böden werden mit Hilfe von in-situ Techniken wie z.B. Photoionisationsdetektoren und Aktivkohleröhrchen (für Bodenluftproben auf BTEX und CKWs) untersucht sowie mittels Colourmetrischen Immuno-Assay-Tests (für MKWs, PAKs, Metalle). Wasser kann auf ähnliche Weise untersucht werden, außerdem mit Hilfe von Messungen der elektrischen Leitfähigkeit, des pH-Wertes und mittels Redoxmessungen.

In einer detaillierteren Untersuchung werden z.B. Bohrungen durchgeführt, um die Tiefe der vorhandenen Kontamination zu bestimmen. Es können Grundwasserbeobachtungsbrunnen installiert werden, um zu prüfen, inwieweit mehrere Grundwasserleiter von der Kontamination betroffen sind (Mehrfachmeßstellen oder Multilevel Systeme).

Auf zivilen KVF werden geostatistische Verfahren angewendet, um das Probenahmeraster festzulegen, daß für bestimmte Verdachtsflächen geeignet ist. Auch können mit Hilfe von Risikowahrscheinlichkeitsberechnungen Liegenschaften verschiedenen Gefährdungsklassen zugeordnet werden. Diese zuletzt genannten Verfahren sind allerdings vom MoD noch nicht auf militärischen kontaminierten Flächen angewendet worden.

Geophysikalischen oder ähnliche Untersuchungen zur Blindgängersuche im Rahmen der Vorbereitung von Erdarbeiten auf militärischen kontaminierten Flächen durchzuführen, übernimmt eine Spezialabteilung des MoD.

19.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Das MoD verwendet einfache Methoden zur Gefährdungsabschätzung. So werden z.B. potentielle Rezeptoren in der Nähe der Kontamination identifiert und mögliche Auswirkungen auf diese Rezeptoren untersucht. Eine Reihe von komplizierteren Bewertungsverfahren sind von Umweltingenieurunternehmen sowohl auf zivilen als auch militärischen kontaminierten Flächen eingesetzt worden. Dazu gehören z.B. Risikobewertungsmodelle wie HALO, Grundwassermodellierungsverfahren zur Bewertung des Schadstofftransportes wie FLOWPATH, MODFLOW und TARGET und Programme zur Gefährdungsabschätzung wie z.B. CLEA (Contaminated Land Environmental Assessment). Das letztgenannte Modell ist ein toxikologisches Modell, das auf der Monte-Carlo-Simulierungsmethode beruht und zur Berechnung von Unsicherheiten im Hinblick auf Umweltauswirkungen, Schadstoffe und nutzungsbezogene Expositionsparameter verwendet wird. Das o.g. HALO-Modell wird im allgemeinen weniger verwendet. CLEA dagegen wird von den lokalen Behörden und Umweltfachbehörden präferriert und relativ häufig zur Gefährdungsabschätzung auf zivilen und militärischen kontaminierten Flächen verwendet (vgl. auch Kapitel 19.-8.0).

19.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

In Großbritannien gibt es keine rechtlich bindenden Sanierungskriterien für die einzelnen Schadstoffe. Das MoD hat keine internen Standards und läßt sich in der Regel von einem externen Berater dahingehend beraten, was akzeptabel ist. In Großbritannien ist es im allgemeinen so, daß Sanierungsziele - sowohl für zivile wie auch militärische kontaminierte Flächen - von Fall zu Fall mit den Umweltbehörden und anderen zuständigen Behörden ausgehandelt werden. Die Sanierungszielwerte hängen von solchen standortspezifischen Bedingungen wie z.B. Rezeptoren in der Nähe der Kontamination und möglichen Auswirkungen auf diese Rezeptoren ab.

Eine gewisse Handlungsanleitung gibt die o.g. interministerielle Arbeitsgruppe ICRCL in einer Veröffentlichung. Diese Anleitung war jedoch für die Sanierung von Industriestandorten entwickelt worden und ist deshalb weniger interessant für militärische kontaminierte Flächen.

In der Vergangenheit sind in Großbritannien von der Umweltfachbehörde bzw. deren Vorgänger die Werte der Holland-Liste, speziell die "C"-Werte, verwendet worden. Neuerdings werden die neuen Eingreifwerte als Sanierungsziel verwendet. In stark industrialisierten Gegenden, die auch aufgrund ihrer Historie stark kontaminiert sind, kann die zuständige Behörde die lokalen Hintergrundsbelastungen als Sanierungszielwert für einzelne Schadstoffe ansetzen. Ist dies aus technischen oder ökonomischen Gründen nicht machbar, werden in der Praxis entsprechend realistische Ziele gesetzt.

Auf einigen Liegenschaften des MoD hat die DEO die Anwendung der holländischen Eingreifwerte für die Festlegung der Sanierungsziele empfohlen. Bei militärischen Anlagen, die Großbritannien und die USA gemeinsam nutzen, wurde empfohlen, die Werte der Hollandliste in Verbindung mit den USEPA-Standards anzuwenden.

In besonderen Fällen kann die Umweltbehörde eine Grundwassersanierung auf sehr niedrige Grenzwerte fordern, z.B. auf Trinkwasserqualitätsstandards, wenn Wasser, das der öffentlichen Wasserversorgung dient, betroffen ist.

In Großbritannien wird derzeit bei der Festlegung von Eingreifwerten bei Bodenkontaminationen im Falle von zivilen kontaminierten Flächen das toxikologische Modell CLEA verwendet. Möglicherweise wird CLEA auch für die Sanierung militärischer kontaminierter Flächen übernommen werden.

19.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Folgende Sanierungsverfahren sind bekanntermaßen auf militärischen kontaminierten Flächen in Großbritannien verwendet worden:

- Air-Stripping-Verfahren für MKWs im Grundwasser;
- Aktivkohle-Adsorption von CKW-haltiger Bodenluft;
- Belüftung;

- Rückgewinnung von Erdölprodukten durch Abzug von Phase aus Sanierungsbrunnen;
- Einkapselung von MKW- und CKW-Kontaminationen;
- Auskofferung und Deponierung auf einer geeigneten Deponie;
- natürlicher Abbau von Erdölprodukten;
- Bodenwäsche;
- Bioventing.

Weitere Verfahren, die häufig auf zivilen kontaminierten Flächen angewandt werden, sind:

- biologische Sanierungsverfahren von durch MKWs und CKWs kontaminierten Boden und Grundwasser;
- elektrolytische Metallextraktion aus Grundwasser;
- Verbrennung von kontaminiertem Boden;
- Stabilisierung und Vitrifikation.

Es liegen keine Angaben über die Anwendung dieser Verfahren auf militärischen kontaminierten Flächen vor. Außerdem gibt es keine offiziellen Informationen des MoD über die Anzahl an sanierten militärischen kontaminierten Flächen bzw. den Sanierungserfolg.

19.-10.0 Prioritätensetzung

Die unter Kapitel 19.-3.0 genannten Bodenqualitätsgutachten werden zukünftig der Prioritätensetzung von militärischen kontaminierten Flächen bei der Untersuchung und Sanierung dienen. Die Erstellung dieser Gutachten, die auf militärischen Liegenschaften in Großbritannien gerade erst begonnen hat, konzentriert sich derzeit nur auf die Liegenschaften, die verkauft werden sollen bzw. die, die eine Gefährdung für die öffentliche Sicherheit darstellen.

19.-11.0 Arbeitsschutz

In Großbritannien unterliegt der Arbeits- und Gesundheitsschutz dem entsprechenden Gesetz *Health and Safety at Work Act* von 1974 und den darauf aufbauenden Regelungen. Der *Health and Safety at Work Act* gibt eine allgemeine Anleitung zur Arbeit auf kontami-

nierten Flächen, bezieht sich jedoch nicht explizit auf militärische kontaminierte Flächen und Fragen wie z.B. Blindgänger oder chemische Kampfstoffe. Auftragnehmer, die auf Liegenschaften des MoD arbeiten, müssen einen Arbeits-und Gesundheitsschutzplan aufstellen und dem MoD/DEO vorlegen.

Die Auftragnehmer müssen zur Sicherstellung des Personenschutzes im Rahmen der Vorbereitung von Erdarbeiten auf militärischen kontaminierten Flächen keine geophysikalischen oder ähnlichen Untersuchungen zur Blindgängersuche durchführen. Dies übernimmt eine Spezialabteilung des MoD.

19.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Laut Schätzung des britischen Umweltministeriums investiert der private Sektor jährlich £ 250 Mio für Sanierungsarbeiten. Die gleiche Summe wird vom öffentlichen Sektor getragen. Kostenschätzungen für die gesamtkosten der Bearbeitung kontaminierter militärischer Flächen gibt bisher es nicht. Das MoD verwendet für die Sanierungskostenschätzung keine formalisierten Modelle.

19.-13.0 Forschung und Entwicklung

Das MoD betreibt keine eigenen Forschungs- und Entwicklungsprojekte hinsichtlich der Entwicklung von neuen Verfahren und Geräten zur Probenahme, Analyse bzw. Sanierung. Es sind auch keine diesbezüglichen Projekte geplant. Die einzige Arbeit, die das MoD derzeit diesbezüglich durchführt, ist die Datensammlung im Rahmen der Bodenqualitätsgutachten (siehe Kapitel 19.-3.0)

Man erhofft sich vom NATO-Komitee zu den Herausforderungen der modernen Gesellschaft (*Committee on the Challenges of Modern Society - CCMS*) methodische Unterstützung bei der Sanierung von kontaminierten Flächen.

Quellenverzeichnis

Aldridge, H.: Ground water Protection and Clean-up. The National Rivers Viewpoint, NRA Legal Department. Internal *NRA* document. Januar 1994

Bardos R P, Damigos E, Goubier, Holst J, Iterbeke M, Vlahoyannis Y, von Deylen H.: Survey of EU Member States and Contaminated Land: Definitions, Registers and priorities of Action. AEA Technology, ISBN 85624 8614. November 1994

Betlem, G.: The Dutch Soil Protection Act 1994. European Law Review 4, No. 6. August/September 1995

CBI.: Firm Foundations: CBI Proposals for Environmental Liability and Contaminated Land. CBI internal document

Denner, J.: Contaminated Land: An Update of Government Policy. Industrial Waste Management, 4, (4), S. 8-9. 1993

Denner, J., und Lowe, M.: UK Policies and Strategies on Contaminated Sites. International Workshop on Contaminated Sites. Dezember 1994

Denner, J.: NATO/CMS Pilot Study: Demonstration of Remedial Action Technologies for Contaminated Land and Ground water. UK Tour De Table Paper. September 1994

Department of Environment (DoE): Draft Guidance on Determination of Whether Land is Contaminated under Provisions of (Part IIa) of the Environmental Protection Act. Mai 1995

Ferguson, C.C.: The Statistical Basis for Spacial Sampling of Contaminated Land. Ground Engineering. Juni 1992

Ferguson, C. C., und Denner. J.: UK Action (or Intervention) Values for Contaminants in Soil For Protection of Human Health. Contaminated Soil 95, S. 1199-1200. 1995

Friends of the Earth.: Gas Works Sites in London and investigation into Contaminated Land. Friends of the Earth Ltd, London. ISBN0905966461. 1991

George, D.: The Environment Act 1995, Implications for Owners and Acquirers of Businesses and Brownfield Land. Dames & Moore internal document. Juni 1995

Quint, M.: Risk Assessment of Contaminated Land under the Environment Act 1995, Dames & Moore internal document. September 1995

MoD and HQ USAF: Standards and Guidance Governing Environmental Protection for US Installations in the UK. Internal Document. Januar 1994

Ulrici, W.: International Experience in Remediation of Contaminated Sites - Synopsis, Evaluation and Assessment of the Applicability of Methods and Concepts. German Federal Ministry of Education, Science, Research and Technology. Juni 1995

20. Vereinigte Staaten

Inhalt

Akronyme 545

20.-1.0 Einleitung 548

20.-2.0 Definitionen 549

20.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren 551

20.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 559

20.-5.0 Kontaminationsprofile 563

20.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung 566

20.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 570

20.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 571

20.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 574

20.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 576

20.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 586

20.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 588

20.-10.0 Prioritätensetzung 593

20.-11.0 Arbeitsschutz 600

20.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 601

20.-13.0 Forschung und Entwicklung 603

Quellenverzeichnis 605

Anhang 20-1: Kalkulation von Parametren für die toxikologische Gefährdungsabschätzung 614

Anhang 20-2: Kategorien kontaminierter militärischer Liegenschaften 616

Anhang 20-3: Definition der Standorttypen und dafür typische Kontaminationsprofile 617

Anhang 20-4: Anzahl der kontaminierten Fläüchen für die verschiedenen Nutzungskategorien 628

Anhang 20-5: Bearbeitung kontaminierter militärischer Flächen (Anzahl bearbeiteter Flächen 1992 bis 1994) 630

Anhang 20-6: Ablauf: CERCLA, RCRA, UST-Untersuchungen und Sanierungen 631

Anhang 20-7: A: Standardsanierungsverfahren *(Presumptive Remedies)* 632
B: Auswirkungen der Beschränkung von Sanierungsalternativen durch die Festlegung von Standardverfahren (*Presumptive Remedies*) für den Sanierungsprozeß 633

Anhang 20-8: A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente, und Schlämme 634
B: Grundwasser-Sanierungstechniken 646
C: Luftemissionen/Abgas-Behandlungsverfahren 655

Anhang 20-9: Finanzjahr 1995 und 1996 SERDP-F&E-Projekte 657

20. Vereinigte Staaten

Akronyme

ARAR	zutreffende bzw. relevante und geeignete Anforderungen (*Applicable or Relevant and Appropriate Requirements*)
ATSDR	Gefahrstoffbehörde *(Agency of Toxic Substances and Desease Registry)*
ATTIC	nationale Datenbank *(Alternative Treatment Technology Information Centre)*
BBS	nationale Datenbank *(Bulletin Board System)*
BRAC	Stützpunktumstrukturierung und -schließung *(Base Realignment and Closure)*
CAP	Sanierungsplanung *(Corrective Action Plan)*
CERCLA	Gesetz über die umfassende Regelung, Entschädigung und Haftung bei Umweltschäden *(Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act)*
CHF	schadstoffabhängiger Risikofaktor (*contaminant hazard factor)*
CLEAN	umfassender und langfristiger Vertrag der Marine über Umweltuntersuchungen und Sanierungsplanung *(Comprehensive Long-Term Environmental Action Navy contract)*
CMSt	Sanierungsuntersuchung (*Corrective Measures Study*)
COPS	potentielle Problemschadstoffe *(Contaminants of Potential Concern)*
DERA	Militärisches Umweltsanierungsbudget *(Defense Environmental Restoration Account)*
DERP	Militärisches Umweltsanierungsprogramm *(Defense Environmental Restoration Program)*
DOD	Verteidigungsministerium *(Department of Defense)*
DOD/ NETDP	Nationales Umwelttechnologietestprogramm des DOD *(DOD National Environmental Technology Demonstration Program)*
DOE	Energieministerium (*Department of Energy*)
DOI	Innenministerium (*Department of Interior*)
DLA	Amt für Verteidigungslogistik (*Defense Logistics Agency*)
DSMOA	Abkommen zwischen dem DOD und den Bundesstaaten (*Defense and State Memorandum of Agreement - DSMOA)*
ERA	Umweltgefährdungsabschätzung (*Ecologic Risk Assessment)*

EE/CA	technische Bewertung und Kostenanalyse (*Engineering Evaluation/Cost Analysis*)
EPCRA	Gesetz über Notfallplanung und Information der Öffentlichkeit (*Emergency Planning and Community Right-to-Know Act*)
ESTCP	DOD-Programm zur Zertifizierung von Verfahren zur Umweltsicherheit (*Environmental Security Technology Certification Program*)
F&E	Forschung und Entwicklung
FS	Machbarkeitsstudie (*Feasibility Study*)
FUDS	ehemals für Verteidigungszwecke genutzte Standorte (*Formerly Used Defense Sites*)
GAO	Bundesrechnungshof der USA (*U.S. General Accounting Office*)
HEAST	USEPA-Datenbank mit toxikologischen Informationen zu bestimmten Schadstoffen (*Health Effects Assessment Summary Tables*)
HHBRA	erste Gesundheitsgefährdungsabschätzung (*Human Health Baseline Risk Assessment*)
HI	Gefährdungsindex (*Hazard Index*)
HQ	Gefährdungsquotient (*Hazard Quotient*)
HSWA	Sonderabfallregelungen und Regelungen über feste Abfälle (*Hazardous and Solid Waste Amendments*)
IRIS	USEPA-Datenbank mit toxikologischen Informationen zu bestimmten Schadstoffen (*Integrated Risk Information System*)
IRP	Standortsanierungsprogramm (*Installation Restoration Program*)
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
LOAEL	geringste Exposition, bei der schon beinträchtigende Wirkungen festgestellt werden (*Lowest Observed Adverse Effects Levels*)
NAVFAC	marineinternes Softwaressystem zur Kostenschätzung (*Navy Facilities Cost Engineering System*)
MCACES	Softwaresystem der Landstreitkräfte und Luftwaffe zur Kostenschätzung (*Microcomputer Aided Cost Estimating System*)
MCL	maximale Schadstoffkonzentrationen (USEPA-Werte) (*Maximum Contaminant Levels*)
MF	Abweichungsfaktor (*Modifying Factor*)
Mio	Million
Mrd	Milliarde
NCP	Nationaler Notfallplan (*National Contingency Plan*)
NECA	Gesetz über die Einhaltung von Umweltgesetzgebung durch die Marine (*Navy Environmental Compliance Act*)

NEPA	nationales Umweltschutzgesetz (*National Environmental Policy Act*)
NIOSH	Nationales Institut für Sicherheit und Gesundheitsschutz (*National Institute of Safety and Health*)
NOAEL	Expositionen, bei denen keine beeinträchtigenden Wirkungen festgestellt werden (*no observed adverse effects level*)
NPDES	nationales System zur Begrenzung des Schadstoffeintrags (*National Pollutant Discharge Elimination System*)
NPL	nationale Prioritätenliste (*National Priorities List*)
NPC	nationaler Notfallplan beim Austreten von Öl und anderen Schadstoffen in die Umwelt (*National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan*)
NTS	NATO-Truppenstatut
OSHA	Bundesbehörde für Arbeits- und Gesundheitsschutz (*Federal Occupational Safety and Health Administration*)
PA	Erstbewertung (*Preliminary Assessment)*
PRG	vorläufige Sanierungsziele (*Preliminary Remediation Goals*)
RABs	Sanierungsberatungsausschüsse (*Restoration Advisory Boards*)
RAC	Sanierungsvertrag (*Remedial Action Contract)*
RCBs	gefährdungsbezogene Schadstoffkonzentrationen (*Risk-Based Concentrations*)
RCRA	Gesetz über den Erhalt und die Wiederherstellung von Ressourcen (*Resource Conservation and Recovery Act*)
RDT&E	Programme der Streitkräfte zur Forschung, Entwicklung, Prüfung und Bewertung (*Research, Development, Testing and Evaluation Programs*)
RFA	RCRA-Standortbegutachtung (*RCRA Facility Assessment*)
RfD	Referenzdosis (*Reference Dose*)
RFI	RCRA-Standortuntersuchung (*RCRA Facility Investigation*)
RI	Sanierungsuntersuchung (*Remedial Investigation*)
OD	Sanierungsbescheid (*Record of Decision*)
SARA	CERCLA-Novelle (*Superfund Amendments and Reauthorization Act*)
SDWA	Trinkwasserschutzgesetz (*Safe Drinking Water Act*)
SI	Standortuntersuchung (*Site Inspection*)
SERDP	Strategisches Umweltforschungs- und Entwicklungsprogramm (*Strategic Environmental Research and Development Program*)
TRC	technische Überwachungskomitees (*Technical Review Committees*)
UF	Unsicherheitsfaktor (*Uncertainty Factor*)
USA	Vereinigte Staaten von Amerika

USACE	Pionierkorps der US-Armee (*US Army Corps of Engineers*)
USEPA	Bundesumweltbehörde der USA (*US Environmental Protection Agency*)
USCG	US-Küstenwache *(US Coast Guard)*

20.-1.0 Einleitung

Die Vereinigten Staaten von Amerika (USA) bestehen aus 50 Bundesstaaten und einem Verwaltungsbezirk (District of Columbia) und nehmen eine Fläche von etwa 9 372 610 km² ein. Die Bevölkerungszahl beträgt mehr als 260 Mio Einwohner, von denen ca. 75% in Städten leben. Das Territorium der USA umfaßt die großen Prärien in der Landesmitte, Berge im Westen, Hügel und Mittelgebirge im Osten, alpine Gebirge in Alaska und zerklüftete Vulkanlandschaft auf Hawaii.

Das US-amerikanische Verteidigungsministerium (*US Department of Defense - DOD*) leitet die Operationen der US-Armee, bestehend aus den Landstreitkräften, der Marine und der Luftwaffe. Zur Marine gehört auch die Marineinfanterie. Das DOD untersteht dem Verteidigungsminister (*Secretary of Defense*). Im Jahre 1949 wurde es auf der Grundlage des Gesetzes über nationale Sicherheit (*National Security Act*) als Zusammenschluß des ehemaligen Kriegsministeriums und der Marine gegründet. Das DOD ist bei weitem das größte Ministerium in den USA.

Jahrzehntelang haben die Aktivitäten des US-amerikanischen Bundes und der Industrie auch die Erzeugung, Lagerung, und Entsorgung gefährlicher Abfälle zur Folge gehabt. Das hat häufig zu Boden und Grundwasserkontaminationen in der Umgebung geführt. In vielen Fällen geschah dies, bevor entsprechende Umweltgesetzgebung existierte.

Das DOD und das Energieministerium (*Department of Energy - DOE*) besitzen und betreiben zur Landesverteidigung Tausende von Anlagen. Das reicht von Übungsstützpunkten bis hin zu Industrieproduktionsanlagen. Viele dieser Anlagen sind bereits seit mehr als hundert Jahren in Betrieb. Damals war das Umweltbewußtsein bei den Behörden und bei weiten Teilen der amerikanischen Gesellschaft noch nicht voll entwickelt, so daß heute mehr als 17 000 Liegenschaften einer Umweltsanierung bedürfen. Die US-Regierung hat mehrere Programme, Verordnungen und Fonds zur Untersuchung und Sanierung von zivilen, militärischen und anderen bundeseigenen Liegenschaften entwickelt.

20.-2.0 Definitionen

Kontaminationsverdachtsfläche (KVF)

Eine Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) ist eine Fläche, von der aufgrund ihrer ehemaligen oder jetzigen Nutzung (Betrieb und/oder Abfallentsorgung) vermutet wird, daß sie potentiell kontaminiert ist, über die jedoch nicht ausreichend Informationen vorliegen, die diesen Verdacht beweisen würden. Die Erfassung von KVFs ist wichtig, um festlegen zu können, wo erste Standortuntersuchungen durchgeführt werden sollen.

Kontaminierte Fläche

Generell wird eine Fläche als kontaminierte Fläche bezeichnet, wenn die Konzentration von einem Stoff bzw. mehreren Stoffen im Boden, Grundwasser, Oberflächenwasser oder in einem anderen Medium die natürliche Umweltqualität verschlechtert, die Nutzbarkeit von natürlichen Ressourcen einschränkt, den Geruch, Geschmack oder das Aussehen negativ beeinflußt oder gesundheitliche Schäden hervorruft. Um festzustellen, ob eine Fläche eine kontaminierte Fläche ist, hat die Bundesumweltbehörde der USA (*US Environmental Protection Agency - USEPA*) - die umweltgesetzgebende Behörde in den USA - Grenzwerte für verschiedene Schadstoffe vorgegeben (d.h. sogenannte maximale Schadstoffkonzentrationen, *maximum contaminant levels - MCLs*, Eingreifwerte, Sanierungszielwerte usw.). Sind diese gesetzlich vorgegebenen Grenzwerte überschritten, handelt es sich um eine kontaminierte Fläche. Die einzelnen Grenzwerte sind in Abhängigkeit von Schadstofftyp, Schadstoffherd und Art des kontaminierten Mediums in verschiedenen USEPA-Verordnungen enthalten. Es gibt dabei in erster Linie Grenzwerte für Schadstoffe in Grundwasser und Oberflächenwasser; für Böden jedoch gibt es nur verhältnismäßig wenige Grenzwerte.

Das USEPA hat des weiteren gesundheitsbezogene und gefährdungsbezogene Schadstoffkonzentrationen (*Risk-Based Concentrations - RCBs*) entwickelt, die als Richtwerte bei der Bewertung von Standortuntersuchungsergebnissen und zur Festlegung vorläufiger Sanierungszielwerte dienen. Abgesehen von den USEPA-Grenzwerten, können die bundesstaatlichen und lokalen Behörden striktere Grenzwerte für kontaminierte Flächen in ihren Bundesstaten bzw. Bezirken entwickeln und auferlegen.

Für diese Studie wird bei dem Begriff "kontaminierte Fläche" wie folgt unterschieden zwischen

- kontaminierter militärischer Fläche;
- kontaminierter ziviler Fläche; und
- sonstiger bundeseigener kontaminierter Fläche.

Kontaminierte militärische Fläche

Eine kontaminierte militärische Fläche ist eine kontaminierte Fläche (gemäß der oben gegebenen Definition) die dem DOD gehört bzw. von ihm betrieben wird oder in der Vergangenheit gehörte bzw. von ihm betrieben wurde. Dazu zählen Liegenschaften der Landstreitkräfte, der Marine, der Luftwaffe, des Amtes für Verteidigungslogistik (*Defense Logistics Agency - DLA*) sowie ehemals für Verteidigungszwecke genutzte Standorte (*Formerly Used Defense Sites - FUDS*). Im folgenden sollen beispielhaft einige typische kontaminierte militärische Flächen, die dem DOD gehören und/oder vom DOD betrieben werden/wurden genannt werden:

- Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen;
- Produktionsanlagen für Wehrtechnik (Waffen, Chemikalien usw.);
- Testgelände;
- Abfallentsorgungseinrichtungen;
- Übungsgelände;
- Kasernen oder andere Wohnbereiche;
- Lagerbereiche;
- Fliegerhorste;
- Flugzeughallen etc.

Solche Standorte können sich sowohl in den USA als auch in anderen Ländern befinden. Auf einer militärischen Liegenschaft können sich mehrere kontaminierte Flächen befinden. Deshalb ist die in dieser Studie genannte Zahl an kontaminierten militärischen Flächen nicht mit der Anzahl an kontaminierten militärischen Liegenschaften identisch.

Kontaminierte militärische Flächen umfassen nicht privatwirtschaftliche Anlagen, die für das DOD z.B. Produktion von Rüstungsgütern, Abfallentsorgung oder andere nicht-militärische Operationen durchführen. Auch wenn es sich nicht um eine kontaminierte

militärische sondern zivile Fläche handelt kann das DOD u.U. finanziell mitverantwortlich für die Untersuchung und Sanierung eines Standortes sein; das ist dann der Fall, wenn das DOD potentiell ganz oder teilweise für die Kontamination eines solchen Standortes (mit-)verantwortlich ist. Bei solchen Standorten handelt es sich in der Regel um kommerziell betriebene Abfallentsorgungsanlagen, auf denen vom DOD erzeugter Abfall entsorgt worden ist.

Andererseits kann sich das DOD die finanzielle Verantwortung für von DOD-Auftragnehmern verursachte Kontaminationen auf DOD-eigenen Standorten auch mit den privatwirtschaftlichen Unternehmen teilen. Solche Standorte fallen auch unter die Definition "kontaminierte militärische Fläche", da sie Eigentum des DOD sind.

Verschiedene Kategorien von kontaminierten militärischen Flächen

Das DOD hat neun verschiedene Kategorien von kontaminierten militärischen Flächen aufgestellt, die wiederum in 44 Typen unterteilt sind. (Im Finanzjahr 1994 wurde die Einteilung der einzelnen Typen von 25 auf 44 erweitert, um besser den unterschiedlichen Nutzungsarten und damit Anforderungen an Untersuchung und Sanierung gerecht zu werden.) Die einzelnen Kategorien sind im Anhang 20-2 aufgezählt und im Kapitel 20.-5.0 näher erläutert.

20.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Rechtlicher Rahmen/Verwaltungssystem

- DOD-bezogene Gesetzgebung/Militärisches Umweltsanierungsprogram (*Defense Environmental Restoration Program - DERP*)

Bundesbehörden wie z.B. das DOD, das DOE und das Innenministerium (*Department of Interior - DOI*) müssen die vom USEPA vorgegebenen Umweltschutzanforderungen einhalten. Jede dieser Bundesbehörden hat eigene Verfahren entwickelt, die die Einhaltung der zutreffenden Gesetzgebung garantieren soll. Zusätzlich dazu haben einzelne, dem DOD unterstehende Einrichtungen (d.h. die Landstreitkräfte, die Marine etc.) parallel dazu

ähnliche eigene Umweltprogramme entwickelt, die der Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen dienen sollen. Im Jahre 1975 hat das DOD mit dem Standortsanierungsprogramm (*Installation Restoration Program - IRP*) zur Untersuchung und Sanierung von kontaminierten DOD-Standorten begonnen. Im Jahre 1984 wurde dieses Programm in das Militärische Umweltsanierungsprogramm (*Defense Environmental Restoration Program - DERP*) integriert (Siehe Kapitel 20.-6.0 und 20.-7.0).

- Bürgerliche Gesetzgebung

Das Gesetz über die umfassende Regelung, Entschädigung und Haftung bei Umweltschäden (*Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act - CERCLA*), auch unter dem Begriff Superfund-Gesetz bekannt, und das Gesetz über den Erhalt und die Wiederherstellung von Ressourcen (*Resource Conservation and Recovery Act - RCRA*) sind die wichtigsten Bundesgesetze, die vom USEPA zur Regelung der Untersuchung und Sanierung von kontaminierten Flächen eingeführt worden sind. Auf den Standorten des DOD gibt es in der Regel immer verschiedene kontaminierte Flächen, die entweder unter den Regelungsbereich von CERCLA oder von RCRA oder von beiden Gesetzen fallen.

Außerdem können auch für die Untersuchungen und Sanierungsarbeiten auf DOD-Standorten zusätzlich bundesstaatliche oder lokale Gesetze und Verordnungen zutreffen. In vielen Fällen treffen sowohl Bundesgesetze als auch bundesstaatliche Gesetze auf dieselbe kontaminierte Fläche zu und die Anwendung dieser Gesetze kann sich u.U. widersprechen. In solchen Fällen ist die Rücksprache mit sowohl Bundes- als auch bundesstaatlichen Behörden wichtig, um einen von beiden Seiten akzeptierten Maßnahmeplan aufzustellen.

- CERCLA/SARA

Durch CERCLA ist das USEPA bevollmächtigt, entsprechende Maßnahmen einzuleiten, wenn eine Freisetzung von gefährlichen Abfällen (Definition gemäß Wasserreinhaltungsgesetz (*Clean Water Act*), Luftreinhaltungsgesetz (*Clean Air Act*), Gefahrstoffkontrollgesetz (*Toxic Substances Control Act*), Abfallgesetz (*Solid Waste Disposal Act*) bzw. wie vom Direktor des USEPA definiert) aus "inaktiven" Sondermülldeponien vorliegt, die eine Gefährdung der Öffentlichkeit und der Umwelt darstellt. CERCLA stellt auch die

Grundlage für die Einrichtung eines bundesweiten "Superfunds" zur Finanzierung von Maßnahmen bei Umweltschäden dar sowie für Verordnungen über die Kontrolle von inaktiven Sondermülldeponien. Es regelt außerdem die Haftungsfrage bei Sanierungskosten. Finanzierung über Superfund ist jedoch nicht für Liegenschaften, die zum Bundeseigentum gehören bzw. vom Bund betrieben werden, möglich. Die Bundesbehörden, darunter auch das DOD, sind selbst für die Finanzierung von Untersuchungen und Sanierungsarbeiten auf aktiven und nicht mehr aktiven DOD-Standorten zuständig. Die CERCLA-Novelle (*Superfund Amendments and Reauthorization Act - SARA*) von 1986 hat CERCLA dahingehend verändert und ergänzt, daß es die Superfund-Maßnahmen verlängert hat.

Das Gesetz über Notfallplanung und Information der Öffentlichkeit (*Emergency Planning and Community Right-to-Know Act - EPCRA*) von 1986 ist SARA nachgeordnet (*Title III*). Es regelt die Notfallplanung und -bereitschaft sowie das Recht der Öffentlichkeit, informiert zu werden, und die Informationspflichten bei ungewolltem bzw. unkontrollierten Austreten von Chemikalien in die Umwelt. Nach diesem Gesetz haben Anlagenbesitzer und -betreiber die Pflicht, bestimmte Informationen zu Stoffen, die in ihren Anlagen gehandhabt werden, den entsprechenden bundesstaatlichen und lokalen Behörden zur Verfügung zu stellen, um damit eine bessere Notfallbereitschaft zu gewährleisten.

Dieses Gesetz schafft außerdem ein umfangreiches System von Verfahren, die von den Anlagebetreibern bzw.-besitzern hinsichtlich der Erfassung, Untersuchung und Sanierung im Falle der Freisetzung von gefährlichen Stoffen in die Umwelt befolgt werden müssen. Mittels Regierungserlaß Nr. 12580 vom Januar 1987 weist der Präsident der USA den Verteidigungsminister an, in Abstimmung mit dem USEPA bei der Freisetzung von Schadstoffen auf DOD-Liegenschaften Untersuchungen und Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Die Grundsätze und Notfallmaßnahmen des USEPA hinsichtlich der Umsetzung von CERCLA sind im nationalen Notfallplan beim Austreten von Öl und anderen Schadstoffen in die Umwelt (*National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan - NPC*) festgelegt.

Gemäß Paragraph 105 von CERCLA hat das USEPA eine Liste mit unkontrollierten Gefahrstoffausträgen in den USA zusammengestellt, die Prioritätenfälle hinsichtlich einer langfristigen Sanierung darstellen. Diese Liste ist unter der Bezeichnung "nationale Prioritätenliste" (*National Priorities List - NPL*) bekannt. Die Verfahrensweise, nach der NPL-Flächen erfaßt werden, ist in den Kapiteln 20.-7.0 und 20.-7.1 näher beschrieben.

- RCRA

Das RCRA von 1976 regelt die Frage der festen Abfälle. Die USEPA ist auf der Grundlage von RCRA bevollmächtigt, die Sondermüllentsorgung gesetzlich zu regeln. Des weiteren fordert das RCRA die Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten und bundesstaatliche Gesetzgebung bezüglich nichtgefährlicher Abfälle. Es verbietet die unkontrollierte Deponierung von Abfällen, enthält Festlegungen zu unterirdischen Tanks und bildet die Grundlage für ein nationales Forschungs-, Entwicklungs- und Testprogramm zur Verbesserung der Abfallwirtschaft und des Ressourcenschutzes. Durch RCRA hat USEPA die Gesamtkontrolle über Sonderabfälle, d.h. "von der Wiege bis zum Grab", von der Erzeugung, dem Transport, der Behandlung, Lagerung bis zur Entsorgung von Sonderabfällen. RCRA stellt gleichermaßen die rechtliche Grundlage für den Umgang mit nichtgefährlichen Abfällen dar.

RCRA wurde 1984 um spezifische Regelungen über Sondermüll und feste Abfälle (*Hazardous and Solid Waste Amendments - HSWA*) ergänzt. Die HSWA forderten die schrittweise Einstellung von Sondermülldeponierung, verstärkten die Vollmachten des USEPA hinsichtlich der Durchsetzung von Gesetzen, schufen striktere Abfallwirtschaftsstandards und regelten die Anforderungen an unterirdische Tanks. Die HSWA fordern die Untersuchung und Sanierung ehemaliger Deponien ähnlich den Untersuchungs- und Sanierungsprojekten unter CERCLA. Für die DOD-Standorte, die einer RCRA-Sonderabfallgenehmigung bedürfen, können das USEPA bzw. bevollmächtigte bundesstaatliche Stellen im Falle einer nachgewiesenen oder vermuteten Freisetzung von gefährlichen Abfällen bzw. gefährlichen Stoffen aus Abfallanlagen bzw. anderen potentiellen Gefahrenherden auf DOD-Liegenschaften Maßnahmen zur Gefahrenabwehr anordnen.

Die HSWA haben 1986 mit dem Programm über unterirdische Tanks Regelungen für Mineralölprodukte und Gefahrstoffe geschaffen. Die erste Nachfolgeverordnung von RCRA (*RCRA Subtitle I*) legt Anforderungen für unterirdische Tanks mit Mineralöl bzw. mit Stoffen, die gemäß CERCLA als gefährlich gelten, fest. Sie regelt jedoch nicht die im RCRA definierten Sonderabfälle. Diese Verordnung bzw. - sofern vorhanden - auch entsprechende bundesstaatliche Regelungen enthalten Verfahrensschritte für Notfälle, bei denen auf kontaminierten militärischen oder zivilen Flächen Mineralölprodukte unkontrolliert freigesetzt werden. Die einzelnen Bundesstaaten, Bezirke oder lokale Behörden können ihre eigenen Verordnungen zu unterirdischen Tanks entwickeln; diese müssen allerdings mindestens so strikt sein wie die USEPA-Verordnungen.

Die Sanierung von kontaminierten militärischen Flächen untersteht entweder den entsprechenden CERCLA- oder den RCRA-Behörden. Welche behörde im Einzelfall zuständig ist hängt von vielen Faktoren ab, z.B. von Kontaminationsherd und -ursache, Status der Fläche (NPL-Fläche oder nicht) und ob der Standort eine RCRA-Sonderabfallgenehmigung beantragt (hat) oder nicht. Konflikte zwischen beiden Gesetzen sind nicht unüblich, da verschiedene Behörden beteiligt sind. Durch gute Zusammenarbeit zwischen DOD, USEPA und den bundesstaatlichen Behörden lassen sich Überschneidungen und Mehraufwand vermeiden und eine zügige und effiziente Sanierung von militärischen kontaminierten Flächen erreichen.

- Einhaltung gesetzlicher Auflagen auf bundeseigenen Liegenschaften

Meistens müssen bundeseigene Anlagen die Umweltgesetzgebung wie z.B. RCRA und CERCLA ebenso einhalten wie Anlagen, die sich nicht im Bundeseigentum befinden (bzw. zivile Anlagen). Die größten Unterschiede zwischen bundeseigenen und nicht zum Bund gehörenden Liegenschaften bestehen hinsichtlich der Methoden zur Einhaltung der Umweltgesetzgebung, der Finanzierung von Untersuchungen und Sanierungsarbeiten sowie der Einbeziehung der Öffentlichkeit in die Sanierung. Sowohl für zivile als auch für kontaminierte militärische Flächen trifft einheitlich zu, daß wenn festgestellt wird, daß von einer Fläche eine unmittelbare Gefährdung für die menschliche Gesundheit ausgeht, umgehend vorläufige Maßnahmen zur Gefahrenabwehr ergriffen werden.

- Liegenschaften im Ausland

In den folgenden Dokumenten sind die politischen Grundsätze des DOD hinsichtlich der Sanierung von Umweltschäden auf DOD-Liegenschaften im Ausland bzw. der Sanierung von durch das DOD auf dem Territorium eines anderen Landes verursachten Umweltschäden genannt:

- landesspezifische Standards (*Country-Specific Final Governing Standards*);
- Umweltrichtlinien für Operationen im Ausland (*Overseas Environmental Baseline Guidance Document*) des DOD vom Oktober 1992;

- Memorandum des Verteidigungsministers an die Oberbefehlshaber der einzelnen Waffengattungen: Politische Grundsatzentscheidung zur Umweltsanierung für Operationen des DOD im Ausland, (*Memorandum for Secretaries of the Military Departments Under Secretary of Defense: Environmental Remediation Policy for DOD Activities Overseas*) vom Oktober 1995.

Die Kommandeure im Ausland sind verantwortlich für die Erarbeitung von Direktiven zur Umsetzung der DOD-Grundsätze. Dies ist allerdings noch nicht auf allen Standorten erfolgt. Die NATO-Truppenstatute (NTS) regeln die Stationierung von Truppen in anderen NATO-Ländern, und dabei u.a. auch die Frage der Haftung für Landnutzung.

Es ist die allgemeine Politik der USA, daß Sofortmaßnahmen eingeleitet werden, sobald durch eine Kontamination der Umwelt auf aktiven DOD-Standorten im Ausland sowie auf DOD-Liegenschaften, die an das jeweilige Gastland zurückgegeben werden sollen, durch DOD-Operationen eine unmittelbare und signifikante Gefährdung für die menschliche Gesundheit entstanden ist.

Das o.g. Memorandum von 1995 ermöglicht es den Kommandeuren, über die eigentlichen Anforderungen hinaus zu sanieren, falls eine unmittelbare und ernste Gefährdung für Gesundheit und Sicherheit besteht, die ansonsten zu einer vorzeitigen Beendigung der Operation führen würde. Sonstige zusätzliche Sanierungsmaßnahmen müssen von den entsprechenden Stellen erst genehmigt werden.

Internationale Abkommen können von den USA u.U. verlangen, die Umwelt über die eigentlichen Anforderungen hinaus zu sanieren, das heißt mehr als notwendig wäre, um eine unmittelbare und ernste Gefährdung für die menschliche Gesundheit und Sicherheit abzuwehren. Sanierungsarbeiten können auch noch nach der Rückgabe der Liegenschaft an das Gastland durchgeführt werden, vorausgesetzt, es handelt sich um die Sanierung von Umweltschäden, die vom DOD verursacht worden sind, und die Sanierungsarbeiten gehen nicht über den ursprünglich vor Übergabe der Liegenschaft festgelegten Rahmen hinaus.

Bevor eine vom DOD genutzte Liegenschaft zurück an das jeweilige Gastland gegeben wird, müssen Gastland und DOD sich über die Liegenschaft, die saniert werden sollen, und entsprechende Sanierungszielwerte und/oder zu ergreifende Maßnahmen einigen. Nach der Rückgabe einer Liegenschaft finanziert das DOD keine Umweltsanierung mehr, die über die durch internationale Abkommen geforderten Anforderungen bzw.

vorher für den Standort festgelegten Sanierungsanforderungen hinausgehen würde. Die Gastländer können allerdings mit eigenen finanziellen Mitteln während der Zeit, in der sich die US-Armee auf dem Standort aufhält, in Zusammenarbeit mit den USA umfangreichere Sanierungsmaßnahmen durchführen.

Zuständigkeiten

CERCLA, RCRA, die Verordnung über unterirdische Tanks und andere Verordnungen enthalten Regelungen hinsichtlich der Mitteilungspflicht bei Havarien, Leckagen und anderen Kontaminationen, die sich auf einer Liegenschaft ereignen können. In verschiedenen Verordnungen sind Grenzwerte für verschiedene Schadstoffe festgelegt. Ist ein solcher Grenzwert von einem Schadstoff überschritten, muß der zuständigen Bundesbehörde, den bundesstaatlichen oder den lokalen Behörden Mitteilung darüber gemacht werden. Das USEPA nutzt das Gefahrenklassifizierungssystem HRS (*Hazard Ranking System*), um festzustellen, ob eine kontaminierte Fläche auf der NPL-Liste geführt werden muß oder nicht. Diese Liste umfaßt die am stärksten kontaminierten Flächen in den USA. Mehr Informationen zum HRS-System sind unter Kapitel 20.-7.1 zu finden. Es gibt auf Bundesebene und bundesstaatlicher Ebene verschiedene Datenbanken, in denen Informationen zu Umweltstörfällen gesammelt werden, so z.B. eine bundesstaatliche Datenbank über Leckagen in unterirdischen Tanks, die nationale NPL-Liste, einzelne bundesstaatliche NPL-Listen, eine Datenbank über Verletzungen des RCRA, eine CERCLIS-Datenbank (*CERCLA-Information System*) und andere mehr.

Anlagen im Bundeseigentum haben gegenüber den entsprechenden Bundesbehörden, bundesstaatlichen und/oder lokalen Behörden eine Mitteilungspflicht und kontaminierte militärische Flächen, die den Behörden offiziell mitgeteilt worden sind, werden in die Bundesdatenbanken bzw. die bundesstaatlichen und lokalen Datenbanken aufgenommen.

Es liegt in der Verantwortung des Standortbesitzers bzw. -betreibers, eine kontaminierte Fläche zu erfassen, zu bewerten und zu sanieren. Das trifft sowohl auf zvile, militärische als auch sonstige bundeseigene Liegenschaften zu. Der Kommandeur oder Leiter eines Militärstützpunktes oder einer militärischen Anlage wird in der Regel als "Besitzer" oder "Betreiber" angesehen und ist deshalb für die Erfassung, Bewertung und Sanierung seines Stützpunktes bzw. seiner Anlage zuständig. Normalerweise wird diese Verantwortung dem Umweltoffizier oder Umweltverantwortlichen einer militärischen Einrichtung übertragen. Das DOD nimmt eine Priorisierung der einzelnen militärischen

Liegenschaften vor, um den Einsatz der finanziellen Mittel für Untersuchungen und Sanierungen planen zu können. Zunächst erfolgt die Prioritätensetzung auf der Grundlage der wenigen vorhandenen Daten. Die dabei festgelegte Priorität wird u.U. nach weiterführenden Untersuchungen, die das Ausmaß einer Kontamination besser abschätzen lassen, noch einmal neu bestimmt, wenn es um die Festlegung der Flächen geht, die zuerst saniert werden müssen. Die Methoden, die bei der Prioritätensetzung angewendet werden, sind näher in den Kapiteln 20.-5.0 und 20.-10.0 erläutert. Die Prioritätensetzung nehmen sowohl das USEPA als auch das DOD vor.

Beteiligung der Öffentlichkeit

Auf der Grundlage von SARA muß das DOD auf zu sanierenden Standorten technische Überwachungskomitees (*Technical Review Committees - TRC*) bilden. Die TRCs prüfen technische Unterlagen und überwachen die Durchführung und erfolgreiche Beendigung von Sanierungsarbeiten. Mit Ende des Finanzjahres 1994 sind für die meisten Flächen, auf denen Umweltsanierungsarbeiten durchgeführt werden, und auf fast allen auf der NPL-Liste des USEPA aufgeführten kontaminierten Flächen TRCs gebildet worden.

Es ist Politik des DOD, die Öffentlichkeit dort, wo die betreffenden Gemeinden ein entsprechendes Interesse an den Umweltsanierungsprojekten haben, durch die Bildung von Sanierungsberatungsausschüssen (*Restoration Advisory Boards - RABs*) einzubeziehen. Im folgenden sind die Kriterien, die erfüllt sein müssen, damit die Gründung eines solchen Ausschusses Berechtigung hat, genannt:

- nach Schließung des Standortes wird er in das Eigentum der Gemeinde überführt;
- mindestens 50 Bürger fordern einen solchen Ausschuß;
- die Bundesbehörden, bundesstaatlichen Behörden oder lokalen Verwaltungen fordern die Bildung eines solchen Ausschusses;
- der Standort selbst stellt fest, daß ein solcher Ausschußsinnvoll oder erforderlich ist.

Die ersten RABs wurden im September 1993 gegründet. Auf vielen Standorten sind die TRCs seitdem in RABs umgewandelt worden, um die Öffentlichkeit besser involvieren zu können. Bis zum Ende des Finanzjahres 1995 sind auf mehr als 250 teilweise aktiven, teilweise schließenden Standorten, RABs gebildet worden.

Das DOD hält die RABs für ein wichtiges Forum, über welches die Öffentlichkeit Einfluß auf die Sanierung eines Standortes nehmen kann. Werden die Interessen einer Gemeinde frühzeitig angesprochen, so verbessern sich die Akzeptanz von Maßnahmen und die Glaubwürdigkeit des Standortes.

20.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Finanzierungsquellen für Untersuchungen und Sanierungen

Das DOD hat seine Umweltsanierungsprojekte in fünf Gruppen unterteilt:

- Sanierung;
- Einhaltung gesetzlicher Auflagen;
- Ressourcen- und Umweltschutz;
- Verhütung von Umweltschäden; und
- Technologie.

Der Verteidigungsminister hat die Verantwortung für Sanierung den Landstreitkräften, der Luftwaffe, der Marine, dem DLA und privaten, unter Aufsicht der Streitkräfte arbeitenden Firmen übertragen.

Die Finanzierung der fünf einzelnen Projektgruppen ist wiederum drei großen Gruppen zugeteilt:

(1) Einhaltung von Umweltgesetzen und -auflagen
(2) Sanierung der Umwelt
(3) Sanierungskosten im Zusammenhang mit Stützpunktumstrukturierung und Stützpunktschließung *(Base Realignment and Closure - BRAC)*.

Über das militärische Umweltsanierungsbudget (*Defense Environmental Restauration Account - DERA*), dem DOD-Gegenstück des Superfunds, finanziert der Kongreß die Sanierung von Arbeiten auf aktiven DOD-Standorten und auf ehemaligen, für Zwecke der nationalen Verteidigung genutzten Liegenschaften. DERA wird zentral verwaltet. Die meisten der DERA-Gelder werden für die Sanierung von NPL-Flächen des DOD eingesetzt. Der Kongress stellt des weiteren über BRAC finanzielle Mittel für schließen-

de Stützpunkte zur Verfügung. BRAC-Mittel können auch für Umweltplanung und Gewährleistung der Einhaltung gesetzlicher Auflagen genutzt werden, dazu zählen z.B.

- Entfernung unterirdischer Tanks;
- Schließung von Sondermüllagern, -behandlungsanlagen und -entsorgungseinrichtungen;
- Radonmessungen; oder
- Asbestsanierungen.

Zur Umweltplanung zählen auch die im nationalen Umweltschutzgesetz (*National Environmental Policy Act - NEPA*) geforderten Umweltanalysen, mit deren Hilfe über eine zukünftige Neunutzung von Liegenschaften entschieden wird. Um die Einhaltung geltender gesetzlicher Auflagen auf ihren jeweiligen Liegenschaften zu erreichen bzw. auf Dauer zu gewährleisten, haben die einzelnen Sektoren des DOD eigene Budgets zur Verfügung. So gibt es für die Marine z.B. das Gesetz über die Einhaltung von Umweltgesetzgebung durch die Marine (*Navy Environmental Compliance Act - NECA*), das ein solches Budget für Marinestützpunkte vorsieht.

Die US-Bundesstaaten können, wenn sie das DOD bei Untersuchungs- und Sanierungsarbeiten unterstützen, finanzielle Mittel über das entsprechende Abkommen zwischen dem DOD und den Bundesstaaten (*Defense and State Memorandum of Agreement - DSMOA*) zurückerstattet bekommen.

Haftung für Umweltschäden

Eine der Aufgaben der USEPA ist die Ermittlung desjenigen, der potentiell eine Kontamination verursacht hat und damit für die Untersuchung und Sanierung einer NPL-Fläche verantwortlich ist. Werden mehrere Verantwortliche ermittelt, müssen diese sich die Kosten teilen. Es kann allerdings Fälle geben, in denen der Verantwortliche nicht mehr ermittelbar bzw. nicht in der Lage ist, die Finanzierung zu übernehmen.

Unter Umständen ist jemand anderes als das DOD für eine kontaminierte militärische Fläche zuständig. Das kann z.B. der Fall sein, wenn eine DOD-Liegenschaft von einem Auftragnehmer des DOD genutzt wurde und dieser eine Kontamination verursacht hat. Ist der Verursacher ermittelbar und in der Lage, die finanzielle Verantwortung für die von ihm verursachte Kontamination zu übernehmen, dann wird er sich in der Regel die

Untersuchungs- und Sanierungskosten mit dem DOD teilen. Oft wird das DOD mit zur Verantwortung gezogen, da es sich in der Praxis häufig um kommerziell betriebene Abfallanlagen handelt, auf denen ein Auftragnehmer die vom DOD erzeugten Abfälle entsorgte.

Einsparungen im DOD-Sanierungsbudget

Der allgemeine Druck auf die Verteidigungsausgaben, betrifft auch die DOD-Sanierungsprojekte. Das DOD zieht sich gezwungen, Budgetkürzungen vorzunehmen. Einerseits der Druck, Kosten einzusparen, und andererseits der Druck der Öffentlichkeit, kontaminierte militärische Flächen zu sanieren, zwingen das DOD, eng mit den zuständigen Behörden und Interessengruppen zusammenzuarbeiten und den Sanierungsprozeß noch effizienter zu gestalten. In der Vergangenheit hatte sich das DOD vor allem auf Untersuchungen der Umweltauswirkungen konzentriert. Der Wechsel hin zur eigentlichen Beseitigung der von kontaminierten Flächen ausgehenden Umweltauswirkungen, erfolgte erst im Finanzjahr 1993 z.B. durch:

- vermehrte Durchführung von vorläufigen Sanierungsmaßnahmen zur unmittelbaren Gefahrenabwehr;
- bessere Prioritätensetzung bei der Auswahl von zu sanierenden Flächen;
- bessere Abstimmung der Sanierungsziele auf die künftige Nutzung einer Liegenschaft;
- Förderung von Verfahren, die für Sofortmaßnahmen geeignet sind;
- verbessertes Projektmanagement und Vertragswesen;
- Vereinfachung von administrativen Verfahren.

Das DOD hat ein sogenanntes Schnellsanierungsprogramm *(Fast-Track Clean-Up Program)* entwickelt, um den ökonomischen Zwängen und tatsächlichen Risiken besser gerecht zu werden und sich nicht nur an Verordnungen zu orientieren. Dabei sollen eine höhere Flexibilität erreicht werden und meßbare und wirkungsvollere Sanierungsziele festgelegt werden können. Dieses neue Verfahren schließt eine risikobezogene Bewertung der kontaminierten Flächen bei der Prioritätensetzung ein und ermöglicht es, daß die einzelnen kontaminierten Flächen auf einer Liegenschaft getrennt voneinander bewertet und behandelt werden, so daß zunächst Gelder aus dem Sanierungsbudget wirklich nur für die Flächen mit hoher Priorität verwendet werden und nicht pauschal für alle auf einer Liegenschaft vorkommenden kontaminierten Flächen gleichzeitig.

Vertragsgestaltung

Durch Veränderungen im Vertragswesen des DOD ließ sich die Durchführung von Untersuchungen und Sanierungen auf kontaminierten militärischen Flächen effizienter gestalten. Bisher war es dem DOD kaum möglich, denselben Auftraggeber für verschiedene Untersuchungs- und Sanierungsphasen auf derselben Fläche zu beauftragen. Dadurch gingen jedesmal, wenn ein neuer Auftragnehmer beauftragt wurde, standortspezifische Erfahrungen verloren. In jüngster Zeit jedoch sind Verträge über mehrere Jahre mit demselben Auftragnehmer geschlossen worden. Außerdem werden zunehmend unbefristete Rahmenverträge vergeben und nur noch die einzelnen Aufgaben neu verhandelt. Dadurch ist es nicht mehr notwendig, für jede einzelne Aufgabe jedesmal neu langwierige Verfahren der Vertragsschließung zu durchlaufen.

Wie konkret ein Vertrag mit dem DOD jedoch aussieht und auf welcher Ebene innerhalb des DOD er abgeschlossen wird, hängt von dem jeweiligen Projekt ab. So gibt es Unterschiede im Vertragswesen zwischen Marine, Landstreitkräften und Luftwaffe.

So verwendet die Marine z.B. in der Regel zwei verschiedene Arten von Sanierungsverträgen:

- den umfassenden und langfristigen Vertrag über Umweltuntersuchungen und Sanierungsplanung *(Comprehensive Long-Term Environmental Action Navy (CLEAN) Contract)*;
- den Sanierungsvertrag (*Remedial Action Contract - RAC*).

Die Luftwaffe bevorzugt das Prinzip "ein Stützpunkt - ein Auftragnehmer" (*"one base - one contractor" approach*). Die Landstreitkräfte lassen die Untersuchungsprojekte zentral vom *Army Environmental Centre* (*AEC*) koordinieren und die Sanierungsplanung und -ausführung vom eigenen Pionierkorps durchführen.

Potentielle Kosteneinsparungen durch Forschung und Entwicklung (F & E)

Viele der Forschungsprojekte, die sich zur Zeit in den Labors oder Feldtests befinden, dürften auf lange Sicht zu Kosteneinsparungen führen (Siehe auch Kapitel 20.-12 und 20-13.0). Nach DOD-Schätzungen von 1994 z.B. könnten die neuen Verfahren, die für die Sanierung von mit Metallen kontaminiertem Grundwasser entwickelt werden, die Kosten

von 40 US-Dollar auf 10 Cent pro 1000 Gallonen (= ca. 3 800 Liter) senken und bei der Sanierung von mit Metallen kontaminierten Boden von 250 US-Dollar auf 20 US-Dollar pro Tonne. Das DOD schätzte im Januar 1995, daß es durch Anwendung eines neuen Verfahrens möglich sein könnte, die Kosten für die Sanierung von Boden, der mit vergrabenen Sprengkörpern kontaminiert ist, um 33 % zu senken.

Auch neue Verfahren zur Untersuchung von kontaminierten Flächen können entscheidend zu Kosteneinsparungen führen, z.B. könnten durch den Einsatz von neuer Technik zur Untersuchung des Untergrundes auf vergrabene Sprengkörper die Untersuchungskosten von 5 000 US-Dollar auf 600 US-Dollar pro Morgen Land (1 Morgen= 4 046 m^3) gesenkt werden. Neue Verfahren zur Brunnenbohrung könnten die Probenahmekosten von ca. 280 US-Dollar auf ca. 10 US-Dollar pro Drittel Brunnen-Meter (*d.h. im amerikan. Text: pro Brunnen-Fuß/30,48 cm - Anmerkg. des Übersetzers*) senken. Natürlich sind dies vorläufige Schätzungen. Es werden noch weitere Tests sowie praktische Anwendungen der o.g. neuen Verfahren benötigt, um die Schätzungen zu bestätigen.

DOD-Stützpunkte im Ausland

Die Finanzierung von Sanierungsprojekten im Ausland erfolgt über die Budgets für Betrieb und Wartung der einzelnen Stützpunktkommandeure. Separate Budgets für Sanierungen im Ausland gibt es nicht.

20.-5.0 Kontaminationsprofile

Kontaminationen auf verschiedenen Standortarten

Um den verschiedenen Arten militärischer Liegenschaften des DOD im Hinblick auf Untersuchungen und Sanierungen besser gerecht werden zu können, hat das DOD die verschiedenen kontaminierten Flächen bestimmten Nutzungskategorien zugeordnet. Im Anhang 20-3 sind die verschiedenen Standorttypen und die für diese Standorttypen typischen Schadstoffe beschrieben bzw. genannt.

Im Anhang 20-4 ist die Anzahl an kontaminierten Flächen für jede einzelne Nutzungskategorie für das Finanzjahr 1994 angegeben. Die in Anhang 20-4 angegebenen Zahlen schließen auch die Flächen ein, wo Untersuchungen und/oder Sanierungsarbeiten bereits stattfinden bzw. abgeschlossen sind. Auf der Mehrheit dieser Flächen resultieren die Kontaminationen aus dem Umgang mit Mineralölprodukten, Ölen und Schmiermitteln in der Vergangenheit im Rahmen des normalen Betriebes bzw. im Rahmen von Wartungsarbeiten.

Zusätzlich zählen zu den häufig angetroffenen Schadstoffen Lösemittel, Schwermetalle, Farben und andere Gefahrstoffe wie Säuren, Asbest und Pestizide. Die zehn am häufigsten auf DOD-Liegenschaften angetroffenen Schadstoffe sind in der Tabelle 20-1 aufgezählt:.

Tabelle 20-1:
Die für DOD-Liegenschaften typischsten Schadstoffe (Stand: Ende Finanzjahr 1993)

Schadstoffart	Anzahl an kontaminierten Flächen
Mineralölprodukte, Schmiermittel	5 324
Lösemittel	1 857
Schwermetalle	1 344
Farben	1 017
Waffenteile	620
PCB	606
Säuren	555
Müll (außer Sondermüll)	429
Explosive Chemikalien	405
Pestizide	402

Quelle: Congressional Budget Office: Cleaning Up Defense Installations: Issues and Options, January1995

Durch Leckagen oder unsachgemäßen Umgang mit den Stoffen kann es beim Routinebetrieb bzw. bei Wartungsarbeiten potentiell zu Kontaminationen der Erdoberfläche bzw. des Untergrundes in der unmittelbaren Nähe des Kontaminationsherdes kommen.

Auf einigen militärischen KVF kann es zu einer oberflächlichen oder unterirdischen Ausbreitung der Schadstoffe z.B. über Grundwasser oder ablaufendes Regenwasser gekommen sein.

Einige Kontaminationsarten treffen nur auf militärische, nicht auf zivile Flächen zu, z.B. mit Sprengstoffen und Wehrmaterial kontaminierte Flächen, Brandschutzübungsplätze, auf denen Treibstoffe oder andere brennbare Stoffe verbrannt worden sind, oder Bereiche, in denen schwachradioaktive Abfälle (z.B. schwachradioaktive Instrumente und Anzeigetafeln aus Flugzeugen) entsorgt worden sind.

Generell ist die Komplexität der Kontaminationen auf militärischen Flächen größer als auf zivilen Flächen. Dies hängt vor allem mit der Vielfalt an Operationen sowohl in der Vergangenheit als auch Gegenwart zusammen und mit den eigentlich nur auf militärischen Liegenschaften vorkommenden Schadstoffen wie z.B. Sprengstoffen, radioaktiven Abfällen und anderen für das DOD typischen Schadstoffarten.

Bewertung des Ausmaßes kontaminierter Flächen

Es liegen nur in begrenztem Maße Daten vor hinsichtlich der Größe der Flächen, die nachgewiesenermaßen kontaminiert sindim Verhältnis der Größe der Flächen, die untersucht worden sind, d.h. der KVF. Insgesamt läßt sich daher kein umfassender Vergleich anstellen bzw. eine statistisch signifikante Beziehung herstellen.

Im DERP-Jahresbericht an den Kongreß für das Finanzjahr 1994 hat man für DOD-Liegenschaften, die auf der Liste der Stützpunkte stehen, die geschlossen und neugenutzt werden sollen (*List for Base Closure and Realignment*), die Gesamtgröße der Liegenschaft jeweils der Größe der Fläche, die auf dieser Liegenschaft als "umweltmäßig unbedenklich"gilt, gegenübergestellt.

In Tabelle 20-2 sind diese Vergleichsdaten einander gegenübergestellt. Auf der Grundlage dieser Daten wurde festgestellt, daß annähernd 57% der gesamten Fläche von militärischen Liegenschaften als potentiell kontaminiert (d.h.mindestens als KVF) angesehen muß und damit nicht für andere Nutzungen geeignet ist, bevor sie nicht saniert ist bzw. auf andere Weise nachgewiesen werden kann, daß sie als "umweltmäßig unbedenklich"gelten kann.

Es ist nicht in jedem einzelnen Fall die gesamte Liegenschaft untersucht worden, denn einige Flächen können auch ohne Untersuchung nur aufgrund der bisherigen Nutzung als "umweltmäßig unbedenklich"gelten. Andererseits kann es auch vorgekommen sein, daß eine Fläche zunächst als "umweltmäßig unbedenklich"klassifiziert wurde, trotzdem Untersuchungen durchgeführt worden sind, und diese die vermutete Unbedenklichkeit dann bestätigt haben.

Tabelle 20-2:
Zu schließende bzw. neuzunutzende Standorte:
Liegenschaftsgröße und davon als "umweltmäßig unbedenklich" geltende Fläche

Liegenschaft	Gesamtfläche der Liegenschaft (ha)	Umweltmäßig als unbedenklich eingestufte Fläche (ha)
Landstreitkräfte	103 698	43 627
Marine	40 991	12 836
Luftwaffe	37 432	22 658
DLA	101	42
Gesamt	**182 492**	**79 163**

Quelle: DERP Jahresbericht Finanzjahr 1994

20.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung

Auslöser für die Untersuchung von militärischen Liegenschaften

Es gibt sehr viele verschiedene Momente, die eine Untersuchung von Kontaminationsverdachtsflächen (KVF) auslösen können. Eine Erstbewertung kann z.B. von den zuständigen Behörden unter Berufung auf RCRA, bundesstaatliche bzw. Bundesverordnungen über unterirdische Tanks, CERCLA, das Wasserreinhaltungsgesetz oder andere gesetzliche Regelungen angeordnet werden. Eine Behörde kann eine Untersuchung fordern, wenn der begründete Verdacht besteht, daß es auf einer Liegenschaft eine KVF gibt.

Die Vermutung, daß sich auf einer Liegenschaft KVFs befinden, kann von Gemeinden oder Einzelpersonen geäußert werden oder kann entstehen, wenn in der Standortnachbar-

schaft Schadstoffe angetroffen werden, im Rahmen von Standortinspektionen durch Behörden (z.B. Inspektionen gemäß NPDES (*National Pollutant Discharge Elimination System)*, dem nationalen System zur Begrenzung des Schadstoffeintrags, RCRA usw.), bzw. wenn Sondermülldeponien nicht ordnungsgemäß geschlossen werden usw.

Auch beim routinemäßigem Monitoring - dazu zählen z.B. routinemäßige Prüfungen von unterirdischen Tanks, Grundwasser-Monitoring auf Deponien, Grundwasser-Monitoring für Anlagen, in denen überirdisch große Mengen an Mineralölprodukten gelagert werden, Monitoring im Zusammenhang mit Standortschließungen gemäß RCRA und andere gesetzlich vorgegebenen routinemäßigen Monitoringaktivitäten - können Kontaminationen aus entweder einer bekannten oder unbekannten Quelle entdeckt werden und Untersuchungsbedarf ausgelöst werden. Erste Untersuchungen können außerdem aufgrund von akuten Havarien und plötzlichem - unkontrolliertem Austreten von Schadstoffen ausgelöst werden.

Die Verordnungen über unterirdische Tanks fordern, daß bis 1998 alte Tanks ausgetauscht bzw. dem neuesten Stand der Technik entsprechend umgerüstet werden, d.h. z.B. mit Leckanzeige ausgestattet werden und daß sie, bis sie ausgetauscht bzw. nachgerüstet sind, regelmäßig auf Leckagen hin kontrolliert werden. Diese Verordnungen haben zur Ermittlung einer Reihe von undichten Tanks geführt, bei denen Untersuchungen erforderlich sind. Viele dieser unterirdischen Tanks sind offenbar seit Jahren undicht gewesen und es sind keine Untersuchungen durchgeführt worden, bis die ensprechenden Verordnungen in Kraft traten.

Eine Standortbewertung kann auch im Zusammenhang mit einer Umfinanzierung erforderlich werden, um Umwelthaftungen, die sich potentiell aus der Gegenwart einer Kontamination ergeben könnten, zu ermitteln. Bei Bauvorhaben, wo Verfärbungen im Boden, bestimmte Gerüche, im Erdreich vergrabene Container mit Chemikalien oder Abfällen, plötzliche Übelkeit von Arbeitern oder andere Gefahren auftreten, kann ebenfalls eine Umweltuntersuchung plötzlich notwendig werden. Bevor DOD-Liegenschaften ihren Eigentümer wechseln, muß ebenfalls grundsätzlich eine Umweltbewertung erfolgen.

Das Umweltsanierungsprogramm des DOD

Im Jahre 1975 hat das DOD das Standortsanierungsprogramm (*Installation Restoration Program - IRP*) zur Untersuchung und Sanierung von kontaminierten DOD-Standorten initiiert (Siehe auch Kapitel 20.-3.0). Damit wird das DOD seiner Pflicht zur Standortsanierung gemäß CERCLA bzw. dessen Novelle SARA sowie gemäß anderen geltenden Gesetzen gerecht. IRP ist ein aus vier Phasen bestehendes Programm (Siehe Kapitel 20.-7).

Im Jahre 1984 wurde dieses Programm in das Militärische Umweltsanierungsprogramm (*Defense Environmental Restoration Program - DERP*) integriert und der Kongreß stellte finanzielle Mittel dafür über das Militärische Umweltsanierungsbudget (*Defense Environmental Restoration Account - DERA*) zur Verfügung. Im Jahre 1990 wurde ein gesondertes Budget für die Sanierung von zu schließenden und neuzunutzenden Anlagen im Rahmen des Budgets für Stützpunktumstrukturierung und -schließung (*BRAC*) eingerichtet. Im Mai 1993 schuf das DOD die Stelle des für Umweltsicherheit zuständigen Staatssekretärs im DOD (*Under Secretary of Defense (Environmental Security)*), um sowohl die Sanierungen als auch andere Umweltbelange zu überwachen.

Fortschritte bei der Untersuchung/Sanierung von kontaminierten militärischen Liegenschaften

Das DOD hat in den letzten zwei Jahrzehnten seine Bemühungen hauptsächlich auf die Erfassung und Untersuchung der typischen Eigenschaften von Kontaminationen auf militärischen Flächen konzentriert. Auf den meisten Standorten sind die Erstuntersuchungen abgeschlossen und zur Zeit werden Sanierungspläne erstellt. Obwohl das DOD bisher Tausende vorläufige Sanierungsmaßnahmen durchgeführt hat (Siehe Kapitel 20.-9.0), sind erst wenige endgültige Sanierungen bisher erfolgt.

Als Maßstab des Fortschritts bei der Umsetzung des DOD-Umweltsanierungsprogrammes gilt der Vergleich der Anzahl an jeweils laufenden Sanierungsprojekten (angefangen von der Untersuchung!) in den jeweiligen vergangenen Finanzjahren. Beispielhaft seien die Finanzjahre 1992 bis 1994 betrachtet (aktuellere Zahlen waren bis Redaktionsschluß nicht erhältlich):

- bis zum Ende des Finanzjahr 1994: insgesamt 11 785 laufende Projekte;
- Finanzjahr 1993: 10 439 Projekte; und
- Finanzjahr 1992: 10 158 Projekte.

Die Anzahl an laufenden Untersuchungen und Sanierungen steigt offenbar an. Wie in Anhang 20-5 dargestellt, schwankt jedoch die Anzahl der Standorte, auf denen Untersuchungs- bzw. Sanierungsbedarf vorhanden ist; obwohl auf bereits erfaßten kontaminierten Flächen zunehmend Untersuchungen und Sanierungen stattfinden bzw. abgeschlossen sind und damit der Bedarf sinken müßte, kommen andererseits auch stets neue Flächen hinzu. Das hängt vor allem damit zusammen, daß diese neuen Kontaminationen jetzt erst entdeckt werden, und nicht damit, daß sie neu verursacht werden.

Die Entdeckung neuer KVF kann z.B. im Zusammenhang mit RCRA-Standortbewertungen, Umweltgutachten für BRAC-Standorte, oder auch im Zusammenhang mit der Untersuchung unterirdischer Tanks gemäß der neuen Tank-Verordnungen erfolgen.

So sind beispielsweise viele neue kontaminierte Flächen jetzt erst jüngst im Zusammenhang mit den Untersuchungen der unterirdischen Tanks, die bis 1998 erfolgen müssen, entdeckt worden. Die Anzahl an zu untersuchenden bzw. zu sanierenden Flächen kann sich auch erhöhen, da in einigen Fällen das DOD zwar eine Fläche als umweltmäßig unbedenklich klassifiziert hat, die zuständige Behörde dem jedoch widerspricht und Untersuchungs- bzw. Sanierungsbedarf anmeldet.

Denselben Schwankungen sind FUDS-Standorte unterworfen. In Kapitel 20.-7.0 erfolgt eine genaue Aufstellung darüber, wieviele Standorte sich jeweils in den verschiedenen Untersuchungs- bzw. Sanierungsphasen befinden. Der DERP-Jahresbericht des Finanzjahres 1994 gibt an, daß insgesamt 21 425 kontaminierte militärische Flächen auf 1 764 militärischen Liegenschaften erfaßt worden sind.

Auf ca. 45% dieser kontaminierten militärischen Flächen ist eine erste Sanierung erfolgt. Im Finanzjahr 1994 erfolgten Arbeiten auf insgesamt 11 785 kontaminierten militärischen Flächen auf 760 militärischen Liegenschaften. (Der DERP-Bericht über das Jahr 1995 war bis Redaktionsschluß nicht erhältlich.)

Erfassung von kontaminierten Flächen auf Militärstützpunkten im Ausland

Was die Erfassung von kontaminierten militärischen Flächen auf ausländischen Stützpunkten anbelangt, so gibt es kein formales Erfassungsverfahren beim DOD. Die Stützpunktkommandeure führen Datenbanken über die kontaminierten Flächen auf ihren jeweiligen Stützpunkten, legen die Prioritäten fest und stellen Untersuchungs- und Sanierungspläne für ihre jeweiligen Standorte auf.

20.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

Das Umweltsanierungsprogramm des DOD

Im Jahre 1975 hat das DOD das IRP-Programm zur Untersuchung und Sanierung von kontaminierten DOD-Liegenschaften initiiert. IRP besteht aus den folgenden vier Phasen:

- Phase I: Ersterfassung und -bewertung: Prüfung der vorhandenen Dokumente zwecks Ermittlung des Bedarfes, weitere physikalische Untersuchung durchzuführen (*preliminary assessment - PA*);
- Phase II: Standortbesuch, um vor Ort festzustellen, inwieweit eine Kontamination vorliegen könnte, die sanierungsbedürftig ist (*site inspection - SI*);
- Phase III: Sanierungsuntersuchung/Machbarkeitsstudie: Prüfung geeigneter Sanierungsverfahren für militärische kontaminierte Flächen (*remedial investigation - RI, feasibility study - FS*);
- Phase IV: eigentliche Sanierungsmaßnahme einschließlich der Sanierungsplanung (*remedial design, remedial action*);

Phase IV kann mehrere Jahre dauern, da auf einigen Standorten die Probleme sehr komplex sind. In einigen Fällen kann es erforderlich sein, die Sicherungsmaßnahmen bzw. Sanierungsmaßnahmen auf unbestimmte Zeit durchzuführen. Dann gilt die Sanierungsphase IV als erst als beendet, wenn die baulichen Maßnahmen beendet sind.

Eine detaillierte Aufstellung über die Anzahl an kontaminierten Flächen in den verschiedenen Untersuchungs- und Sanierungsphasen ist der Tabelle 20-3 zu entnehmen:

Tabelle 20-3:
Untersuchungs- und Sanierungsphasen auf kontaminierten militärischen Flächen

Phase	Abgeschlossen	Laufend	Geplant
DOD-Anlagen:			
Untersuchung	10 851	10 476	98
Vorläufige Maßnahmen	1 173	551	--
Sanierungsplanung	716	485	6 067
Sanierung	810	462	6 950
FUDS:			
Untersuchung	881	2 568	24
Vorläufige Maßnahmen	11	41	--
Sanierungsplanung	433	251	765
Sanierung	265	266	2 381

Quelle: DERP Jahresbericht Finanzjahr 1994

20.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Erstbewertung

Der erste Untersuchungsschritt bei einer CERCLA-Fläche ist die Erstbewertung (*preliminary assessment - PA*) die dazu dient, die kontaminierten Flächen einzuteilen in Flächen, von denen nur eine geringe bzw. keine Gefährdung für Mensch und Umwelt ausgeht und solchen Flächen, bei denen weiterer Untersuchungsbedarf besteht. Die Erstbewertung stützt sich auf bereits am Standort vorhandene Unterlagen, Standortbesuche, Gespräche mit Standortpersonal, Grundbuch, diverse Karten, Luftbilder und andere Informationsquellen. Die Erstbewertung wird in der Regel von einem Auftragnehmer des DOD durchgeführt. Bewertet werden u.a.

- allgemeine Informationen zur Standortbeschreibung;
- Informationen über frühere Eigentümer und Nutzung der Liegenschaft;
- Informationen zu Gefahrstoffen und gefährlichen Abfällen, die eventuell auf der Liegenschaft erzeugt, gelagert bzw. entsorgt wurden,
- visuelle Schäden an Flora, Fauna, etc. auf der Liegenschaft selbst als auch in der Umgebung.

Es sind mittlerweile auf den meisten bisher registrierten KVF Erstbewertungen durchgeführt worden.

Das Untersuchungsprogramm gemäß RCRA (*Corrective Action Investigation Program*) besteht aus

- einer RCRA-Standortbegutachtung (*RCRA Facility Assessment -RFA*)
- einer RCRA-Standortuntersuchung (*RCRA Facility Investigation - RFI*)
- einer Sanierungsuntersuchung (*Corrective Measures Study - CMSt*).

Bei der RCRA-Standortbegutachtung erfolgt eine Auswahl der KVF, die aus dem weiteren Prozeß ausscheiden. RCRA-Standortbegutachtungen sind Bestandteil des Genehmigungsprozesses nach RCRA.

Die Erstuntersuchung von Kontaminationen, die aus unterirdischen Tanks stammen und nicht unter die RCRA-Regelung über gefährliche Abfälle fallen, unterscheiden sich von der RCRA-Untersuchung wie folgt: bei der ersten Standortbegutachtung (*Initial Site Characterization*) muß der Standort den zuständigen Bundesbehörden bzw. bundesstaatlichen Behörden Informationen über die Gemeinden in der Standortumgebung, über unterirdische Bodenbedingungen, Klima und Landnutzung vorlegen.

Diese Daten können entweder aus offiziell zugänglichen Quellen stammen oder aus eigenen Untersuchungen. Es kann zusätzlich, wenn der Bundesstaat zuständig ist, noch besondere Anforderungen geben, die von dem jeweiligen Bundesstaat abhängen, in dem sich die Liegenschaft befindet.

Gefahrenklassifizierungssystem HRS (*Hazard Ranking System*)

Das HRS-System wurde vom USEPA zur Bewertung des relativen Gefährdungspotentials von unkontrolliert freigesetzten Gefahrstoffen für Mensch und Umwelt entwickelt. Dieses System ist das wichtigste Instrument, das das USEPA bei der Entscheidung, ob eine kontaminierte Fläche in der NPL-Liste erfaßt wird oder nicht, verwendet. Das HRS ist ein Maß des relativen, nicht des absoluten Risikos. Das USEPA verwendet HRS auch, um militärische Flächen, die in der NPL-Liste erfaßt werden sollen, zu ermitteln. Ist eine Fläche in der NPL erfaßt, erhält sie vom DOD eine hohe Priorität hinsichtlich des Untersuchungs- und Sanierungsbedarfs. Für das DOD, bezieht sich der NPL-Status in der Regel auf eine gesamte Liegenschaft, nicht auf eine einzelne Fläche innerhalb der Liegenschaft. Für das HRS werden Daten genutzt, die in den Erstbewertungen und bei Standortbesuchen zusammengetragen worden sind. Diese ersten Daten können, sobald zusätzliche Daten vorliegen, neubewertet werden.

Im Anhang A des *CERCLA Pollution Contingency Plan (40 CFR 300)* sind Einzelheiten zu HRS enthalten, die im folgenden Text kurz zusammengefaßt dargestellt sind. Das HRS basiert auf der Bewertung der vier Expositionspfade:

(1) Grundwasser;
(2) Oberflächenwasser;
(3) Boden; und
(4) Luft.

Zunächst wird für jeden Expositionspfad ein Wert festgelegt, mit dessen Hilfe dann der HRS-Gesamtwert für die Fläche berechnet wird. Bei der Bewertung der einzelnen Expositionspfade wird folgendes berücksichtigt:

- Wahrscheinlichkeit der Schadstofffreisetzung (wurde eine Freisetzung beobachtet oder ist potentiell mit einer Freisetzung zu rechnen);
- Eigenschaften der Schadstoffquelle (welches sind die Quellen, welche Schadstoffe werden wo freigesetzt, welche Schadstoffe können in einen Expositionspfad gelangen) ;
- Eigenschaften der Stoffe, die freigesetzt werden können (Toxizität, Mobilität, Abbaubarkeit, potentielle biologische Akkumulation, potentielle Mengen etc.);
- Potentielle Expositionsziele (Menschen, z.B. über Inhalation, Nahrungsaufnahme oder andere Expositionspfade, betroffene oder potentiell betroffene Ressourcen).

Für Grundwasser und Luft wird eine sogenannte Einfachgefährdung bewertet. Im Gegensatz dazu geht man bei Oberflächenwasser und Boden von Mehrfachgefährdungen aus: einer Dreifachgefährdung (Trinkwasser, menschliche Nahrung und Umwelt) bei Oberflächenwasser bzw. einer Zweifachgefährdung (Menschen direkt auf der kontaminierten Fläche und Menschen in der Umgebung der kontaminierten Fläche) bei Bodenbelastung.

Das HRS berücksichtigt nicht solche Aspekte wie Machbarkeit, Akzeptanz, Zeit oder Sanierungsbedarf.

20.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung

Sanierungsuntersuchungen (*RI*)/Machbarkeitsstudien (*FS*) gemäß CERCLA

Ergibt eine Erstbewertung, daß weiterer Untersuchungsbedarf besteht, erfolgt eine Standortuntersuchung (*Site Inspection - SI*), bei der in der Regel in begrenztem Maße Proben genommen werden, um das Vorkommen von Schadstoffen zu ermitteln. Diese Daten gehen in das HRS ein. Bei Bedarf werden noch weitere Proben entnommen, um die Datenlage für das HRS zu verbessern.

Wie bereits erwähnt, dient das HRS der Entscheidung, ob eine Fläche in die NPL-Liste aufgenommen wird oder nicht. Der nächste Schritt ist eine Sanierungsuntersuchung (*Remedial Investigation - RI*), die umfangreicher als die Standortuntersuchung ist und die der Bestimmung der Art und des Umfanges der Kontamination dient. Des weiteren werden bei dieser Sanierungsuntersuchung die für Mensch und Umwelt bestehende Gefährdung, die von einer Kontamination ausgeht, bestimmt. Die in der Sanierungsuntersuchung gesammelten Daten bilden die Grundlage für die Auswahl geeigneter Sanierungsoptionen und fließen in die Machbarkeitsstudie ein (*Feasibility Study - FS*). Zu einer detaillierten Machbarkeitsstudie bezüglich verschiedener Sanierungsoptionen gehört eine Kosten-Nutzen-Analyse, die Bewertung der lang- und kurzfristigen Wirksamkeit einer Sanierungsmaßnahme und der umfassende Schutz von Mensch und Umwelt. Die Machbarkeitsstudie kann separat durchgeführt werden; meistens jedoch schließt sie sich sofort an die Sanierungsuntersuchung an und es wird abschließend ein Gesamtbericht erstellt.
Das USEPA hat Anleitungen und Empfehlungen zur Durchführung von Sanierungsuntersuchungen und Machbarkeitsstudien gemäß CERCLA unter dem Titel "*Guidance*

for Conducting Remedial Investigations and Feasibility Studies Under CERCLA" (1988) herausgegeben. Ist der Zeitfaktor nicht entscheidend, d.h. besteht keine unmittelbare Gefährdung der menschlichen Gesundheit, erfolgt außerdem eine technische Bewertung und Kostenanalyse (*Engineering Evaluation/Cost Analysis - EE/CA*).

RCRA-Standortuntersuchung (*RCRA Facility Investigation - RFI*) und Sanierungsuntersuchung (*Corrective Measures Study - CMSt*)

Der nächste Schritt im Rahmen einer RCRA-Sanierung ist die Standortuntersuchung, bei der die Schadstoffart, die Menge und der Austrag der freigesetzten Schadstoffe in die Umwelt sowie die aus der Kontamination resultierende Gefährdung ermittelt werden. Die Sanierungsuntersuchung ermittelt und bewertet potentiell geeignete Sanierungsmaßnahmen für die vorher festgestellte Kontamination.

Untersuchungen von unterirdischen Tankleckagen/Sanierungsplanung (*Corrective Action Plan - CAP*)

Wird bei einer Erstbewertung eine Kontamination im Zusammenhang mit einem unterirdischen Tank festgestellt, erfolgen Boden- und Grundwasseruntersuchungen zur Bestimmung des Ausmaßes der Kontamination. Erweist es sich im Anschluß daran als notwendig, wird ein Sanierungsplan (*Corrective Action Plan - CAP*) aufgestellt. Rechtfertigt das festgestellte Ausmaß der Kontamination aktive Sanierungsmaßnahmen nicht bzw. sind diese technisch nicht machbar, kann ein solcher Plan auch langfristiges Monitoring und Kontrolle des Grundwasserflusses vor Ort sowie eine entsprechende Eintragung über die bestehende Gefahr im Grundbuch vorsehen. Es können auch weitere detailliertere Sanierungsuntersuchungen festgelegt werden.

Festlegung standortspezifischer Untersuchungsbedingungen

Die Methoden der Probenahme, Anzahl an Proben, Umfang der Analyse etc. hängen in hohem Maße vom Ausmaß und der Art der Kontamination und vom Wissensstand ab. Lassen sich z.B. aus Unterlagen oder aufgrund von Interviews potentielle Verdachtsflächen lokalisieren, Aussagen über potentiell auftretende Schadstoffe und die potentielle Größenordnung der Kontamination machen (d.h. ist z.B. bekannt, wieviel von einem

Stoff ins Erdreich gedrungen ist oder wieviel von einem Stoff an einer bestimmten Stelle gelagert oder verwendet worden ist etc.), sind die lokale Geologie und Hydrogeologie und andere wichtige Informationen über die Fläche bekannt, dann kann die Untersuchung weitaus weniger aufwendig betrieben werden. Da es oft sehr kompliziert ist, einen geeigneten Untersuchungsrahmen abzustecken, beauftragt das DOD meistens spezialisierte externe Auftragnehmer.

Es gibt außerdem auch Handbücher für die Entwicklung der verschiedensten Untersuchungsprogramme vor. Dennoch kann es sich dabei nur um allgemeine Anleitungen handeln. Da die einzelnen kontaminierten Flächen auf einer militärischen Liegenschaft sehr unterschiedliche Kontaminationen aufweisen können, ist für eine richtige Untersuchungsplanung im Einzelfall immer zusätzlich die Expertenmeinung gefragt.

20.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Einführung

Das USEPA und ähnliche Behörden auf bundesstaatlicher und lokaler Ebene innerhalb der USA setzen das Risikobewertung (Risk Assessment) als wichtiges Instrument bei der Festlegung von Sanierungszielwerten für kontaminierte militärische und zivile Flächen ein. Sowohl diese Behörden als auch die allgemeine Öffentlichkeit werden sich zunehmend bewußter, daß es kostenmäßig nicht machbar ist, weiterhin sämtliche kontaminierte Flächen auf Hintergrundswerte zu sanieren bzw. auf Werte unterhalb der Nachweisgrenze. Wenn finanzielle Mittel auf diese Weise für die Bearbeitung von einzelnen kontaminierten zivilen oder militärischen Flächen überstrapaziert werden, ist die Gefährdung der Öffentlichkeit letztenendes größer, da diese finanziellen Mittel anderen Sanierungsprojekten, bei denen sich pro Dollar eine größere Gefährdungsminimierung erreichen ließe, entzogen werden.

Es sind viele orientierende Publikationen zum Thema Risk Assessment und damit im Zusammenhang stehenden Themen veröffentlicht worden. Insgesamt kann festgestellt werden, daß es kein einheitliches Herangehen an die Durchführung von Risk Assessments gibt, d.h. es existiert auf dem Gebiet der Bewertung von kontaminierten Flächen in den USA keine Homogenität - auch nicht speziell nur für militärische Flächen. Dies wird z.B. beim Vergleich einzelner USEPA-Dokumente als auch zwischen einzelnen geographischen Regionen des USEPA deutlich (Das USEPA ist insgesamt in 10 geogra-

phische Regionen unterteilt.). So erfolgt auch die Bewertung von ehemaligen militärischen Anlagen und Standorten der Militärproduktion nach verschiedenen Prinzipien.

In den USA sind die Risk Assessments auf sämtlichen wichtigen stillgelegten Sprengstoffproduktionsstätten, die noch aus dem 2. Weltkrieg stammen, von der Gefahrstoffbehörde (*Agency of Toxic Substances and Desease Registry - ATSDR*) durchgeführt worden. Diese Art Risk Assessments bestand allerdings hauptsächlich aus einer Istzustandsanalyse. Im Gegensatz dazu richtete man sich beim Risk Assessment des Munitionswerkes in Alabama, das unter Leitung der US-Armee durchgeführt wurde, strikt nach der von der USEPA bzw. dem Superfund-Programm geforderten Vorgehensweise. Dabei wird auf der Grundlage von nutzungsspezifischen Szenarien die Exposition geschätzt und schließlich werden Grenzwerte für Bodenkontamination festgelegt. Das Konzept des quantitativen Risk Assessments ist auch bei anderen Projekten angewandt worden, so z.B. von Tom Mc Kone vom Lawrence Livermore Institut. In diesem Zusammenhang soll speziell auf seine Modellierungen im Zusammenhang mit Umweltgefährungsabschätzungen bei der Entsorgung von konventionellen Waffen hingewiesen werden (siehe Quellenverzeichnis).

Im folgenden werden ein kurzer Überblick über die Erweiterung der Rolle der Risk Assessments innerhalb der USA sowie eine Zusammenfassung über einige Anwendungsmöglichkeiten von Risk Assessments auf kontaminierte zivile und militärische Flächen einschließlich Hinweise auf Computerprogramme, Listen, Werte usw. gegeben.

Als Grundlage für die Schätzung von sicheren Expositionsgraden dienen experimentelle Tierversuche, deren Ergebnisse in Form von Kurven die Reaktion der Tiere auf die Gabe bestimmter Chemikaliendosen wiedergeben. Solche Versuche führten zur Festlegung der Werte für die "akzeptable tägliche Aufnahme" (*Acceptable Daily Intakes - ADI*), d.h. die Aufnahme von Schadstoffen in Dosen unterhalb dieser Werte würde nicht zu Gesundheitsschäden führen. Das USEPA hat anstelle des Begriffes ADI den Begriff Referenzdosis (*reference dose - RfD*) eingeführt.

Für Chemikalien, die potentiell krebserregend sind, wurden Ähnlichkeiten zur Strahlen-Exposition festgestellt und es wurde teilweise argumentiert, daß jede Exposition, unabhängig von der Dosis, potentiell zu Krebs führen könne.

Bei Risk Assessments von Sonderabfallanlagen verwendet das USEPA den Begriff des vernachlässigbar geringen Risikos wie folgt: "die von einem Standort ausgehende Gefährdung sollte nicht den akzeptablen Risikobereich von 1 in 1 Mio Fällen bis 1 in 10 000 Fällen (d.h. 1×10^{-6} bis 1×10^{-4}) überschreiten. Das kompliziert die Situation dahingehend, daß innerhalb der USA verschiedene Dosen als akzeptabel gelten und damit unterschiedliche Gefährdungsgrade eine Sanierung auslösen bzw. unterschiedliche Sanierungsziele festgelegt werden. Generell wird bei Untersuchungen von Sonderabfallanlagen durch das USEPA und die einzelnen Bundesstaaten von einem akzeptablen Gefährdungsgrad von 1×10^{-4} ausgegangen. Trotzdem ist man in den meisten der bisher erfolgten Sanierungsbescheide (*Records of Decision - ROD*) von einem eher konservativen akzeptablen Risiko von 1×10^{-6} ausgegangen.

Die USEPA hat den Risk Assessment-Prozeß auch dahingehend erweitert, daß nicht nur eine Bewertung des Gesundheitsrisikos erfolgt, sondern auch des von einer kontaminierten zivilen oder militärischen Fläche ausgehenden Umweltrisikos (ökologischen Risikos). Dabei orientierte man sich am Nationalen Notfallplan (*National Contingency Plan - NCP*), der Maßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt umfaßt. Im folgenden wird detaillierter auf das Verfahren der Gesundheitsrisikoabschätzung und der Umweltrisikoabschätzung eingegangen.

Methodik der Gesundheitsrisikoabschätzung

Das USEPA hat in Übereinstimmung mit dem NCP-Richtlinien zur ersten Gesundheitsrisikoabschätzung (*Human Health Baseline Risk Assessment - HHBRA*) entwickelt. Diese Richtlinien sind vor allem in den folgenden Dokumenten enthalten:

- *Risk Assessment Guidance for Superfund, Volume I, Human Health Evaluation Manual (Part A)* (USEPA, 1989);
- *Risk Assessment Guidance for Superfund, Volume I, Human Health Evaluation Manual (Part B, Development of Risk-based Preliminary Goals)* (USEPA, 1991);
- *Risk Assessment Guidance for Superfund, Supplemental Guidance, Standard Exposure Factors* (USEPA, 1991);
- *Exposure Factors Handbook* (USEPA, 1990);
- *Dermal Exposure Assessment: Principles and Applications* (USEPA, 1992);
- *Human Health Evaluation Manual, Supplemental Guidance: Interim Dermal Risk Assessment Guidance (Draft)* (USEPA, 1992);

- *Selecting Exposure Routes and Contaminants of Concern by Risk-Based Screening* (USEPA, 1993);
- *Risk-Based Concentration Table, January-June 1995* (USEPA, 1995);
- *Guidance for Data Useability in Risk Assessment* (USEPA, 1992);
- *Chemical Concentration Data Near the Detection Limit* (USEPA, 1991);
- *Guidance for Conducting Remedial Investigations and Feasibility Studies Under CERCLA* (USEPA, 1988);
- *Supplemental Guidance to RAGS: Calculating the Concentration Term* (USEPA, 1992);
- *Soil Screening Guidance* (USEPA, 1994);

Nach dem *Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS)* soll eine HHBRA-Gesundheitsrisikoabschätzung innerhalb des Superfund-Programmes folgendes enthalten:

- Datenauswertung und Ermittlung von potentiellen Problemschadstoffen (*Contaminants of Potential Concern - COPS*);
- Expositionsbewertung;
- Toxizitätsbewertung; und
- Risikobeschreibung und Unsicherheitsanalysen.

Dazu im folgenden einige Erläuterungen (siehe auch Anhang 20-1):

- Datenauswertung und Ermittlung von potentiellen Problemschadstoffen (*Contaminants of Potential Concern - COPS*

Das *Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS)* legt vier Schritte zur Ermittlung von potentiellen Problemschadstoffen (*Contaminants of Potential Concern - COPS*) fest:

(1) Validieren der Daten;
(2) Ermittlung von standortspezifischen Schadstoffen durch Vergleich mit Hintergrundswerten;
(3) Eliminierung, wo möglich, von den standort-spezifischen Schadstoffen, die aller Wahrscheinlichkeit nach, kein Gesundheitsrisiko darstellen (d.h. Analyte, die in sicheren Konzentrationen in der menschlichen Nahrung vorkommen);
(4) Registrierung der verbleibenden standort-spezifischen Schadstoffe als HHBRA-COPCs und Quantifizierung der davon ausgehenden Risiken.

Im Jahre 1993 hat die USEPA der Region III (USEPA-Region III) eine Anleitung zur Vereinfachung des zweiten und dritten der o.g. Schritte herausgegeben. Diese Anleitung empfiehlt, daß COPCs vorranging durch Vergleich mit gefährdungsbezogenen Schadstoffkonzentrationen (*Risk-Based Concentrations - RBC*) ermittelt werden. Dadurch wird das unnötige Untersuchen von Schadstoffen, die gar kein signifikantes Gesundheitsrisiko darstellen, ausgeschlossen. Wenn z.B. COPCs vorrangig durch Vergleich mit Hintergrundswerten ermittelt werden, wird nicht berücksichtigt, inwieweit die identifizierten Schadstoffe auch wirklich in Konzentrationen vorkommen, die die menschliche Gesundheit schädigen können. Die Anleitung der USEPA-Region III empfiehlt deshalb, daß bei der Festlegung der COPCs von Expositionsgraden, die dem Standort am besten entsprechen, einem Zielwert für das karzinogene Risiko von $1x10^{-6}$ und einem Zielwert für das nichtkarzinogene Risiko von 0,1 ausgegangen wird. Diese Anleitung von 1993 enthält eine Liste mit fast 600 solchen RBCs für die HHBRA-Gesundheitsrisikoabschätzung. Die Berechnungen stützten sich auf Toxizitätskriterien von Oktober 1992, die jedoch nicht länger akuelle sind.

Mehrmals im Jahr veröffentlicht die USEPA-Region III eine sogenannte RBC-Tabelle, die eher generische RBC-Werte für mehrere Hundert Chemikalien enthält (USEPA 1995). Diese RCB-Werte sind nicht speziell für die Ermittlung von COPCs in der HHBRA-Gesundheitsrisikoabschätzung gedacht, sondern für eine allgemeine schnelle Bewertung von Kontaminationen. Diese RBC-Tabelle enthält auch RBCs für Leitungswasser (d.h. Trinkwasser), Außenluft, Fische, Boden im Hinblick auf die Exposition von Industrie/ Gewerbearbeitern und Boden im Hinblick auf die Exposition von Anwohnern. Die Berechnungen erfolgen auf der Grundlage von aktuellen Toxizitätskriterien, einem Zielwert für das karzinogene Risiko von $1x10^{-6}$ und einem Zielwert für das nichtkarzinogene Risiko von 1,0.

Damit unterscheiden sich die gegenwärtigen RBCs in der Tabelle des USEPA-Region III von der oben beschriebenen Risikobewertung von 1993 nur darin, daß diese Tabelle von einem anderen nichtkarzinogenen Risiko ausgeht und aktuellere Toxizitätskriterien verwendet. Werden die Zielwerte für das nichtkarzinogene Risiko von 1,0 auf 0,1 verändert, werden die RBCs aus der RBC-Tabelle RCBs zur COPC-Auswahl. Liegt kein RBC vor bzw. ist er kleiner als der Hintergrundswert, wird die ursprüngliche RAGS-Methode angewandt, d.h. die COPCs werden durch Vergleich mit den entsprechenden Hintergrundswerten ermittelt.

- Expositionsbewertung

Bei der Expositionsbewertung werden Bevölkerungsgruppen ermittelt, die potentiell der von einem Standort ausgehenden Kontamination ausgesetzt sein können. Diese potentiell exponierten Bevölkerungsgruppen werden ermittelt, indem ein standortspezifisches Modell entwickelt wird, das die Freisetzung und den Transport der Schadstoffe wiedergibt, und indem gegenwärtige und mögliche zukünftige Landnutzung in die Untersuchung einbezogen werden. Es werden dann die potentiell in der Gegenwart oder in der Zukunft exponierten Bevölkerungsgruppen und die möglichen Expositionspfade ermittelt.

Von den auf diese Weise ermittelten Bevölkerungsgruppen werden für die Quantifizierung der Exposition die Bevölkerungsgruppen ausgewählt, die folgende Kriterien erfüllen:

(1) Es gibt mindestens einen vollständigen Expositionspfad vom kontaminierten Medium zur betroffenen Bevölkerungsgruppe;
(2) Es ist wahrscheinlich, daß die Exposition signifikant ist. Dabei sind die Häufigkeit der Exposition und Expositionsdauer Hauptkriterien bei der Entscheidung, ob eine Exposition signifikant ist oder nicht und dieser Expositionspfad quantifiziert wird oder nicht.

Ein vollständiger Expositionspfad besteht in der Regel aus vier Elementen:

- einer Quelle von der aus Chemikalien freigesetzt werden und einem Mechanismus über den Chemikalien freigesetzt werden;
- einem Speicher- bzw. Transportmedium (oder mehreren Medien);
- einem Ort, an dem Menschen in Kontakt damit kommen (dem "Expositionsort");
- dem Expositionsweg (vor allem über die Nahrungsaufnahme, über die Atmung oder über die Haut).

Sobald die potentiell exponierten Bevölkerungsgruppen und Expositionspfade bestimmt sind, wird die Exposition quantifiziert, indem die Aufnahme der einzelnen Schadstoffe berechnet wird. Es werden zur Schätzung der Menge eines Schadstoffes, der an den jeweiligen Stellen im menschlichen Körper (den sogenannten "*exchange boundaries*") aufgenommen wird Expositionsgleichungen verwendet. Dabei ist die unabhängige Variable die Konzentration am Expositionsort (*exposure point concentration - EPC*) eines COPCs. Mit Ausnahme der Schadstoffaufnahme über die Haut, wird dabei von der zugeführten Dosis und nicht von der tatsächlich im Blut resorbierten Dosis ausgegangen.

Bei der Schadstoffaufnahme über die Haut geht man stattdessen von der resorbierten Schadstoffmenge aus. Expositionsgleichungen sind expositionspfadspezifisch. Sie enthalten sowohl standortspezifische Parameter als auch USEPA-Standardparameter. Die Konzentration am Expositionsort (*EPC*) wird mit Hilfe von Monitoring-Daten des Standortes berechnet.

Bei vielen, wenn nicht sogar den meisten im Rahmen des Superfund-Programmes stattfindenden HHBRA-Gesundheitsrisikosabschätzungen ist das gegenwärtige Risiko bedeutend geringer als das für die Zukunft berechnete, da die Berechnung der zukünftigen Exposition in der Regel konservativer ist. Zwei Hauptkriterien hinsichtlich der zukünftigen Nutzung sind einerseits die wahrscheinlichste zukünftige Landnutzung (wobei Wohnbebauung die konservativste Option ist) und andererseits die Frage, inwieweit eine Exposition durch das Grundwasser auftreten kann. Der obere Grundwasserleiter weist in der Regel die höchsten Schadstoffkonzentrationen auf, aber er wird oft aufgrund anderer Faktoren wie z.B. durch bakterielle Kontamination, hohen Mineralstoffgehalt bzw. Salzwassereintrag nicht zur Trinkwassergewinnung genutzt. Trinkwasserbrunnen werden üblicherweise in tiefer gelegenen Schichten installiert.

Der wichtigste Bestandteil einer HHBRA-Gesundheitsrisikoabschätzung ist der sogenannte subjektive Prozess der Bewertung der künftigen Landnutzung und die für diese künftige Landnutzung angenommene Exposition. Wenn man strikt den Standardannahmen der USEPA-Expositionsmodelle folgt, beachtet man nicht die standortspezifischen Komponenten des Risk Assessments und häufig widerspiegeln solche Risikobewertungen deshalb nicht die Wirklichkeit. Am besten werden deshalb in dieser Phase des Risk Assessment-Prozesses sowohl die zuständigen Behörden als auch die interessierte Öffentlichkeit involviert, damit diese sich an dem subjektiven Entscheidungsfindungsprozeß beteiligen und besser verstehen können, daß standortspezifische Expositionsannahmen hinsichtlich der künftigen Exposition objektiv und keine willkürlichen Annahmen sind.

Hat man die potentielle künftige Landnutzung festgelegt, muß - bevor die chemische Exposition (Dosis) geschätzt werden kann - die maximale Chemikalien-Konzentration, bis zu der eine Exposition stattfinden kann, ermittelt werden. Die Konzentration am Expositionsort ist die Konzentration, von der angenommen wird, daß sie auf die potentiell exponierte Personengruppe trifft. (Näheres zur rechnerischen Ermittlung der Schadstoffaufnahme siehe Anhang 20-1).

- Toxizitätsbewertung

Die Toxizitätsdaten für Chemikalien, die auf kontaminierten zivilen oder militärischen Flächen angetroffen werden, sind vor allem in zwei USEPA-Datenbanken über toxikologische Informationen zu finden:

- dem *Integrated Risk Information System (IRIS)*
- den *Health Effects Assessment Summary Tables (HEAST)*

IRIS ist die offizielle USEPA-Datenbank, die Informationen für Gesundheitsrisikoabschätzungen enthält; HEAST umfaßt nur vorläufige Toxizitätswerte.

Die weiter oben in diesem Kapitel beschriebene Referenzdosis RfD wird verwendet, um die nichtkarzinogenen Wirkungen einer Chemikalie zu quantifizieren. Es stellt die maximale akzeptable menschliche Aufnahme einer Chemikalie mit nichtkarzinogener Toxizität dar, ausgedrückt als Dosis - in der Regel eher zugeführt als resorbiert - angegeben in mg pro kg pro Tag (vgl. auch Anhang 20-1).

Für karzinogene Schadstoffe werden sogenannte *slope factors*, d.h. Kenngrößen für die Stärke der krebserregenden Wirkung eines Schadstoffes, verwendet. Der *Slope Factor* drückt die erhöhte Wahrscheinlichkeit einer exponierten Person, im Laufe seines/ihres Lebens Krebs zu entwickeln, aus. Er ist das lebenslange Krebsrisiko pro $(mg/kg\text{-}Tag)^{-1}$.

Zunächst war das Konzept der Referenzdosen und *Slope Factors* für Langzeit, oder "chronische" Expositionen entwickelt worden. Unter chronischer Exposition versteht man eine lebenslange Exposition oder fast lebenslange Exposition.

Das Konzept der Referenzdosen und *Slope Factors* war in den 80er Jahren entwickelt worden. Im Jahre 1991 wurde ein Parameter-Wechsel von der Dosis (d.h. Referenzdosis und *Slope Factor*) zur Konzentration in der Luft hin vorgenommen. Für nichtkarzinogene Schadstoffe ist der neue Parameter die Referenzkonzentration (*reference concentration - RfC*), die die maximale akzeptable Schadstoffkonzentration in der Luft, ausgedrückt in mg pro m^3, darstellt. Der entsprechende Parameter bei karzinogenen Stoffen ist das Einheitsrisiko (*unit risk - UR*), das als Risiko pro Mikrogramm pro Kubikmeter $(\mu g/m^3)^{-1}$ Schadstoff in der Luft ausgedrückt wird.

Da die Richtlinien des *Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS)* für die Quantifizierung des karzinogenen Risikos und der nichtkarzinogenen Gefährdung vor 1990 entstanden, lassen sie sich am besten mit den Toxizitätswerten, die als Dosis ausgedrückt sind, verwenden. (USEPA, 1989b). Deshalb werden die gegenwärtigen RfCs und URs in der Regel in RfD_is und Sf_is konvertiert (d.h. es wird dem Expositionspfad Luft berücksichtigt; Suffix "i" steht für "Inhalation"), wobei man von einer angenommenen Inhalationsrate beim Menschen von 20 m^3/Tag und einem Körpergewicht von 70 kg ausgeht.

- Risikobeschreibung und Unsicherheitsanalyse

In den HHBRAs innerhalb des Superfund-Programmes werden Gefährdungen und Risiken mittels RfDs und SFs quantifiziert. Das überschrittene krebserregende Risiko in Verbindung mit einem krebserregenden Stoff ergibt die kumulativen lebenslangen Auswirkungen auf eine große Rezeptorpopulation. Gemäß den NCP-Richtlinien verwendet das USEPA das summierte Gesamtrisiko von 10^{-4} bis 10^{-6} als Zielrisikobereich für das Management von Superfund-Flächen (Vgl. 40 CFR, Part 300.430).

Für nichtkarzinogene Wirkungen wird das Toxizitätsrisiko für die menschliche Gesundheit bei der Exposition mit einer Chemikalie entsprechend Anhang 20-1 berechnet. Beim karzinogenen Risiko wird ein Gefährdungsindex HI (*Hazard Index*) mit Hilfe der einzelnen Schadstoff-HQs berechnet.

Die HHBRA-Gesundheitsrisikoabschätzungen berücksichtigen in der Regel auch die mit den folgenden Punkten verbundenen Unsicherheiten:

- Probenahme und chemische Analyse;
- Landnutzung;
- Auswahl der Expositionspfade;
- Expositionsparameterwerte für die Aufnahme-Gleichung;
- Toxizitätskriterien.

Auf die Verfahren zur Unsicherheitsberechnung soll hier nicht näher eingegangen werden.

Umweltgefährdungsabschätzung (*Environmental Risk Assessment Process*)

Im Jahr 1994 forderte das USEPA, daß Umweltgefährdungsabschätzungen, auch *Ecologic Risk Assessments (ERAs)* genannt, ein Schlüssellement bei jeder Bewertung von Superfund-Flächen sein müsse (OSWER Directive Nr. 9285.7-17). Das Konzept des *Environmental Risk Assessments* ist auch auf militärische Standorte und Produktionsstätten anwendbar. Auf ausländischen Stützpunkten ist es jedoch bisher noch nicht praktiziert worden, hauptsächlich weil die jeweiligen Gastgeberstaaten dieses Verfahren nicht akzeptierten.

Die Verfahren für die Durchführung von ERAs sind noch nicht so standardisiert wie die für HHBRAs. Einerseits liegt das daran, daß ERAs relativ neu sind, andererseits liegen z.B. noch nicht ausreichend Toxizitätsdaten über die Wirkung besonderer Chemikalien auf spezielle biologische Rezeptorgruppen vor. Auch sind die Unsicherheiten bei ERAs größer als bei HHBRAs.

Obwohl es seit dem Ende der 80er Jahre Orientierungshilfen zu diesem Thema seitens des USEPA gab, wurde erst im Dezember 1993 eine Verfahrensweise für ERAs eingeführt, die der Verfahrensweise für toxikologische Gesundheitsgefährdungsabschätzungen ähnelt. In der Veröffentlichung "*Wildlife Exposure Factors Handbook*" sind entsprechende Expositionsgleichungen und Parameter für eine begrenzte Anzahl an Arten angegeben, die eine quantitative Expositionsschätzung erlauben.

Auch gibt es mittlerweile Computerprogramme für ERAs, z.B. das State of Virginia's *"Risk Exposure and Analysis Modelling System"* (REAMS) oder Programme wie das *Crystal Ball* bzw. *At Risk.*

Es gibt außerdem auch Listen mit

- Toxizitätsdaten für Chemikalien; und
- risikobezogenen Konzentrationen für Chemiklien.

Zu verweisen ist in diesem Zusammenhang auch auf die bereist beschriebenen Datenbanken IRIS und HEAST.

20.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

USEPA und bundesstaatliche Sanierungszielwerte

Das USEPA hat für bestimme Parameter, die, wenn sie im Trinkwasser enthalten sind, eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstellen, sogenannte maximale Schadstoffkonzentrationen *(maximum contaminant levels - MCLs)* entwickelt. Dazu zählen Parameter wie z.B. für organische und anorganische Schadstoffe, Trübheit, Coli-Bakterien und Radioaktivität. Diese MCLs werden normalerweise angewandt, wenn entschieden werden soll, ob sich Grund- oder Oberflächenwasser zur Trinkwasserversorgung eignet oder nicht. Gemäß Trinkwasserschutzgesetz (*Safe Drinking Water Act - SDWA*), Title 40, Parts 141 und 143, können diese Werte im Bedarfsfall verändert werden. Die Bundesstaaten können striktere, aber nicht weniger strikte Anforderungen an ihr Trinkwasser stellen als die MCLs. Mit Hilfe der MCLs wird aber auch bestimmt, ob Grund- oder Oberflächenwasser als kontaminiert gilt oder nicht.

- Wasserqualitätsstandards/Grundwasserstandards

USEPA und bundesstaatliche Behören haben des weiteren bestimmte Wasserqualitätsstandards festgelegt. Diese dienen dazu, die Nutzbarkeit des Wassers zu gewährleisten, sowie zum Schutz der Pflanzen und Tiere im Wasser. Außerdem sind Wasserqualitätsstandards im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit für Gewässer, die der Wasserversorgung dienen, festgelegt worden. Analog dazu haben die Bundesstaaten Grundwasserstandards festgelegt, die sehr von den lokalen Bedingungen abhängen und deshalb von Bundesstaat zu Bundesstaat verschieden sind. Die Qualitätsstandards für Oberflächenwasser und für Grundwasser können sich auf die MCLs beziehen.

- Risikobezogene Konzentrationen (*Risk-Based Concentrations - RBCs*)

In der Regel enthält eine Gesundheitsrisikobewertung sehr aufwendige Arbeitsschritte. Deshalb wird zur effizienteren Durchführung von Risk Assessments auf sogenannte RBCs zurückgegriffen (Siehe auch ausführliche Beschreibung in Kapitel 20-7.3). RBCs für Boden werden meist bei der vorläufigen Bewertung von Verdachtsflächen verwendet, da es oft keine bundesweiten oder bundesstaatlichen Standards für Boden oder Sediment gibt.

ARARs (*applicable or relevant and appropriate requirements*)

CERCLA-Flächen müssen den für die jeweilige Fläche "zutreffenden bzw. relevanten und geeigneten Anforderungen" (ARARS) entsprechen. Solche ARARs sind gesetzliche Anforderungen, Kriterien, Beschränkungen oder Vorschriften der Bundesbehörden, der bundesstaatlichen oder der lokalen Behörden. ARARs können sich z.B. auf folgendes beziehen: eine bestimmte kulturell oder historisch vorgegebene Landnutzung, geschützte Arten, darauf, daß sich eine Fläche in der Nähe von Feuchtgebieten befindet, auf Verfügbarkeit bestimmter Behandlungsmethoden oder auf Behandlungskosten.

Eine Anforderung ist entweder "anwendbar" oder "relevant und geeignet" für ein Sanierungsprojekt. Das folgende Beispiel soll den Unterschied zwischen "anwendbar" bzw. "relevant und geeignet" veranschaulichen: Das USEPA hat MCLs für bestimmte Gewässer, die zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, entwickelt. Diese MCLs sind eigentlich nicht rechtlich "anwendbar" für die Sanierung von Grund- und Oberflächenwasser auf einem Militärstützpunkt, können jedoch, wenn in der Umgebung des Stützpunktes Menschen private Brunnen zur Trinkwasserversorgung nutzen, gemäß ARAR in diesem Fall "relevant und geeignet sein".

ARARs können zwei negative Wirkungen auf Sanierungsarbeiten haben:

(1) sie können die Sanierungskosten erhöhen; und/oder
(2) sie können die Sanierung verzögern.

Das kann einerseits aus den zusätzlichen gesetzlichen Anforderungen, die bei der Sanierung berücksichtigt werden müssen, resultieren. Andererseits müssen u.U. durch ARAR noch zusätzliche Behörden involviert werden und zusätzliche Genehmigungen eingeholt werden. Ist z.B. die Fläche in einer historisch schützenswerten Gegend bzw. unter einem historisch schützenswerten Gebäude gelegen, muß z.B. noch zusätzlich die *National Historic Association* bei der Sanierung hinzugezogen werden.

20.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Vorläufige Sanierungsmaßnahmen

Es ist ein vorrangiges Ziel des DOD, durch vorläufige Sanierungsmaßnahmen (Sofortmaßnahmen) die Gefährdung von Mensch und Umwelt zu verringern bzw. zu beseitigen. Zu solchen Maßnahmen zählen:

- Aushubmaßnahmen (Beseitigung der Kontaminationsquelle/von Abfall, d.h. Aushub von kontaminiertem Boden, Entfernung von Fässern oder Containern, etc.);
- Zwischensanierungsmaßnahmen (Abdeckung, kontrollierte Dränage, Bodenluftbehandlung, Abpumpen und Behandeln von Grundwasser zur Stabilisierung der Fläche durch die Kontrolle von bzw. Verhinderung des Austrages von Schadstoffen in andere Umweltmedien);
- Begrenzung des Zuganges zur kontaminierten Fläche, z.B. durch Einzäunung;
- alternative Trinkwasserversorgung zur Beseitigung der Gesundheitsgefährdung durch Schadstoffaufnahme über das Wasser.

Viele zunächst als vorübergehende Sanierungsmaßnahmen gedachte Verfahren erweisen sich später als geeignet, die endgültigen Sanierungsziele zu erreichen. In der Regel werden vorübergehende Sanierungsmaßnahmen während der Untersuchungsphase eingeleitet und unterliegen durch die gesamte Untersuchungsphase hindurch einer kritischen Bewertung bzw. wiederholter Überprüfung.

Die Anzahl an abgeschlossenen und laufenden vorübergehende Sanierungsmaßnahmen hat in den letzten Jahren zugenommen. Diese Zahlen werden als Maßstab des Sanierungsfortschrittes betrachtet. Im Finanzjahr 1992 hat das DOD 681 vorübergehende Sanierungsmaßnahmen auf 568 Liegenschaften abgeschlossen, im Finanzjahr 1993 waren es 1 015 auf 865 Liegenschaften und im Finanzjahr 1994 1 387 Maßnahmen auf 1 173 Liegenschaften. Die wachsende Zahl an vorübergehenden Sanierungsmaßnahmen, die bis Ende des Finanzjahres 1994 beendet worden waren, stellt im Vergleich zu der Anzahl, die bis Ende 1992 beendet worden waren, einen Anstieg von etwas mehr als 100% dar.

Sanierungsverfahren

- CERCLA-Vorgehensweise, die auf bestimmten Annahmen beruhen

Im Rahmen vergangener CERCLA-Sanierungsprojekte ist festgestellt worden, daß sich für bestimmte Standortkategorien typische Kontaminationsprofile verallgemeinern lassen. Im Ergebnis der Zusammenstellung aller im Laufe der Standortbewertungen und -sanierungen gesammelten Daten hat Superfund zur Beschleunigung von Sanierungsarbeiten in der Zukunft bestimmte Standardherangehensweisen entwickelt, die auf bestimmten Annahmen beruhen. Damit werden die Erfahrungen aus vergangenen Untersuchungen und Sanierungen genutzt, um gegenwärtige und zukünftige Untersuchungen zu vereinfachen, die Auswahl von Sanierungsverfahren zu beschleunigen und Sanierungskosten zu senken.

Solche Standardherangehensweisen umfassen Verfahren, die in der Vergangenheit bereits ausgewählt und angewandt worden sind und aufgrund der wissenschaftlichen und technischen Bewertung des Sanierungserfolges durch die USEPA als für bestimmte einander ähnliche Standorttypen für geeignet gelten. Mit Hilfe dieser Annahmen kann bei z.B. Sanierungsuntersuchungen eine gezieltere Datensammlung erfolgen und die Phase der Bewertung verschiedener Verfahren (Machbarkeitsstudie bzw. technische und Kostenbewertung) kann beträchtlich verkürzt werden. Die Standardvorgehensweisen des USEPA (*Presumptive Remedies: Policy and Procedures*) sind im Anhang 20-7, Tabelle A beigefügt. Die Auswirkung dieser Standardherangehensweise auf den Sanierungsprozeß sind in Tabelle B des Anhangs 20-7 dargestellt.

- Alternative und Innovative Sanierungstechnologien

Da sich bis zu einem gewissen Grad alle kontaminierten Flächen voneinander unterscheiden - besonders im Hinblick auf ihre Beziehung zu Bevölkerungsgruppen und sensiblen Ökosystemen in ihrer jeweiligen Umgebung - muß standortspezifisch stets festgelegt werden, wie während der Vorbereitung und Durchführung von Sanierungsarbeiten sowie danach der Schutz von Mensch und Umwelt gewährleistet werden kann. Dies ist eine der beiden wichtigsten Überlegungen bei der Auswahl eines geeigneten Sanierungsverfahren. Die zweite Überlegung betrifft die Einhaltung der entsprechenden gesetzlichen Auflagen. Das USEPA empfiehlt die Einbeziehung der neuesten "*Innovative Technologies Semi-Annual Reports*", Fachzeitschiften (*Engineering Bulletins*) bzw. anderer Informationsquellen, in denen die aktuellsten Informationen über potentielle

Wirksamkeit und Anwendbarkeit verschiedener innovativer Verfahren enthalten sind. Es ist wichtig herauszufinden, ob bestimmte ungewöhnliche Umstände auf einer Fläche angetroffen werden, die es erforderlich machen, statt der Standardherangehensweisen ein Konzept zu entwickeln, das die standortspezifischen Bedingungen und/oder lokalen, oder bundesstaatlichen Interessen, die Interessen der zuständigen Seite oder die Verfügbarkeit potentiell vielsversprechender innovativer Verfahren berücksichtigt.

Alternative Behandlungsmethoden sind Alternativen zur Deponierung. Die am häufigsten angewandten alternativen Methoden sind Stabilisierung und thermische Behandlung. Unter innovativen Technologien versteht man alternative Sanierungsverfahren, von denen hinsichtlich ihrer Anwendung auf Superfund-Flächen nur wenig Daten über Erfolgsrate und Kosten vorliegen.

- Zusammenfassung existierender Sanierungstechnologien

Es sind viele verschiedene konventionelle und innovative Sanierungsverfahren auf den verschiedenen kontaminierten Flächen in den USA angewandt worden. Einige der innovativen Verfahren sind nur in der Pilotphase angewandt worden.

Es müssen viele wichtige standortspezifische Faktoren bewertet werden, bevor man eine geeignete Sanierungstechnologie für einen Standort festlegt. Ein Überblick über Sanierungsverfahren für Boden, Sediment und Schlamm bzw. Grundwasser und Luft gibt Anhang 20-8, Tabelle A bis C. Diese Tabellen geben einen Überblick über die Arten an verfügbaren Sanierungsverfahren, Stand des Verfahrens, Gesamtkosten, Schadstoffe, die damit behandelt werden können, zeitlicher Rahmen sowie kurze Bemerkungen zur Wirksamkeit des Verfahrens bzw. Einschränkungen. Die Tabellen enthalten auch Informationen zu Fragen wie: Wie kostenintensiv ist ein Verfahren? Wieviel Aufwand benötigt man für Wartung und Betrieb? Die Liste der Schadstoffgruppen soll nur als allgemeine Referenz dienen. Es ist möglich, daß eine bestimmte Technologie nur bestimmte Schadstoffe/Schadstoffgruppen innerhalb der aufgezählten Gruppierungen behandeln kann. Die als sekundäre Schadstoffe bezeichneten Gruppen umfassen Schadstoffe, die von einem bestimmten Verfahren zwar behandelt werden können, aber weniger wirkungsvoll als die eigentlichen Zielschadstoffe; vielfach sind auch weitere Untersuchungen erforderlich, um zu bestimmen ob und unter welchen Bedingungen Sekundärschadstoffe wirkungsvoll mit einem bestimmten Verfahren, das eigentlich für andere Schadstoffe entwicklet worden ist, entfernt werden können.

- Besondere Probleme mit Blindgängern und kontaminiertem Grundwasser

Zu den schwierigsten Sanierungsaufgaben zählt die Sanierung von mit Blindgängern und chemischen Waffen kontaminierten Flächen. Es ist die gefährlichste, zeitaufwendigste und damit auch teuerste Aufgabe, vor die sich das DOD diesbezüglich gestellt sieht. Ein Grund dafür ist auch, daß die Standorte, auf denen mit explosivem Material umgegangen worden ist, in der Regel in fernen Gegenden mit extrem schwierigem Terrain liegen, wie z.B. der ehemalige Marineartillerieübungsplatz Kahoolawe, Hawaii. Andere Standorte sind bewaldet und schwierig zu erkunden.

Bis 1994 hatte das Pionierkorps der US-Armee fast 1 700 Flächen ermittelt, auf denen Sprengkörper vergraben sein könnten bzw. sollen. Derzeit wird bei der Sanierung von vergrabenen Sprengkörpern in der Regel zunächst die Fläche zu Fuß durch Fachleute, die mit Metallsuchgeräten ausgerüstet sind, abgeschritten. Bulldozer und besonders geschützte schwere Gerätschaft nehmen die vergrabenen Sprengkörper auf und transportieren sie zu den Anlagen, an denen sie gezündet oder entschärft werden. Die Untersuchungs- und Sanierungskosten betragen etwa 65 US-Dollar pro Morgen (1 Morgen = 4 050 m^2).

Mit Sprengkörpern kontaminierte Flächen sind immer nur bis zu einer bestimmten Tiefe saniert worden. Fachleute haben festgestellt, daß manchmal mit der Zeit vergrabene Sprengkörper wieder an die Bodenoberfläche gelangen, so daß die Sanierung einer solchen Fläche nur für eine bestimmte Zeit erfolgreich ist, und später wiederholt werden muß. Gewisse Flächen müssen daher regelmäßig kontrolliert werden.

Die Grundwassersanierung ist nach wie vor das komplizierteste Problem. An vielen DOD-Standorten ist das Grundwasser mit Trichlorethylen kontaminiert. Im allgemeinen ist das derzeit angewandte Sanierungsverfahren langsam und teuer.

Die Bestimmung der Lage und des Ausmaßes der Kontamination erfordern teure Brunnen zur Beprobung und zum Monitoring. Gegenwärtig eingesetzte Verfahren, bei denen Grundwasser abgepumpt und mechanisch gereinigt wird, kann bis zu Jahren, sogar Jahrzehnten, dauern, bis die entsprechenden Sanierungsziele erreicht sind.

- Datenbanken zu Sanierungsverfahren

Die USEPA hat ein Papier veröffentlicht, das eine Liste und die Beschreibung von 25 verfügbaren nationalen Datenbanken mit Informationen zu Sanierungstechnologien enthält. Dieses Papier ist unter dem Titel "*Assessing Federal Data Bases for Contaminated Site Clean-Up Technologies*" (USEPA, 1992) erschienen. Die Datenbanken werden regelmäßig aktualisiert und halten Informationen bereit zu:

- Beschreibung von Sanierungsverfahren;
- Sanierungserfolg von existierenden Verfahren; und
- Kostenangaben bezüglich der Anwendung verschiedener Sanierungsverfahren in der Praxis und Fallstudien.

Die Nutzung einiger dieser Datenbanken ist gebührenpflichtig. Die meisten der nationalen Datenbanken, die in dem Papier genannt sind, sind der allgemeinen Öffentlichkeit zugänglich, viele davon sind über On-line-Systeme zu erreichen. Das Papier gibt auch Informationen über die erforderliche Hardware/Software, die man benötigt, um mit den einzelnen Datenbanken zu arbeiten.

Im folgenden sind einige ausgewählte Informationssysteme hierzu aufgeführt:

- *Alternative Treatment Technology Information Centre (ATTIC)*: umfaßt mehr als 2 000 Zusammenfassungen von Fachbeiträgen zu alternativen Behandlungsmethoden für die Sanierung von Sondermülldeponien
- *CLU-IN Bulletin Board System (BBS)*: enthält Mitteilungen, Bulletins, Computer-Dateien und Datenbanken, die helfen sollen, aktuelle Informationen zu innovativen Sanierungsverfahren zu erhalten
- *Defense RDT & E Online System*: stellt Informationen über laufende Technologieforschungs- und -entwicklungprojekte des DOD zur Verfügung.

Nachsorge (Verfahren zur Sicherung)

Erweist es sich nach der Schließung einer Sondermülldeponie oder nach Abschluß eines Sanierungsprojektes auf einer kontaminierten Fläche als notwendig, weitere Maßnahmen zum Schutz von Mensch und/oder Umwelt zu treffen, werden solche Nachsorgemaßnahmen festgelegt und umgesetzt. Zu den Mindestanforderungen bezüglich Nachsorge-

maßnahmen zählen Monitoring, Berichterstattung und Wartung. Im Falle von ehemalige Ablagerungen von Sondermüll in natürlichen oder künstlichen Becken, Abfallhaufen, Deponien etc. werden in der Regel Nachsorgemaßnahmen erforderlich.

Nachsorgemaßnahmen werden auch erforderlich, wenn eine Sondermülldeponie nicht den gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich ihrer Schließung entspricht. Wenn kontaminierter Boden, Abdichtungsmaterial oder andere Stoffe noch an der alten Stelle verblieben sind, umfaßt das Nachsorgeprogramm üblicherweise Inspektionen und Wartung der endgültigen Abdeckung und der Grundwasser-Monitoringbrunnen. Sind das gesamte kontaminierte Bodenmaterial, die Abdichtungsmaterialien und andere kontaminerte Stoffe entfernt worden, die Grundwasserkontamination jedoch nach wie vor vorhanden, werden die Grundwasserbrunnen im Zuge des Nachsorgeprogrammes weiter gewartet und ein entsprechendes Grundwasser-Monitoringprogramm durchgeführt.

Für das Grundwasser-Monitoring auf Sondermülldeponien gemäß RCRA ist in den RCRA-Verordnungen eine Liste mit den zu analysierenden Stoffen und entsprechenden Probenahme- und Analyseverfahren vorgegeben (*Groundwater Monitoring List*). Auf Stoffe, die zwar auf der obligatorischen Liste stehen, jedoch aufgrund der abgelagerten Stoffe an einem Sondermülldeponien gar nicht vorkommen können, muß nicht analysiert werden. Die Nachsorge dauert ca. 30 Jahre bzw. wird von der zuständigen Bundesbehörde oder bundesstaatlichen Behörde jeweils ein standortspezifischer Zeitraum festgelegt.

20.-10.0 Prioritätensetzung

Die Prioritätensetzung hinsichtlich der Sanierung ist notwendig, da es nicht ausreichend Mittel gibt, um alle kontaminierten Flächen gleichzeitig zu sanieren. Wie bereits zuvor beschrieben, wird vorrangig das von USEPA entwickelte Gefahrenklassifizierungssystem HRS verwendet, wenn entschieden werden soll, ob eine Fläche auf der NPL-Liste eingetragen werden soll oder nicht. HRS geht von wenigen Daten aus und wird vom USEPA nicht zur Prioritätensetzung hinsichtlich der Sanierung von Flächen verwendet. Dafür haben mehrere Bundesstaaten Systeme zur Prioritätensetzung entwickelt, die dem HRS ähnlich sind und zur Festlegung der Reihenfolge der einzelnen kontaminierten Flächen bei der Sanierung genutzt werden können.

Dieses Kapitel beschreibt die Systeme, die das USEPA, das DOD und das DOE zur Prioritätensetzung von kontaminierten Flächen hinsichtlich der Sanierung anwenden. Jedes der verwendeten Systeme zur Prioritätensetzung weist Mängel und Einschränkungen auf. Weiterhin wird auch eine neue, erst kürzlich entwickelte und beim DIOD eingeführte Methode beschrieben.

Prioritätensetzung durch das USEPA

- Prioritätensetzung für Sanierungsuntersuchungen (*RI*)/Machbarkeitsstudien (*FS*)

Aufgrund der unerwartet großen Anzahl an in der NPL geführten kontaminierten Flächen ist das USEPA bisher außerstande gewesen, überall detaillierte Standortuntersuchungen abzuschließen und Sanierungspläne aufzustellen. Damit wenigstens die kritischsten Flächen saniert werden können, hat das USEPA eine Vorgehensweise zur Prioritätensetzung hinsichtlich Sanierungsuntersuchungen/Machbarkeitsstudien entwickelt, die über die regionalen Vertretungen des USEPA umgesetzt werden muß. Diese Herangehensweise basiert auf dem Prinzip "*worst-first*", d.h. die kritischsten Flächen zuerst. Sie ist nur anwendbar auf die Flächen, bei denen die Sanierungsuntersuchung/Machbarkeitsstudie über das Superfund-Budget getragen werden, d.h. damit sind auf der NPL-Liste stehende, kontaminierte militärische Flächen ausgeschlossen.

- Prioritätensetzung für Sanierungsarbeiten (*RA*)

Da bei vielen der kontaminierten Flächen, die auf der NPL stehen, die Sanierung noch aussteht, hat das USEPA ein Verfahren zur Prioritätensetzung für Sanierungsarbeiten entwickelt, bei dem bestimmt wird, welche Fläche zuerst saniert wird. Dieses Verfahren berücksichtigt auch eine subjektive Bewertung. Sie ist einfach, so daß ohne Schwierigkeiten nachvollzogen werden kann, warum eine bestimmte Fläche eine bestimmte Priorität erhielt. Da die Sanierung kontaminierter militärischer Flächen nicht über das Superfund-Budget des USEPA finanziert werden, trifft diese Verfahrensweise nicht auf DOD-Liegenschaften zu.

Prioritätensetzungsmodelle für DOD-Liegenschaften

In der Vergangenheit standen weder DOD noch DOE unter einem großen äußeren Druck, ihre Flächen mit gefährlichen Abfällen zu sanieren; heute ist das anders. Viele DOD-Liegenschaften sind in relativ fernen und unzugänglichen Gebieten gelegen und aus Gründen der nationalen Sicherheit sind diese Liegenschaften bzw. Informationen über diese DOD- Liegenschaften der Öffentlichkeit nicht zugänglich. Dadurch sind die militärischen kontaminierten Flächen bislang nicht im Blickwinkel der Öffentlichkeit gewesen. Da die Sanierung von DOD-Liegenschaften nicht über das Superfund-Budget, sondern verschiedene DOD-interne Budgets finanziert wird, war das DOD gezwungen, sein eigenes Verfahren zur Prioritätensetzung zu entwickeln, das *Defense Priority Model (DPM)*. Da das DOD unter weniger Druck als das USEPA stand, schnell zu entscheiden, welche Fläche saniert wird und welche nicht, war es in der Lage, mehr Daten zu sammeln und in die Bewertung einfließen zu lassen. Die Prioritätensetzungsmodelle des DOD sind im folgenden näher erläutert.

- Allgemeine Prioritätensetzung für DOD-Standorte

Da das CERCLA von 1980 und die Gesetze über die Schließung von Stützpunkten fordern, daß alle bundeseigenen Liegenschaften, bevor sie in das Eigentum anderer übergehen, saniert werden müssen, mißt das DOD den Stützpunkten, die geschlossen und überführt werden sollen, eine besonders hohe Priorität zu. Diese Liegenschaften sollen schnell an die lokalen Gemeinden zwecks wirtschaftlicher Wiederbelebung übergeben werden. Des weiteren mißt das DOD den Flächen, die auf der NPL-Liste des USEPA stehen eine hohe Priorität zu, da es sich bei diesen Flächen um die am schwersten kontaminierten Flächen handelt. Die meisten der DOD-Liegenschaften, die geschlossen und übergeben werden sollen, sind nicht auf der NPL-Liste. Deshalb konnte die Sanierung von kontaminierten militärischen Flächen, die nicht auf der NPL-Liste stehen, aber in ziviles Eigentum und zivile Nutzung überführt werden sollen, beschleunigt werden. Einem Bericht des Bundesrechnungshofes der USA (*General Accounting Office - GAO*) zufolge hatte das DOD zu viele Flächen von hoher Priorität, was dazu führte, daß nicht immer wirklich die am stärksten kontaminierten Flächen zuerst saniert wurden.

Das Gesetz zur Beschleunigung der Umweltsanierung (*Community Environmental Response Facilitation Act*) von 1992 ergänzt CERCLA dahingehend, als daß die Übergabe von geschlossenen DOD-Stützpunkten an andere Besitzer dadurch beschleunigt werden soll,

daß eine Sanierung auch dann als abgeschlossen gelten kann, wenn sie sich noch in der Durchführung befindet und diese ordnungsgemäß erfolgt und erfolgreich ist. Da sich allerdings noch viele ehemalige DOD-Liegenschaften noch im Stadium der Untersuchung bzw. in den Anfangsphasen der Sanierung befinden, sind bislang noch wenige davon tatsächlich in den Besitz des neuen Eigentümers übergegangen. Um die Neunutzung von geschlossenen DOD-Standorten zu beschleunigen, hat der Kongress mit dem Bewilligungsgesetz für Standorte der nationalen Verteidigung (*National Defense Authorization Act*) von 1994 langfristige Pachtverträge von geschlossenen Militärstützpunkten mit zivilen Nutzern bewilligt. Bislang jedoch sind nur wenige solche Pachtverträge zustande gekommen. Gründe dafür sind

(1) die potentielle Haftung des Bundes für durch den Pächter verursachte Kontaminationen,;
(2) die Zeit und Mühe, die erforderlich sind, um die Dokumente zusammenzustellen und Verfahren durchzuführen, die vom Bund, vom jeweiligen Bundesstaat, von lokalen Gesetzen und DOD-internen Richtlinien gefordert werden, bevor eine solche DOD-Liegenschaft verpachtet werden kann; und
(3) die Verpflichtung, daß die Liegenschaft einem entsprechenden Monitoring- und Wartungsprogramm unterliegt.

- Das DPM-Modell zur Prioritätensetzung (*Defense Priority Model*)

Im November 1987 schlug die Abteilung des für Umwelt zuständigen stellvertretenden Staatssekretärs im DOD (*Defense Assistant Secretary of Defense*) zur relativen Bewertung und Prioritätensetzung von IRP-Flächen, auf denen Sanierungsbedarf besteht, das *Defense Priority Model (DPM)* vor. Das DPM sollte keinesfalls - wie das Gefahrenklassifizierungssystem HRS des USEPA - bereits nach einer Erstbewertung und auf der Grundlage von nur wenigen Daten angewendet werden, sondern erst nach erfolgter RI/FS zur Anwendung kommen.

DPM wurde zur Erfassung von den Flächen mit den signifikantesten Umwelt- und Gesundheitsrisiken verwendet, so daß für die Sanierung dieser Flächen DERA-Mittel zur Verfügung gestellt werden konnten. Das DPM klassifiziert kontaminierte militärische Flächen auf der Grundlage der folgenden drei Faktoren:

- potentieller Schadstofftransport (*pathway subscore*);
- Eigenschaften und Konzentration eines jeden Schadstoffes (*hazard subscore*);
- Vorhandensein potentieller Rezeptoren (*receptor subscore*).

Das Bewertungsergebnis von DPM zusammen mit anderen wichtigen Informationen wie z.B. gesetzlichen Anforderungen und Wirksamkeit einer bestimmten Sanierungstechnologie wird bei der Festlegung der relativen Priorität eines Sanierungsprojektes berücksichtigt. DPM wird nicht zur Bewertung aller kontaminierter Flächen auf DOD-Liegenschaften verwendet. Flächen, von denen eine akute Gefährdung ausgeht, haben oberste Priorität und durchlaufen nicht erst den DPM-Bewertungsprozeß. Auch Stützpunkte, die geschlossen werden sollen, haben eine höhere Priorität und durchlaufen nicht erst den DPM-Prozeß.

DPM basiert auf der Bewertung der absoluten Gefährdung, sowohl auf den Menschen als auf die Umwelt bezogen, wobei die menschliche Gesundheit eine höhere Wichtung erfährt. DPM kann zur Klassifizierung von Flächen verwendet werden, es ist unabhängig von Kosten-Nutzen-Analysen, und berücksichtigt absichtlich nicht soziale und wirtschaftliche Einflüsse. Das Modell eignet sich nicht für "*dynamic tracking*" (siehe den folgenden Text über das ERPS-System), da zu der Zeit als es entwickelt wurde, die finanziellen Mittel für Sanierungen noch nicht beschränkt waren. Mit steigender Zahl an Flächen jedoch, auf denen detaillierte Erkundungen inzwischen abgeschlossen sind, kann in der Zukunft auch mit einem härteren Kampf um die Verteilung der verfügbaren finanziellen Mittel für Sanierungsarbeiten gerechnet werden. Deshalb wird ein Modell zur Prioritätensetzung benötigt, daß noch mehr Faktoren berücksichtigen kann. Auf der Grundlage der Auswertung der vorhandenen Modelle zur Prioritätensetzung, die in "*Ranking Hazardous Waste Sites for Remedial Action*" (National Research Council 1994) veröffentlicht wurde, hat das DOD beschlossen, das DPM-Modell nicht länger zu verwenden. Das DOD entwikkelte eine neue Methode, die sich auf die Bewertung des relativen Risikos stützt. Dieses Verfahren ist im folgenden erläutert.

- Auf das relative Risiko bezogene DOD-Flächenbewertung

Das DOD hat ein auf das relative Risiko bezogene Verfahren der Flächenbewertung entwickelt, bei dem die militärischen Flächen innerhalb des Militärischen Umweltsanierungsprogrammes DERP, in Flächen mit hohem, mittlerem und niedrigem relativen Risiko unterteilt werden. Diese Klassifizierung beruht auf der Bewertung der Schadstoffe (*contaminant hazard factor*), den möglichen Schadstoffausbreitungspfaden (*migration pathway*

factor) und den menschlichen und ökologischen Rezeptoren der Schadstoffexposition (*receptive factor*) im Grundwasser, Oberflächenwasser, Sediment und Boden. Das Medium Luft wird derzeit nicht berücksichtigt, da die von DOD-Flächen ausgehende Schadstoffexposition über die Luft ohne Bodenkontamination minimal ist und die vorläufigen Sanierungsziele (*Preliminary Remediation Goals - PRG*) für kontaminierte Böden und Wasser auch die Inhalation von flüchtigen Stoffen und/oder kontaminierten (Boden-)Teilchen berücksichtigt. Die einzelnen Flächen auf den DOD-Liegenschaften werden getrennt voneinander bewertet und jeweils der entsprechenden Prioritätengruppe (hoch, mittel und niedrig) zugeordnet. Diese Bewertungsmethode hilft dem DOD zu gewährleisten, daß die DERP-Mittel vorrangig den Flächen zugeordnet werden, von denen das größte Risiko für Mensch und Umwelt ausgeht. Die Ergebnisse dieser auf das relative Risiko basierenden Bewertung werden mit anderen Faktoren wie anderen Risikoabschätzungen der Fläche, dem Status des Standortes bei den Behörden und der Verfügbarkeit der entsprechenden Sanierungstechnologie verknüpft, bevor die DERP-Mittel für diese Fläche bewilligt werden.

Dieses Verfahren zur Prioritätensetzung nutzt Informationen, die aus bisherigen Untersuchungen, Gesprächen mit Standortpersonal oder Mitgliedern der Öffentlichkeit, die den entsprechenden Kenntnis- und Informationsstand haben, sowie mit Behördenvertretern stammen. Es kann durchaus aufgrund neugewonnener Erkenntnisse und Informationen erforderlich sein, eine bereits klassifizierte Fläche neu zu bewerten. Liegen für eine kontaminierte Fläche bzw. Kontaminationsverdachtsfläche nicht ausreichend zuverlässige Daten über die Schadstoffkonzentration vor, wird diese Fläche nicht nach dieser Methode klassifiziert, sondern erhält den Vermerk "Nicht klassifiziert". Sie wird zu einem späteren Zeitpunkt detaillierter untersucht, vorläufig gesichert oder saniert und dann klassifiziert.

Der schadstoffabhängige Risikofaktor (*contaminant hazard factor - CHF*) wird auf der Grundlage des Verhältnisses von Maximalkonzentration eines Schadstoffes in einem Medium zu einer risikobezogenen Standardkonzentration für diesen Schadstoff ermittelt. Hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung des Menschen ist diese risikobezogene Standardkonzentration für krebserregende Stoffe die Konzentration, die ein erhöhtes Krebsrisiko von 1 in 10 000 ausdrückt. Das ist gleichzeitig der Schwellenwert, ab dem laut USEPA (*OSWER Directive 9355.0-30*) eine Sanierung erforderlich ist. Die ursprünglichen gefährdungsbezogenen Schadstoffkonzentrationen RBC der USEPA-Region IX, die auf einem erhöhten Krebsrisiko von 1 in 1 Mio ausgehen, wurden zur Anwendung im CHF-Faktor mit 100 multipliziert.

Jedes halbe Jahr aktualisiert die Region IX des USEPA die RBCs und PRGs. Entsprechend müßten auch die in den CHF einfließenden PRGs aktialisiert werden.

Die Standardkonzentration für nichtkarzinogene Stoffe ist die Konzentration, die eine exponierte Person als tägliche Referenzdosis (*Reference Dose - RfD*) aufnimmt (vgl. Kapitel 20.-7.3 und Anhang 20-1). Die RfD ist die geschätzte tägliche Exposition einer Personengruppe gegenüber einem Schadstoff, unterhalb derer keine negativen nichtkrebserregenden Wirkungen erwartet werden. Im Anhang B der auf das relative Risiko bezogenen DOD-Flächenbewertung werden Konzentrationen für Wohngebiete als PRGs für Boden verwendet. Zur Zeit werden von den Bundesbehörden Risk Assessments und die Festlegung von Sanierungszielen auf der Grundlage der gegenwärtigen und künftigen Nutzung einer Fläche heftig diskutiert. Zieht man die zukünftige Nutzung einer Fläche bei der Festlegung von Sanierungszielen in Betracht, würden sich die PRG-Schadstoffkonzentrationen erhöhen, die Sanierungskosten reduzieren und die Sanierungsdauer verringern.

Der Prozeß der auf das relative Risiko bezogenen Flächenbewertung ist relativ neu und es liegen bisher noch keine Ergebnisse hinsichtlich der praktischen Anwendung dieses Verfahrens bei der Prioritätensetzung für Sanierungen vor.

Das ERPS-System des DOE zur Prioritätensetzung (*Environmental Restoration Priority System*)

Das DOE hat seine eigenen Modelle zur Prioritätensetzung unter dem Begriff *Environmental Restoration Priority System (ERPS)* entwickelt. Da sie eine weitere Variante der Prioritätensetzung darstellt, soll im folgenden ein kurzer Überblick über die Verfahrensweise von ERPS gegeben werden. (Die Tätigkeit des DOE ist nicht eigentlicher Bestandteil dieser Studie.)

ERPS ist ein sehr umfangreiches Modell, daß sowohl radioaktive als auch nichtradioaktive gefährliche Abfälle umfaßt und auf alle DOE-Flächen anwendbar ist. Der Hauptvorzug von ERPS ist das sogenannte "*dynamic tracking*", das die DPM-Methode nicht bieten kann. Dieses *dynamic tracking* bedeutet, daß jedes Jahr das Modell auf den neuesten Stand gebracht wird und dabei regelmäßig die schrittweise Risikominimierung durch laufende Sanierungen registriert wird. Mit Hilfe dieses Systems werden jedes Jahr die finanziellen Mittel für Sanierungsarbeiten verteilt. Ähnlich der DPM-Methode ist auch ERPS vorrangig für langfristige Projekte gedacht, Sofortmaßnahmen werden nicht mit ERPS bewertet.

Mittels ERPS lassen sich Sanierungskosten schätzen und Sanierungserfolge, d.h. zu erwartende Gefährdungsminimierung. Wo keine entsprechenden wissenschaftlichen Daten vorliegen, arbeitet ERPS auch mit subjektiven Einschätzungen. Dies ist einerseits ein Vorteil, andererseits kann es zu falschen Entscheidungen führen, wenn dies von den Personen, die ERPS handhaben, mißbraucht wird oder wenn es von nichtqualifizierten Personen verwendet wird.

20.-11.0 Arbeitsschutz

In der Vergangenheit haben Schadstoffreisetzungen bei den Gemeinden in der Umgebung von kontaminierten militärischen Flächen zur Besorgnis hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung und des Sicherheitsrisikos geführt. Aber auch die Arbeiter, die auf kontaminierten Flächen arbeiten, die mit Sonderabfällen umgehen oder Untersuchungs- und Sanierungsarbeiten auf Sondermülldeponien durchführen, sind in Sorge hinsichtlich des Kontaktes mit Schadstoffen.

Im Jahre 1985 hat ein Konsortium aus Bundesbehörden bestehend aus

- dem Nationalen Institut für Sicherheit und Gesundheitsschutz (*National Institute of Safety and Health - NIOSH)*;
- der Bundesbehörde für Arbeit- und Gesundheitsschutz (*Federal Occupational Safety and Health Administration - OSHA*);
- der US-Küstenwache (*US Coast Guard - USCG*); und
- der USEPA

das Handbuch für Arbeits- und Gesundheitsschutz bei Arbeiten auf Sondermüllanlagen (*Occupational Safety and Health Guidance Manual for Hazardous Waste Site Activities*) herausgegeben. Diese Anleitungen, die allerdings rechtlich nicht bindend sind, wurden entwickelt, weil man festgestellt hatte, daß die Personen, die Sanierungsarbeiten gemäß CERCLA durchführen, eine Handlungsanleitung zu ihrer Sicherheit und zum Schutz ihrer Gesundheit brauchten. Im Jahre 1986 wurde per Paragraph 126 von SARA festgelegt, daß OSHA eine Verordnung herausbringen sollte, die sowohl die Notfallplanung als auch den Schutz von Arbeitern bei routinemäßig durchgeführten Arbeiten mit Sonderabfällen zum Inhalt haben sollte. Im Dezember 1986 wurde eine erste Fassung der Regelung Nr. 29 betreffs Routinearbeiten mit Sonderabfällen und Notfallplanung (*Hazardous Waste*

Operations and Emergency Response) unter dem Bundescode CFR 1910.120 herausgegeben, die im Grunde genommen eine aktualisierte Fassung des Handbuches von 1985 war. Die endgültige Fassung der Regelung Nr. 29 wurde im März 1989 verabschiedet und trat am 6. März 1990 in Kraft.

Die von OSHA herausgegebene Regelung Nr. 29/CFR 1910.120 beinhaltet auch die Frage der Arbeits- und Gesundheitsschutzprogramme, der standortbezogenen Arbeits- und Gesundheitsschutzpläne und Arbeitspläne, die Frage der Standortuntersuchung, der persönlichen Schutzbekleidung, der entsprechenden Monitoring-Ausrüstung, der Ermittlung von potentiellen Gefahrenquellen, der Standortkontrolle, Anforderungen an die Ausbildung, medizinische Überwachung, den ordnungsgemäßen Umgang mit Containern und Fässern, die Frage der Dekontamination, Maßnahmen bei Störfällen und andere Faktoren des Arbeits- und Gesundheitsschutzes.

Verschiedene Sektoren des DOD, wie z.B. das Pionierkorps der US-Armee (*US Army Corps of Engineers - USACE*) und die Luftwaffe haben ihre eigenen Arbeits- und Gesundheitsschutzvorgaben, die auf den Anforderungen der o.g. Regelung Nr. 29 CFR 1910.120 basieren. Andere Sektoren des DOD halten sich direkt an die OSHA-Vorgaben.

20.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Im Zeitraum von 1984 bis 1995 hat das DOD mehr als 10 Jahre und 11 Mrd. US-Dollar in die Erfassung, Untersuchung und Sanierung von Kontaminationen auf militärischen liegenschaften im gesamten Land investiert. Verteidigungsbehörden haben mehr als 27 000 KVF auf mehr als 9 700 aktuellen und ehemaligen militärischen Liegenschaften in allen 50 Bundesstaaten erfaßt. Von 17 000 Flächen wird vermutet, daß sie saniert werden müssen. Mit der heutigen Technik kann man rechnen, daß die Sanierungskosten allein der DOD-Standorte schätzungsweise 30 bis 35 Mrd. US-Dollar betragen und die Gesamtkosten für die Sanierung aller ehemaligen und aktuellen Standorte, die für Verteidigungszwecke genutzt wurden bzw. werden einschließlich der DOE-Standorte wird auf über 200 Mrd. US-Dollar geschätzt. Wie vorsichtig man mit diesen Schätzungen umgehen muß, zeigt die Kostenentwicklung der letzten Jahre: Im Jahre 1989 schätzte das DOD die Kosten, die bis zur Beendigung des Sanierungsprogrammes entstehen würden auf 6,9 bis 13,7 Mrd. US-Dollar (Diesen Zahlen liegt der Dollarkurs von 1995 zugrunde). Heute schätzt man, daß das Programm insgesamt mehr als 30 Mrd. US-Dollars kosten wird.

Der Chefinspektor (*Inspector General*) des DOD stellte fest, daß die durchschnittlichen Sanierungskosten für Standorte der nationalen Verteidigung, die geschlossen werden sollten, in der Regel ca. 60% über den ursprünglichen Kostenschätzungen lagen.

In den letzten zehn Jahren sind die Ausgaben des DOD für Umweltsanierungen (einschließlich der Voruntersuchungen) im Durchschnitt um 23% pro Jahr gestiegen. Im Jahre 1984 gab das DOD ca. 200 Mio US-Dollar für Sanierung aus, 1995 genehmigte der Kongress DOD-Ausgaben von 2,5 Mrd. US-Dollar für Umweltsanierungsprojekte. Eine ähnliche Summe wird für 1996 erwartet. Das DOD jedoch rechnet mit beträchtlichen Kosteneinsparungen bei Umweltsanierungen in den nächsten Jahren, wenn viele Projekte aus der Untersuchungsphase in die eigentliche Sanierungsphase übergehen werden. Bis 1994 wurde der größte Teil der Sanierungsgelder für Untersuchungen ausgegeben. So waren von den für Sanierungen veranschlagten Geldern im Jahr 1994 50% bereits ausgegeben, obwohl sich nur sehr wenige Standorte in der eigentlichen Sanierungsendphase befanden. Auch können innovative Technologien, die derzeitig entwickelt oder getestet werden, zu potentiellen Kosteneinsparungen führen (Siehe auch Kapitel 20-4.0 und 20.-13.0).

Die zukünftigen Kosten sind sehr ungewiß. So werden jedes Jahr neue Schadstoffe auf bereits registrierten Flächen bzw. zusätzliche kontaminierte Flächen entdeckt. Außerdem befinden sich viele Fälle noch in der Untersuchungsphase und die Preisentwicklung auf dem Sanierungsmarkt bis zu dem Zeitpunkt, wenn die Untersuchungen abgeschlossen sind und die Sanierung beginnt, ist schwer abzuschätzen. Auch können Gerichtsentscheide, die es vor kurzem gegeben hat, zu Sanierungszielwerten, die strikter sind als die ursprünglich vom DOD geplanten, und damit zu höheren Kosten führen.

Die verschiedenen DOD-Sektoren nutzen unterschiedliche Kostenschätzungsprogramme zur Entwicklung ihrer detaillierten Kostenschätzungen und Projektkostenanalysen. Die auf diese Weise ermittelten Kosten helfen dem DOD bei der Budgetplanung für die verschiedenen Umweltprojekte (Standortuntersuchungen, Sanierungsarbeiten, Wartungsarbeiten, sowie Projekte, die der Erreichung bzw. Absicherung der Einhaltung gesetzlicher Auflagen dienen). Die Marine verwendet das marineinterne Softwaresystem *NAVFAC* (*Navy Facilities Cost Engineering System*) zur Kostenschätzung, die Landstreitkräfte und Luftwaffe verwenden das Softwaresystem *MCACES* (*Microcomputer Aided Cost Estimating System*) zur Entwicklung ihrer detaillierten Kostenschätzungen und Kostenanalysen. Mit Hilfe der *Standard Building System Structure* und der neuen DOD-internen *Work Breakdown Structure* lassen sich Kostenschätzungen mit beiden Kostenschätzungs-

systemen erstellen. Sind Kostenschätzungen für bestimmte Produkte, Arbeiten o.ä. weder im NAVFAC-System noch im MCACES-System vorhanden, werden die *Means Cost Data Books* und/oder *ECHOS Environmental Restoration: Assemblies Cost Book* als Quelle für die gewünschten Schätzkosten herangezogen. In beiden Quellen werden die Kostenschätzungen regelmäßig aktualisiert.

In der Regel werden Kostenschätzungen von den Auftragnehmern zeitgleich mit der Sanierungskonzeption entwickelt. Sind Sanierungskonzept und dazugehörige Kostenschätzung für eine kontaminierte Fläche eingereicht und die finanziellen Mittel für die Sanierung bestätigt, wird per Ausschreibung der Auftragnehmer, der die Sanierungsarbeiten gemäß Sanierungskonzept durchführen soll, ermittelt.

20.-13.0 Forschung und Entwicklung

Die Entwicklung innovativer Verfahren ist wichtig, um noch effizienter und wirkungsvoller die Umweltsanierungsaufgaben, vor die sich das DOD gestellt sieht, lösen zu können. Innovative Verfahren führen meistens zu Kostenersparnissen sowohl bei den Untersuchungen als auch bei den Sanierungen (Siehe auch Kapitel 20.-4.0) Deshalb hat das DOD eine Strategie entwickelt und eingeführt, um speziell kosteneffektive Verfahren, die den Bedürfnissen des DOD im Umweltbereich am besten gerecht werden, zu ermitteln, Hindernisse bei deren Einführung zu überwinden, die Kommerzialisierung dieser Verfahren zu beschleunigen und die Konkurrenzfähigkeit der USA auf dem Weltmarkt zu erhöhen. Diese Strategie wird durch die gemeinsamen Anstrengungen der einzelnen DOD-Sektoren unterstützt und durch eine Abteilung des Verteidigungsministeriums koordiniert.

Um die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Sanierungs-, Probenahme- und Analyseverfahren etc. zu fördern, nutzt das DOD Finanzierungsprograme außerhalb des Militärischen Umweltsanierungsbudgets DERA bzw. des Budgets für Stützpunktumstrukturierung und -schließung BRAC, wie z.B. das Strategische Umweltforschungs- und Entwicklungsprogramm (*Strategic Environmental Research and Development Program - SERDP*), die Programme der Streitkräfte zur Forschung, Entwicklung, Prüfung und Bewertung *(Research, Development, Testing and Evalaution - RDT&E)* sowie das nationale Umwelttechnologietestprogramm des DOD (*DOD National Environmental Technology Demonstration Program - DOD/NETDP*).

Eine Liste von Sanierungsprojekten, die in den Finanzjahren 1995 und 1996 durch SERDP finanziert worden sind, enthält der Anhang 20-9. Die Liste macht deutlich, daß SERDP sich auf die Förderung von Forschung und Entwicklung für Sanierungsverfahren, Monitoring- und Untersuchungsmethoden sowie Bewertungsmethoden konzentriert. Im Jahre 1996 läßt sich allerdings bei neuen Projekten eine gewisse Verlagerung in Richtung Schadstoffabbau unter natürlichen Bedingungen erkennen. Solche Projekte dienen der Erforschung des natürlichen Schadstoffabbaus und der Entwicklung von Monitoring-Indikatoren für den Prozeß der unterirdischen biologischen Sanierung.

Die einzelnen Sektoren des DOD und das USEPA wählen bestimmte kontaminierte militärische Flächen mit entsprechenden Schadstoffen aus, die als Testfälle dienen. Für diese Flächen werden gemeinsame Qualitätskontrollverfahren und Verfahren zum Austausch der Test- und Bewertungsergebnisse entwickelt. Die DOD-Sektoren und das USEPA bilden eine Partnerschaft mit der Regierung und privaten Interessenten, um auf den ausgewählten kontaminierten Flächen Technologiedemonstrationsversuche durchzuführen und unterstützen die Forscher und Entwickler sowohl im Labor als auch vor Ort. Die folgenden Projekte innerhalb des DOD/NETDP sind als dafür geeignet ausgewählt worden:

- Standort des Marinebaubatallions Port Hueneme: Erprobung von Verfahren für die Sanierung von Kontaminationen mit Kohlenwasserstoffen aus Treibstoff;
- Munitionswerk des Freiwilligenheeres: Demonstrationsversuche mit Verfahren zur Sanierung von Sprengstoff- und Schwermetallkontaminationen;
- Luftwaffenstützpunkt Wurtsmith: Entwicklung und Testen von integrierten biologischen und physikalisch-chemischen Sanierungsverfahren sowie Bewertung innovativer Monitoring - und Meßverfahren;
- Luftwaffenstützpunkt McClellan: Demonstrationsversuche mit Verfahren zur Sanierung von Lösemittelkontaminationen;
- Luftwaffenstützpunkt Dover: Feldlabor zur Grundwassersanierung.

Das DOD-Programm zur Zertifizierung von Verfahren zur Umweltsicherheit *(Environmental Security Technology Certification Program - ESTCP)* fördert Demonstrationsversuche und die Validierung von im Labor entwickelten vielversprechenden neuen Verfahren, die der Lösung spezifischer Umweltprobleme des DOD dienen sollen. Die vom DOD entwickelten innovativen Technologien werden auch den anderen Bundesbehörden zur Verfügung gestellt und auf den Markt gebracht, um die Sanierung von kontaminierten militärischen Flächen zu beschleunigen und einen gewissen wirtschaftlichen Nutzen aus

den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des DOD ziehen zu können. Das DOD hat innovative Technologien geprüft und wählt derzeit solche Verfahren aus, für die es sich lohnt, Demonstrationsversuche zu finanzieren. Das DOD plant, bis zu 40 Technologiedemonstrationsversuche zu finanzieren, von denen der größte Teil Sanierungsverfahren sein werden. Detailliertere Informationen bezüglich der Technologiearten, die aller Voraussicht nach getestet werden sollen, waren noch nicht erhältlich.

Der Nationale Runde Tisch zum Thema Sanierungstechnologien (*Federal Remediation Technologies Round Table*, im folgenden nur "Runder Tisch" genannt) wurde zum Austausch von Informationen über die Sanierungsverfahren für Sondermüllanlagen, zur Koordinierung von gemeinsamen Interessen und Entwicklung von Strategien zur verbesserten Anwendung innovativer Technologien in der Praxis gebildet. Der Runde Tisch wird vom USEPA, dem DOE, dem DOI und dem DOD (einschließlich Landstreitkräfte, Marine und Luftwaffe) gebildet. Der Runde Tisch sammelt Daten und Informationen aus Fallstudien zu einzelnen Sanierungsverfahren, z.B. biologischen Verfahren, Grundwasserbehandlungsverfahren, thermischem Stripping, Bodenwäsche, in-situ Vitrifikation usw.. Der Runde Tisch entwickelt außerdem für die Bewertung von Sanierungsprojekten Richtlinien zur Dokumentation der Sanierungskosten und des Sanierungserfolges.

Quellenverzeichnis

AEHA (U.S. Army Environmental Hygiene Agency): Health Risk Assessment for Consumption of Deer Muscle and Liver From Joliet Army Ammunition Plant. Joliet, Illinois, Projekt Nr. 75-51-YF23, Aberdeen Proving Ground, Maryland. Juni 1994

Anslow, W. P., and Houck, C. R.: Systemic Pharmacology and Pathology of Sulfur and Nitrogen Mustards. Chemical Warfare Agents and Related Chemical Problems, Chapter 22, Summary of Technical Report of Division 9, NDRC, S. 440-478 and 731-737. 1946

APG (U.S. Army Aberdeen Proving Ground): Focused Feasibility Study, Operable Unit A (Draft). Prepared by Dames & Moore for Hazardous Waste Remedial Actions Program, Oak Ridge, Tennessee, under contract to U.S. Army Aberdeen Proving Ground Installation Restoration Program. Januar 1995.

APG (U.S. Army Aberdeen Proving Ground): Risk Assessment Framework Carroll Island and Graces Quarters, Aberdeen Proving Ground, Edgewood, Maryland (Draft). Prepared

by Dames & Moore for Hazardous Waste Remedial Actions Program, Oak Ridge, Tennessee, under contract to U.S. Army Aberdeen Proving Ground, Maryland. Mai 1995.

ATSDR (U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry): Toxicological Profile for Cadmium, Draft Version for Public Comment. 1991

ATSDR (U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry): Toxicological Profile for Selected PCBs (Aroclor-1260, -1254, -1248, -1242, -1232, -1221, and -1016,) Draft Version for Public Comment. 1991

Burmaster, D. E. and Lehr, J.H.: It's Time to Make Risk Assessment a Science. Ground Water Monitoring Review, Band 11, Nr. 3, S. 5-15. 1991

Butler, J. D., et al.: Some Observations on the Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) Content of Surface Soils in Urban Areas. The Science of the Total Environment, Band 33, S. 75-85. 1984

Chemical Stockpile Disposal Program: Final Programmatic Environmental Impact Statement, Program Executive Officer-Program Manager for Chemical Demilitarization, Aberdeen Proving Ground, Maryland.1988

Congressional Budget Office: Cleaning Up Defense Installations: Issues and Options. CBO Papers. Januar 1995

Daley, P.: Military Marches Toward New Horizons in Pollution Control. Pollution Engineering, Peter Daley. Februar 1984.

Department of Defense: Restoration Advisory Board Report to Congress for Fiscal Year 1995. 1996

Deputy Secretary of Defense: Memorandum for Secretaries of the Military Departments Under Secretary of Defense, Environmental Remediation Policy for DOD Activities Overseas. Oktober 1995

Ehreth, D.: Notes from Defense Clean-up Conference: 26. -27. Oktober 1995 (Dames & Moore internes Dokument)

Environmental Law Institute: Superfund Deskbook. The Environmental Law Reporter, Environmental Law Institute. Ausgabe von 1989

Farkas Berkowitz & Company: Overview of the DOD Remediation Market in the Northeast. Farkas, Borkowitz & Company. 1995

Federal Remediation Technologies Round Table, 1995: Guide to Documenting Cost and Performance for Remediation Projects. USEPA/542/B-95/002. März 1995

Federal Remediation Technologies Round Table: Abstracts of Remediation Case Studies, USEPA/542/R-95/001. März 1995

Federal Remediation Technologies Round Table: Accessing Federal Databases for Contaminated Site Clean-Up Technologies. 2nd Edition, USEPA/542/B-92/002. August 1992

Forester, W. S. and Skinner, J. H.: International Perspectives on Hazardous Waste Management. 1987

Gilbert, R.O.: Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring. Van Nostrand Reinhold, New York. 1987

Hazardous Materials Control Resources Institute: 1994 Federal Environmental Restoration III and Waste Minimization Conference and Exhibition Proceedings. New Orleans, LA. 27.-29. April 1994

Hazardous Waste Action Coalition (HWAC): HWAC Government Affairs Committee Meeting. 18. Dezember 1995

Houghton, A. and Siegel, L.: An Excerpt from the Military Contamination and Clean-up Atlas for the United States. 1995

ICF-Clement Associates, Inc.: Comparative Potency Approach for Estimating the Cancer Risk Associated With Exposure to Mixtures of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Interim Final Report. Contract Nr. 68-02-4403, USEPA. 1988

Kingery, A.F., and Allen, H.E.: Environmental Fate of Alkyl Methylphosphonates Arising from Chemical Surety Material (CSM) and Potential Non-CSM Sources in Soil and Aqueous Media, Final Report. U.S. Army Environmental Center, Technical Support Division, Aberdeen Proving Ground, Maryland. March 1994

McKone, T.E.: Conventional Weapons Demilitarization: A Health and Environmental Effects Data Base Assessment. Methods for Estimating Multi-Pathway Exposures to Environmental Contaminants; Final Report, Phase II. UCRL-21064. Lawrence Livermore National Laboratory. Juni 1988

Mecler, F.J.: Mammalian Toxicological Evaluation of DIMP and DCPD (Phase 3-IMPA). U.S. Army Medical Research and Development Command, Environmental Protection Research Division, Fort Detrick, Maryland. 1981

Munch, D.: Soil Contamination Beneath Asphalt Roads by Polynuclear Aromatic Hydrocarbons, Zinc, Lead and Cadmium. The Science of the Total Environment, Band 126, S. 49-60.1992

National Research Council: Ranking Hazardous Waste Sites for Remedial Action. National Research Council. 1994

National Research Council: Recommended Dietary Allowances. 10. Revidierte Auflage, Food and Nutrition Board, National Research Council, National Academy of Sciences Press, Washington DC. 1989

Norback, D.H., and Weltman, R.H.: Polychlorinated Biphenyl Induction of Hepatocellular Carcinoma in the Sprague-Dawley Rat. Environmental Health Perspective, Band 60, S. 97-105. 1985

Reynolds, M. L., et al.: Relationship Between the Biodisposition of (3H)soman and its Pharmacological Effects in Mice. Toxicol. Appl. Pharmacol. Band 80, Nr. 3, S. 409-420. 1985

Roach, M.C., et al.: Fluorescence Detection of Alkylphosphonic Acids Using p-(9-anthroyloxy) Phenacyl Bromide. Army Research Office, Research Triangle Park, NC, Government Reports Announcements and Index, Issue 18 (NTIS/AD-A180 870/9). 1987

Roels, H.A. et al.: Assessment of the Permissible Exposure Level to Manganese in Workers Exposed to Manganese Dioxide Dust. British Journal of Industrial Medicine, Band 49, S. 25-34. 1992.

Rosenblatt, D., et al.: Problem Definitions on Potential Environmental Pollutants II, Physical, Chemical, Toxicological, and Biological Properties of 16 Substances. U.S. Medical Research and Development Laboratory, Frederick, Maryland. 1975

Scott, C.D., and Worthy, E.G.: The Toxicity of Methylphosphonic Acid to Some Aquatic Species of Plants. Edgewood Arsenal Technical Memorandum, EB-TM-73011, Biomedical Laboratory, Edgewood Arsenal, Aberdeen Proving Grounds, MD 21010. E.G. 1974

Sax, N.I., and Lewis, R.J. Sr.: Dangerous Properties of Industrial Materials. 7. Auflage, Van Nostrand Reinhold Publishers, New York, 756 S. 1989

Shroeder, H.A. and Mitchener, M.: Life-Term Studies in Rats: Effects of aluminum, Barium, Beryllium, and Tungsten. J. Nutrition, Band 105, S. 421-427. 1975

Shacklette, H.T., and Boerngen, J.G.: Element Concentrations in Soils and Other surficial Materials of the Conterminous United States. U.S. Geological Survey Professional Paper 1270. 1984

Takada, H., Onda, T., Ogura, N.: Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Urban Street Dusts and Their Source Materials by Capillary Gas Chromatography. Environmental Science and Technology, Band 24, S. 1179-1186. 1990

USAEC (U.S. Army Environment Center): Recommended Analytical Methods for Obtaining Adequate Quantitation Limits for Use in Risk Assessments at Aberdeen Proving Ground. Aberdeen Proving Ground, Edgewood, Maryland. März 1995

USAEC (U.S. Army Environment Center): Reference Sampling and Analysis Program: Soil Sediment, and Surface Water Reference Data Report. Draft Final, Aberdeen Proving Ground, Edgewood, Maryland. März 1995

U.S. Army: Policy and Guidance for Identifying U.S. Army Environmental Program Requirements. Environmental, Pollution Prevention, Control and Abatement Report RCS DD-P&L (SA) 1383 (OMB A-106 Report), Band II, Edition III. Juli 1993

U.S. Army: Policy and Guidance for Identifying U.S. Army Environmental Program Requirements. Environmental, Pollution Prevention, Control and Abatement Report RCS DD-P&L (SA) 1383 (OMB A-106 Report), Band I, Edition III. 4. September 1992

U.S. Army Corps of Engineers (USACE): Latest revision: Safety and Health Requirements Manual. EM 385-1-1.

U.S. Army Corps of Engineers (USACE): Expediated Clean-up Subcommittee Report on Streamlining Environmental Site Remediation. U.S. Army Corps of Engineers and HWAC. 1. November 1995

U.S. Army Waterways Experiment Station: Wetlands Delineation Manual, Technical Report Y-87-1, U.S. Army Corps of Engineers. 1987

Department of Defense: Defense Environmental Restoration Program. Annual Report to Congress for Fiscal Year 1994. 31. März 1995

U.S. Department of Defense: Relative Risk Site Evaluation - Summer 1994 (Interim Edition). 27. Oktober 1995

U.S. Department of Defense: Defense Environmental Clean-Up Program. Annual Report to Congress for Fiscal Year 1993. 31. März 1994

U.S. Environmental Protection Agency (USEPA): Personal communication, Doug Gritzinger, Dames & Moore, with Charles Ris, USEPA Office of Research and Development, Office of Health and Environmental Assessment, Human Health Assessment Group. 25. Januar 1995

USEPA: Risk-Based Concentration Table. Januar-Juni 1995, memorandum from R.L. Smith, USEPA Region III, to RBC Mailing List. 7. März 1995

USEPA: Health Effects Assessment Summary Tables (HEAST). FY 1994 Edition, Office of Research and Development, Washington DC. März 1994

USEPA: Integrated Risk Information System (IRIS), online (updated monthly). Office of Health and Environmental Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, Cincinnati, Ohio. 1994

USEPA: Revised Interim Soil Lead Guidance for CERCLA Sites and RCRA Corrective Action Facilities. memorandum from E. P. Laws, Assistant Administrator, Office of Solid Waste and Emergency Response, to USEPA Regional Administrators. 14. Juli 1994

USEPA: Soil Screening Guidance. USEPA/540/R-94/101, Office of Solid Waste and Remedial Response, Washington DC. Dezember 1994

USEPA: Subchronic and Chronic Systemic Toxicity Information for Multiple Chemicals (Joliet Army Ammunition Plant LAP Area/Joliet, IL), Attachment I, Risk Assessment Issue Paper for Derivation of a Provisional Subchronic Inhalation RfC for Benzene (CASRN 71-43-2). memorandum from Joan Dollarhide, Superfund Health Risk Technical Support Center, Environmental Criteria and Assessment Office, Cincinnati, Ohio, to Nan Gowda, USEPA Region V, Chicago, Illinois. 13 Juni 1994

USEPA: Memorandum: Role of the Ecological Risk Assessment in the Baseline Risk Assessment. OSWER Directive Nr. 9285.7-17. Washington DC. 1994

USEPA: Presumptive Remedies: Policy and Procedures. USEPA 540-F-93-047. September 1993

USEPA: Provisional Guidance for Quantitative Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. USEPA/600/R-93/089, Office of Research and Development, Washington DC. Juli 1993

USEPA and U.S. Air Force: Remedial Technologies Screening Matrix. Reference Guide. Version I. Juli 1993

USEPA: Selecting Exposure Routes and Contaminants of Concern by Risk-Based Screening. Technical Memorandum (USEPA/903/R-93-001), USEPA Region III, Hazardous Waste Management Division, Office of Superfund Programs. Januar 1993

USEPA: Wildlife Exposure Factors Handbook. Volume I and II. USEPA/600/R93/187a. Washington DC. Dezember 1993

USEPA: Dermal Exposure Assessment: Principles and Applications (Interim Report). EPA/600/8-91/011B, Office of Research and Development, Washington DC. 1992

USEPA: Guidance for Data Useability in Risk Assessment (Part B). Publication 9285.7-09B, Office of Emergency and Remedial Response. Mai 1992

USEPA: Human Health Evaluation Manual, Supplemental Guidance: Interim Dermal Risk Assessment Guidance (Draft). Office of Emergency and Remedial Response, Washington DC. September 1992

USEPA: Supplemental Guidance to RAGS: Calculating the Concentration Term. Publication 9285.7-081, Office of Emergency and Remedial Response. Mai 1992

USEPA: Systemic and Carcinogenic Information for Multiple Chemicals, Attachment 1, Risk Assessment Paper for Systemic Toxicity and Carcinogenicity of Aluminum (CASRN 7429-90-5). memorandum from the Office of Emergency and Remedial Response, Washington DC, to Pat VanLeeuwan, EPA Region V, Chicago, Illinois. 4. Mai 1992

USEPA: Risk Assessment Guidance for Superfund, Supplemental Guidance, Standard Exposure Factors (Interim Final), Office of Emergency and Remedial Response, Washington, DC. 1991

USEPA: Risk Assessment Guidance for Superfund - Volume 1 Human Health Evaluation Manual (Part B, Development of Risk-Based Preliminary Remediation Goals) (Interim). Office of Emergency and Remedial Response, Washington DC, PB92-963333. 1991

USEPA: Chemical Concentration Data Near the Detection Limit. Region III, Hazardous Waste Management Division, Philadelphia, Pennsylvania. 1991

USEPA: Exposure Factors Handbook. EPA/600/6-89/043. Office of Health and Environmental Assessment, Washington DC. 1990

USEPA: RCRA Orientation Manual. 1990 Edition. 1990

USEPA: Risk Assessment Guidance for Superfund - Volume 1 Human Health Evaluation Manual (Part A) (Interim Final), Office of Emergency and Remedial Response, Washington DC, EPA/540/1-89/002. 1989

USEPA: Guidance for Conducting Remedial Investigations and Feasibility Studies Under CERCLA, OSWER Directive 9335.3-01. Office of Solid Waste and Emergency Response. Washington DC. 1988

USEPA: Guidelines for Carcinogenic Risk Assessment. 51 Federal Register, 185:33, 992.1986

U.S. General Accounting Office: Environmental Protection: Challenge in Defense Environmental Program Management. GAO/T-NSIAD-95-121.

Versar: Moving Sites Faster Through Streamlined Oversight. U.S. Air Force Projekt MUHJ947070. August 1995

Wolff, M. S., et al.: Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) Residues on Skin in Relation to Air Levels Among Roofers. Archives of Environmental Health, Band 44, No. 3, S. 157-163. 1989

Anhang 20-1:

Kalkulation von Parametern für die toxikologische Gefährdungsabschätzung

Ermittlung der Schadstoffaufnahme

Die generische Gleichung für die Ermittlung der Schadstoffaufnahme lautet wie folgt:

$$I = \frac{EPC * CR * FI * EF * ED}{BW * AT}$$

wobei :

I	=	Aufnahme
EPC	=	Konzentration am Expositionsort
CR	=	Kontaktrate (in mg/Tag)
FI	=	über die Nahrung aufgenommene Fraktion
EF	=	Expositionshäufigkeit
ED	=	Expositionsdauer
BW	=	Körpergewicht (in kg)
AT	=	durchschnittliche Zeit (in Tagen).

Die Konzentration am Expositionsort wird in mg/kg für Boden und Sediment sowie in µg/l für Wasser ausgedrückt. Die Kontaktrate CR ist die Menge an kontaminiertem Medium, mit der pro Zeiteinheit oder Mal über die angegebene Expositionsroute Kontakt besteht (für diese erste HHBRA-Gesundheitsrisikoabschätzung besteht Exposition über die Nahrungsaufnahme, Atmung und über die Haut). Die Expositionshäufigkeit ist die auf ein Jahr bezogene Häufigkeit des Kontaktes mit dem Schadstoff. ED ist die Dauer des K-ontaktes. BW ist das durchschnittliche Körpergewicht der potentiell exponierten Person über den Expositionszeitraum hinweg. AT ist der Zeitraum, über den sich die Exposition durchschnittlich erstreckt. Für nichtkarzinogene Schadstoffe ist AT die gesamte Expositionsdauer in Tagen (d.h. 365 Tage mal Expositionsdauer). Für karzinogene Schadstoffe ist AT die durchschnittliche Lebensdauer eines Menschen, die mit 70 Jahren angesetzt wird, in Tagen gerechnet.

Für karzinogene Schadstoffe wird eine hohe Dosis über eine kurze Zeitspanne hinweg als äquivalent zu einer niedrigeren Dosis über einen längeren Zeitraum hinweg modelliert. Bei

Anhang 20-1 (Fortsetzung)

nichtkarzinogenen Schadstoffen ist andererseits die aufgenommene Menge pro Zeiteinheit ausschlaggebend.

Referenzdosis

Die Referenzdosis einer Chemikalie basiert meistens auf in Versuchen mit Menschen oder Tieren ermittelten Expositionen, bei denen keine beeinträchtigenden Wirkungen festgestellt werden (*no observed adverse effects level - NOAEL*) bzw. geringste Exposition, bei der schon beinträchtigende Wirkungen festgestellt werden (*lowest observed adverse effects levels - LOAEL*). Um den Unsicherheiten und Unterschieden hinsichtlich der menschlichen Reaktion gerecht zu werden, werden die Wirkungen durch Unsicherheits- und Abweichungsfaktoren (*uncertainty factor - UF* -und *modifying factor - MF* -) dividiert, die in der Regel zwei bis drei Größenordnungen betragen. In der Gleichung sieht das wie folgt aus:

$$RfD = \frac{NOAEL \text{ or } LOAEL}{(UF_1 * UF_2 \ldots * MF)}$$

Chemikalienspezifisches Toxizitätsrisiko für den Menschen (*Human Health Toxicity Hazard from Exposure to a Single Chemical*)

Für nichtkarzinogene Wirkungen wird das Toxizitätsrisiko für die menschliche Gesundheit bei der Exposition mit einer Chemikalie entsprechend Anhang 20-1 berechnet.

$$HQ = \frac{I}{RfD}$$

Dabei sind:

HQ = Gefährdungsquotient (*hazard quotient*)
I = Aufnahme (mg/kg pro Tag)
RfD = Referenzdosis ((mg/kg pro Tag)

Anhang 20-2:

Kategorien kontaminierter militärischer Liegenschaften

Kategorien kontaminierter militärischer Liegenschaften/Standorttypen	
Einrichtungen: Gebäudeabbruch/Schuttabtransport Kontaminierte Gebäude Tauchbecken Verbrennungsanlage Leichtflüssigkeitsabscheider Lagerbereich Waschhalle Wartung/Werkstatt	**Radioaktive Bereiche:** Bereich gemischter Abfälle Bereich radioaktiver Abfälle
Tanks: überirdische Tanks Petroleum-, Öl-, Schmierstoffleitungen unterirdische Tanks unterirdisches Tanklager	**Einträge über die Oberfläche:** Dränagegraben Industrieabwässer Klärschlammabsetzbecken Regenwasserkanalisation Lagune oberfl. Regenwasserabfluß Havariebereiche Oberfl. Ablagerungen
Industrielle Einrichtungen: Optische Werkstatt Pestizid-Herstellung Galvanik-Werkstatt Kläranlage Abfallanlagen	**unterirdische Schadstoffeinträge:** Chemikalien-Entsorgung Gruben/stillgelegte Brunnen Deponie Rieselfeld
Übungsgebiete: Brandbereiche Sprengstoff/Waffenentsorgung Brandschutz/Notfallübung Schießplätze Pistolenschießplatz Handfeuerwaffenschießplatz Blindgänger	**kontaminierte Medien:** kontaminiertes Füllmaterial kontaminiertes Grundwasser kontaminierte Sedimente kontaminierte Erdhaufen Bodenkontamination durch Tankausbau

Anhang 20-3:

Definition der Standorttypen und dafür typischen Kontaminationsprofile

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
Standort-einrichtungen	Gebäudeabbruch/ Schuttabtransport	• Besteht aus einsturzgefährdeten Gebäuden und/oder aus zu entfernendem Schutt	• Asbest • Bauschutt • bleihaltige Farbe
	kontaminierte Gebäude	• Resultiert aus der Freisetzung von Stoffen aus Gebäuden heraus	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • PCBs • Galvanikabfälle • Metalle • Petroleum-,Öl-, Schmiermittelschlamm • Asbest • Treibstoffe • Pestizide • Lösemittel • Säuren
	Tauchbecken	• Typischerweise Metall- oder Betonbehälter für galvanische Lösungen mit Volumina zwischen 170 und mehr als1700 Litern • Verwendet zur Reinigung von Werkstücken vor Behandlung oder zur Beschichtung von Werkstücken mit verschiedenen Substanzen inkl. Metall und Kunststoff	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • Chlorierte Lösemittel • Säuren
	Verbrennungsanlage	• Besteht aus einem Hochofen mit Schornstein der für eine Vielzahl von Beseitigungen inkl der Verbrennung von medizinischen Abfällen genutzt wurde • Variiert in der Größe und kann sowohl alleine stehen als auch ein Bestandteil anderer Einrichtungen, wie z. B. Krankenhäusern sein	• Asche • Metalle • Munitionsteile
	Leichtflüssigkeits-abscheider	• Typischerweise kleine Anlagen, die Öl von Regenwasser abschöpfen • Besteht aus der Anlage selbst und zugehörigem Leitungssystem	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Lösemittel • Industrieabwasser • PCBs

Anhang 20-3: (Fortsetzung)

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
Standort-einrichtungen	Lagerbereiche	• Bereiche, in denen Behälter ausgelaufen bzw. sich sonstige Havarien ereignet haben	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • Lösemittel • Säure • Petroleum-, Öl-, Schmierstoff-schlämme • PCBs
	Waschanlage	• Typischrweise Einrichtungen, wie sie zur Reinigung von Fahrzeugen, wie Panzern, Flugzeugen und anderen militärischen Fahrzeugen, üblich sind • Kann eine gepflasterte Fläche zum Waschen von Fahrzeugen sein	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe
	Wartung/Werkstatt	• Besteht aus gepflasterten und ungepflasterte Flächen, wo Fahrzeuge und andere Werkstattausrüstungen geparkt, gelagert und gewartet wurden • Wurde üblicherweise zur Lagerung von Werkstattausrüstungen genutzt	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • Lösemittel

Anhang 20-3: (Fortsetzung)

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
Tanks	Oberirdische Tanks	• Freisetzung von Substanzen aus überirdischen Tanks, Behältern und zugehörigen Rohrleitungen in die Umgebung;	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe (z.B. Heizöl, Kerosin, Benzin, und Petroleum-, Öl-, Schmierstoff schlamm)
	Petroleum-, Öl-, Schmiermittelversor-gungsleitungen	• zum Transport von Petroleum-, Öl- und Schmiermittelprodukten vom Lager zu den Verteilungseinrichtungen	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe (z.B. Heizöl, Diesel & andere Treibstoffe) • Petroleum-, Öl-, Schmierstoff schlamm
	Unterirdische Tanks	• Freisetzung von Substanzen aus den unterirdischen Tanks und den zugehörigen Rohrleitungen	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Lösemittel • Petroleum-, Öl-, Schmierstoff-schlamm • Metalle
	unterirdische Tanklager	• Freisetzung von Substanzen aus - meist großen - unterirdischen Tanks- und den dazugehörenden Rohrleitungssystemen in Tanklagern	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Lösemittel • Petroleum-, Öl-, Schmierstoff-schlämme • Metalle
Industrielle Einrichtungen	Optische Werkstatt	• bestehend aus Laboreinheiten innerhalb von Gebäuden • hier wurden z.B. Linsen für Brillen und andere optische Instrumente geschiffen	• Lösemittel

Anhang 20-3: (Fortsetzung)

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
Industrielle Einrichtungen	Pestizidlager und -herstellung	• zur Lagerung und Herstellung größerer Mengen Pestizide • zur Lagerung von Lösemitteln für Wartungsarbeiten • kann sich in freistehenden Gebäuden oder innerhalb eines Gebäudekomplexes befinden • Nachbarbereiche können zur Beseitigung von Produktionsabfällen aus der Pestizidherstellung genutzt worden sein	• Pestizide • Metalle • Petroleum, Öl, Schmierstoffe
	Galvanik	• Einrichtungen in einem Gebäude oder Raum, in dem Metallteile beschichtet wurden • Bereiche mit Lösemitteltanks, die für Beschichtungsprozesse benötigt wurden	• Metalle • Säuren • Lösemittel • Industrieabwasser
	Klärschlamm-be handlungsanlage	• Besteht aus einem Komplex mit Tanks, Rohrleitungen und Einrichtungen zur Weiterbehandlung von auf einer militärischen Anlage anfallenden sanitären Klärschlämmen • chemische oder biologische Behandlungsmethoden können angewandt worden sein • Teiche für die biologische Behandlung von Abwässern können als getrennte Anlagen angesehen werden	• Metalle • Lösemittel • Industrieabwässer • Petroleum, Öl, Schmierstoffe
	Kläranlage	• Freisetzung von Substanzen, die zur Behandlung und Beseitigung von sanitären und/oder industriellen Abwässern benötigt wurden	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Lösemittel • Galvanikschlämme • Industrieabwässer • Explosive Chemikalien
	Abwasserleitungen	• Unterirdische Leitungen zum Transport der industriellen Abfälle aus den Werkstätten zur Käranlage	• Lösemittel • Metalle • Galvanikschlämme •Pestizide • Explosive Chemikalien

Anhang 20-3: (Fortsetzung)

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
Übungs-gebiete	Brandbereich	• Bereiche, die zur Müllverbrennung im Freien genutzt wurden	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe (d.h. Motorenaltöl und Kerosin) • Sprengstoffe • Treibstoffe • Lösemittel (z.B. verbrauchte Verdünner, Lösemittel) • Munition
	Sprengstoff/ Munitionsentsorgung	• Freiflächen, die zur Zündung, Entschärfung, Entsorgung bzw. zum Vergraben von Sprengstoffen genutzt wurden	• Blindgänger • Munitionsteile • Sprengstoffe bzw. explosive Chemikalien • Metalle
	Brandschutz-/ Notfall übungs bereich	• Gräben und/oder Gruben, wo regelmäßig entflammbares Material für Übungs- und Demonstrationszwecke entzündet wurde	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Petroleum-, Öl-, Schmierstoffschlamm • Lösemittel • Metalle
	Schießplätze	• Besteht aus großen Landflächen, die zu Schießübungen von schwerer Artillerie oder als Bombenabwurfgelände für Flugzeuge genutzt wurden • Üblicherweise kontaminiert mit Blindgängern, die sowohl auf der Erdoberfläche als auch im Boden gefunden werden	• Metalle • Blindgänger • Munitionsteile • Radionuklide • Sprengstoffe

Anhang 20-3: (Fortsetzung)

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
Übungs-gebiete	Pistolenschießplatz	• in Gebäuden oder im Freien liegende Flächen; zum Schießen auf Zielscheiben genutzt • auf Außenbereiche liegt ein Sand- oder Erdwall hinter den Zielscheiben, um zu verhindern, daß Projektile außerhalb des Schießbereiches gelangen	• Metalle
	Handfeuerwaffen-schießplatz	• üblicherweise befinden sich die genannte Schießplätze im Freien und werden zum Zielscheibenschießen mit Handfeuerwaffen - Kaliber von 50 und weniger - genutzt • können einen Sand- oder Erdwall bzw. -hügel hinter den Zielscheiben besitzen, um zu verhindern, daß Projektile außerhalb des Schießbereiches gelangen	• Metalle • Munitionsreste
	Gebiete mit nichtexplodierter Munition und Blindgängern	• Bereiche, die für Schieß- bzw. wehrtechnische Übungen genutzt wurden	• Blindgänger • Sprengstoffartige Verbindungen • Metalle • Munitionsreste
Radioaktive Bereiche	Ablagerungen von Mischabfällen	• Bereiche, die zur Lagerung und Entsorgung gefährlicher Abfälle genutzt wurden. Die Abfälle sind mit radioaktiven Substanzen gemischt bzw. radioaktiv kontaminiert	• Lösemittel • Mischabfälle
	Bereich schwachradioaktiver Abfälle	• Bereiche, die zur Lagerung und Entsorgung schwachradioaktiver Materialien verschiedener Art (d.h. Radiumfarben, radioaktive Instrumente und Treibstoffe) genutzt wurden	• Schwach radioaktive Abfälle

Anhang 20-3: (Fortsetzung)

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
Einträge über die Oberfläche	Dränagegraben	• Üblicherweise handelt es sich dabei um einen natürlichen oder auch künstlichen Graben zur Regulierung des Regenwasserabflusses • Kann ebenso zur Abflußregulierung von anderen Abwässern dienen • Dränagegräben teilweise aus Beton	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • Sprengstoffartige Verbindungen • Lösemittel • PCBs
	Industrieabwässer	• besteht aus einem Rohrleitungssystem zur Einleitung industrieller Abwässer in die Umwelt • Einleitung in einen natürlichen oder künstlichen Wasserkörper, in ein trockenes Flußbett oder ähnliches möglich	• Metalle • Industrielle Abwässer
	Abwasser-/ Schlammabsetzbecken	• Teich, der als Absetzbecken und/oder zur biologische Abwasserbehandlung genutzt wird • kann auch als Versickerungsbecken genutzt werden	• Metalle • wehrtechnische Verbindungen • Lösemittel
	Regenwasserkanalisation	• oft handelt es sich dabei um einen natürlichen oder auch künstlichen Graben zur Regulierung des Regenwasserabflusses • Kann ebenso zur Abflußregulierung von anderen Abwässern dienen • Dränagegräben teilweise aus Beton	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • Pestizide • Industrieabwässer • Lösemittel • Petroleum-, Öl-, Schmierstoffschlamm

Anhang 20-3: (Fortsetzung)

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
Einträge über die Oberfläche	künstl. oder natürliche Becken	• Bestehen aus zum Untergrund hin nicht abgedichteten Senken, Gruben oder eingedeichten Bereichen, die zur Einlagerung von flüssigen Abfällen genutzt wurden	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • Wehrtech. Verbindungen • Lösemittel • Industrieabwässer • Explosive Chemikalien
	Oberflächenwasserablauf	• Flächen mit stehendem Regenwasser • Können in jeglichen Einrichtungen vorkommen, häufig an Industriegebiete und Vorfelder von Militärflughäfen angrenzend	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • Lösemittel • Sprengstoffartige Verbindungen
	Havariebereiche	• Sind kleine Gebiete, in denen Leckagen von Fäßern, Tanks und anderen Abwasserbehältern stattgefunden haben	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • Lösemittel • PCBs • Petroleum-, Öl-, Schmierstoff-schlamm

Anhang 20-3: (Fortsetzung)

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
Einträge über die Oberfläche	oberflächliche Ablagerungen	• kleine Bereiche, die ehemals zur Beseitigung von trockenen Feststoffabfällen d.h. mit geringem Anteil an bzw. ohne freie Flüssigkeiten, genutzt wurden • übliche Abfälle beinhalteten alte Textilien, Filter, Farbdosen, kleine Kondensatoren und Batterien	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Lösemittel • Metalle • Pestizide • Säuren • Farbe • PCBs
unterirdische Schadstoffeinträge	Chemikalienentsorgung	• Bereiche, die zur Beseitigung chemischer Abfälle genutzt wurden, dabei handelte es sich meist um Chemikalien unbekanter Art • es kann sich um Bereiche handeln, wo Flaschen und Verpackungen von Chemikalien vergraben wurden oder wo man Flüssigkeiten im Boden hat versickern lassen	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Lösemittel • Metalle • Sprengstoffartige Verbindungen
	Gruben, stillgelegte Brunnen	• besteht aus kleinen, unabgedichteten Aushüben oder ähnlichen Strukturen, die über einen gwissen Zeitraum zur Entsorgung geringer Mengen flüssiger Abfälle genutzt wurden	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe (d.h. Motoröl) • Sprengstoffartige Verbindungen • Lösemittel • Säuren (d.h. Batteriesäure) • Metalle • Munitionsreste
	Deponie	• üblicherweise Bereiche, die ehemals zur Entsorgung von sowohl Haushaltsmüll als auch von gefährlichen Industrieabfällen genutzt wurden	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Pestizide • Metalle • Lösemittel • Farben • Munitionsreste

Anhang 20-3: (Fortsetzung)

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
unterirdische Schadstoff-einträge	Rieselfeld	• besteht in der Regel aus einem unterirdischen Bereich, der mit Klärgruben verbunden ist • diente ursprünglich der biologischen Behandlung kommunaler Abwässer; es gibt jedoch auch Fälle, wo diese Einheiten für industrielle Einrichtungen genutzt wurden, und deshalb auch eine Kontamination mit biologisch nichtabbaubaren Substanzen stattfand	• Metalle • Lösemittel
kontaminierte Medien	kontaminiertes Füllmaterial	• Kontaminiertes Füllmaterial, resultierend aus dem Aushub bei Bauarbeiten für Tanks und andere Zwecke	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • Sprengstoffartige Verbindungen • Farbabfälle • Munitionsreste
	kontaminiertes Grundwasser	• Resultiert aus verschiedenen Schadstoffeinträgen aus bekannten und unbekannten Quellen, wie z.B. Sickerwasser aus Deponien und Schadstoffeinträge aus belasteten Böden	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • Chlorierte Lösemittel • Sprengstoffartige Verbindungen • nicht chlorierte Lösemittel
	kontaminierte Sedimente	• Sedimente in Gewässern, die durch den Eintrag von kontaminierten Oberflächewässern, durch unterirdischen Eintrag oder durch direkten Eintrag von Schadstoffen kontaminiert wurden	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Metalle • PCBs • Pestizide • Lösemittel • Sprengstoffartige Verbindungen

Anhang 20-3: (Fortsetzung)

Kategorie	Art der Kontamination/ Kontaminationsquelle	Beschreibung des Bereiches bzw. der Nutzung[1]	Hauptkontaminanten
kontaminierte Medien	kontaminierte Erdhaufen	• Bodenaushub	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Lösemittel • Schlamm • Metalle • PCBs • Munitionsreste
	Bodenkontamination durch Tankausbau	• Boden, der bei der Entfernung von unterirdischen Tanks angefallen ist, und vor der weiteren Behandlung zwischengelagert wurde	• Petroleum, Öl, Schmierstoffe • Petroleum-, Öl-, Schmierstoff-schlamm

Anmerkung:

1 Die in dieser Tabelle angegebenen Standortbeschreibungen erheben nicht den Anspruch, allumfassend zu sein oder den exakten, rechtlichen Definitionen zu entsprechen. Sie stellen nur eine allgemeine Beschreibung der verschiedenen Kategorien von DOD-Nutzungen dar.

Anhang 20-4:

Anzahl der kontaminierten Flächen für die verschiedenen Nutzungskategorien[1]

Kategorie	Beschreibung	Gesamtzahl an kontaminierten Flächen					
		Landstreit-kräfte	Marine	Luftwaffe	DLA	FUDS	DOD Gesamt[2]
Einzelne Standorteinrichtungen	Gebäudeabbruch/Schuttabtransport, kontaminierte Gebäude, Tauchbekken, Verbrennungsanlage, Leichtflüssigkeitsabscheider, Lagerbereich, Waschanlage, Wartung/Werkstatt	4 120	762	167	129	421	5 599
Tanks	überirdische Tanks, Petroleum-, Öl-, Schmierstoffleitungen, unterirdische Tanks, unterirdische Tanklager	1 668	905	885	77	924	4 459
Industrielle Einrichtungen	Optische Werkstatt, Pestizid-Herstellung, Galvanik-Werkstatt, Abwasserbehandlungsanlage, Abfallanlagen	457	139	283	8	9	896
Übungsgebiete	Brandbereiche, Sprengstoff/Waffenentsorgung, Brandschutz/Notfallübung, Schießplätze, Pistolenschießplatz Handfeuerwaffenschießplatz, Blindgänger	722	288	397	25	908	2 340
Radioaktive Bereiche	Bereich gemischter Abfälle, Bereich radioaktiver Abfälle	40	33	78	0	15	166
Eintrag über die Oberfläche	Drainagegraben, Industrieabwässer, Klärschlammabsetzbecken Regenwasserkanalisation, Lagune, oberflächlicher Regenwasserabfluß, Havariebereiche, oberflächliche Ablagerungen	1 699	1 215	2 033	69	145	5 161

Anhang 20-4: (Fortsetzung)

Kategorie	Beschreibung	Gesamtzahl an kontaminierten Flächen					
		Landstreit-kräfte	Marine	Luft-waffe	DLA	FUDS	DOD Gesamt[2]
unterirdische Schadstoffeinträge	Chemikalien-Entsorgung, Gruben/stillgelegte Brunnen, Deponie Rieselfeld	1 229	551	1 281	64	143	3 268
kontaminierte Medien	kontaminiertes Füllmaterial, kontaminiertes Grundwasser, kontaminierte Sedimente, kontaminierte Erdhaufen, Bodenkontamination durch Tank-ausbau	288	177	41	121	467	1 094
Sonstiges		1 188	0	258	28	441	1 915
	GESAMT	11 411	4 070	5 423	521	3 473	24 898

Quelle: DERP Financial Year 1994 Annual Report

Anmerkungen:

1: Die angegebene Anzahl an Flächen beinhaltet sowohl Flächen, auf den Untersuchungen/Sanierungsarbeiten stattfinden, als auch Flächen, auf denen die Untersuchungen/Sanierungsarbeiten bereits abgeschlossen sind.

2: alle DOD-Flächen, einschließlich FUDs.

Anhang 20-5:

Bearbeitung kontaminierter militärischer Flächen[1]

(Anzahl bearbeiteter Flächen 1992 bis 1994)

	Finanzjahr 1992	Finanzjahr 1993	Finanzjahr 1994
Restflächen, auf denen die Arbeiten fortgesetzt werden	10 924	10 158	10 439
Neue Flächen	+1 135	+280	+869
Flächen, auf denen die Arbeiten wieder aufgenommen wurden	+0	+619	+862
Flächen, auf denen nach erfolgter Untersuchung die Arbeiten eingestellt wurden	-1 685	-487	-178
Flächen, auf denen nach erfolgter Sanierung die Arbeiten eingestellt wurden	-216	-131	-207
Stand Jahresende Alle Flächen, auf den Arbeiten stattfinden[2]	10 158	10 439	11 785
Gesamtzahl aller Flächen (sowohl die, auf denen Arbeiten stattfinden, als auch jene, wo Arbeiten bereits abgeschlossen sind)	keine Angaben	19 694	21 425
Gesamtzahl an Liegenschaften (auf denen sich kontaminierte Flächen befinden)	keine Angaben	1 722	1 769

Quelle: DERP Annual Report for Fiscal Year 1994

Anmerkungen:

1: In diesen Zahlen sind FUDS nicht enthalten.

2: Die Anzahl an Flächen, die in dieser Tabelle angegeben ist, ist die Anzahl an Flächen auf denen zur Zeit Untersuchungen, vorläufige Maßnahmen, Sanierungsplanung und/oder Sanierungsarbeiten stattfinden. Nicht enthalten sind in dieser Zahl die Flächen, auf denen die Arbeiten bereits abgeschlossen sind. Mit Stand vom 30. September 1994 betrifft das 9 640 Flächen. Es muß des weiteren berücksichtigt werden, daß sich auf einer DOD-Liegenschaft mehrere Flächen befinden können.

Anhang 20-6:
Ablauf: CERCLA, RCRA, UST-Untersuchungen und Sanierungen

Phase	CERCLA	RCRA	Unterirdische Tanks
Untersuchung	Erstbewertung (PA) Standortuntersuchung (SI) Sanierungsuntersuchung (RI) Machbarkeitsstudie (FS) technische Bewertung und Kostenanalyse (EE/CA)	RCRA-Standortbegutachtung (RFA) RCRA-Standortuntersuchung (RFI) Sanierungsuntersuchung (CMSt)	Erstbewertung Untersuchungen für Boden- und Grundwassersanierung Sanierungsplanung (CAP)
Vorläufige Maßnahme	Aushubarbeiten Vorläufige Snierungsmaßnahmen	Vorläufige Maßnahmen	Vorläufige Maßnahmen Entfernung des Produktes
Sanierungsplanung	Sanierungsplanung	Sanierungsplanung	Planung
Sanierung	Sanierung Betrieb und Wartung Langzeit-Monitoring	Sanierungsmaßnahmen Betrieb und Wartung Langfristiges Monitoring	Sanierungsmaßnahmen Betrieb und Wartung Langfristiges Monitoring (LTM)

Anhang 20-7:

A: Standardsanierungsverfahren (*Presumptive Remedies*)[1]

Kategorie	Sanierungsverfahren	Referenz
Allgemeines Vorgehensweise	nichtzutreffend	*Presumptive Remedies: Policy and Procedures*
flüchtige organische Verbindungen in Böden	Bodenluftabsaugung, Thermisches Stripping, Verbrennung	*Presumptive Remedies: Site Characterization and Technology Selection for CERCLA Sites with VOCs in Soils*
Holzschutzmittel	Für organische Schadstoffe: Verbrennung, biologische Verfahren, Dechlorierung, Für anorganische Schadstoffe - Immobilisierung	*Presumptive Remedy: Wood Treating Sites* *Technology Selection Guide for Wood Treater Sites (5/93)*
Kommunale Abfalldeponien	z.B. Abdeckung, Sickerwassersammlung und -behandlung, Deponiegasbehandlung, administrative Kontrollen etc.)	*Presumptive Remedy for CERCLA Municipal Landfill Sites*
Militärische Abfalldeponien	muß noch festgelegt werden	*Guidance for Municipal Landfill presumptive remedies applied to military landfills expected by end of 1995 to early 1996*[2]
kontaminiertes Grundwasser	Abpumpen und Behandeln (genaues Behandlungsverfahren muß noch festgelegt werden)	muß noch festgelegt werden
Region VII Pilotprojekte zur PCB-Sanierung, Kohlengas, Getreidelager	muß noch festgelegt werden	muß noch festgelegt werden

[1] Quelle: Presumptive Remedies: Policy and Procedures, USEPA, 1993.
[2] Quelle: Moving Sites Faster Through Streamlined Oversight, Versar, 1995.

Anhang 20-7: (Fortsetzung)

B: Auswirkungen der Beschränkung von Sanierungsalternativen durch Festlegung von Standardverfahren (*Presumptive Remedies*) für den Sanierungsprozeß

Phasen des Sanierungsprozesses	Auswirkungen der Festlegung auf Standardverfahren
Standortbewertung:	
Erstbewertung bzw. Sanierungsbewertung	zielgerichteter
Scoping: • Sammlung und Bewertung existierender Daten	kein Einfluß
• Festlegung erster Maßnahmen und Sanierungsziele	weniger umfangreich
• Ermittlung potentieller Alternativen	weniger umfangreich
• Projektplanung	kein Einfluß
Sanierungsuntersuchung: • Untersuchungen vor Ort	zielgerichteter[1]
• Ermittlung von Art und Ausmaß der Kontamination	kein Einfluß
• Ermittlung von ARARs	kein Einfluß
• Erstes Risk Assessment	kein Einfluß
Machbarkeitsstudie bzw. EE/CA:	
Auswahl des Sanierungsverfahrens: • Ermittlung potentieller Behandlungsverfahren und Anforderungen and die Entsorgung/Sicherung	entfällt
• Prüfung der einzelnen Verfahren	entfällt
• Prüfung verschiedener Verfahrenskombinationen	entfällt
• Prüfung der Alternativen gegen die vorgegeben neun Kriterien und gegeneinander	entfällt
Sanierungsplanentwurf	entfällt
Sanierungsbescheid	entfällt
Sanierungsplanung	entfällt

[1] für kommunale Deponien gilt vereinfachtes Verfahren

Anhang 20-8:

A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
In Situ Biologische Verfahren							
Biologischer Abbau	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. halb-flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb., halog. halbflücht. org. Verb., Pestizide	$110-330	aufwendig in Betrieb & Wartung	>3 a	Möglicherweise nicht anwendbar bei hohen Konzentrationen von Schwermetallen, stark chlorhaltigen organischen und anorganischen Verbindungen im Boden; das Grundwasser sollte oberflächennah und kontaminiert sein.
Bioventing	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	nichthalog. flücht. org.Verb. nichthalog.halb flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb., halog. halbflücht. org. Verb., Pestizide	$20/ m^3	keine	1-3 a	Nicht zu empfehlen bei hohem Wasserspiegel, nassen Bodenlinsen oder undurchlässigen Böden.
In-Situ Physikalische/Chemische Verfahren							
Bodenluft-absaugung	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. flücht. org. Verb., nicht halog. flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	-	<$110	aufwendig in Betrieb & Wartung	1-3 a	Gehemmt bei hohem Humusgehalt, geringer Bodendurchlässigkeit und heterogenen Bodenbedingungen.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Bodenwäsche	Pilotanlage/ Innovativ	halog. flücht. org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., anorg. Verb.	halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Koh-lenwasserstoffe aus Treib-stoffen, Pestizide	nicht angegeben	aufwendig in Betrieb & Wartung	>3 a	Nicht zur Behandlung geringdurchlässiger Böden geeignet; günstige hydrologische Bedingungen erforderlich.
Stabilisierung/ Verfestigung	Anlage im Vollbetrieb/ konventio-nell	anorganische Verbindungen	halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org.Verb., Pestizide	<$110	kostenintesiv	<1 a	Abhängig von der Kontaminationstiefe; signifikante Volumenzunahme des Abfalls.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Pneumatische Trennung	Pilotanlage/ Innovativ	-	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen, Pestizide, anorg. Verb.	$6-11	weder noch	nicht zutreffend	Potentiell können sich dabei neue Schadstoffausbreitungspfade bilden.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
In Situ Thermische Verfahren							
Vitrifikation (in situ)	Pilotanlage/ Innovativ	anorganische Verbindungen	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb., nicht halog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen, Pestizide	>$330	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	<1 a	Erfordert homogenes Material. Vitrifikation möglich bis zu einer maximalen Tiefe von 9 m.
Thermisch beschleunigte Bodenluft-absaugung	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Pestizide	halog. flücht. org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	$110-330	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	<1 a	Begrenzt auf max. 5%ige Gefälle; Trümmer und große vergrabene Objekte können Probleme verursachen.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Ex Situ Biologische Verfahren (nach erfolgtem Bodenaushub)							
Biologische Behandlung von halbflüssiger Phase	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	nichthalog. flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb., nicht halog. semivolatile org. Verb., Pestizide	$110-330	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	0,5-1 a	Erfordert Bodenaushub.
Kontrollierte biologische Behandlung von fester Phase	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	nichthalog. flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Pestizide	<$110	weder / noch	0,5-1 a	Benötigt eine große Fläche. Nicht sehr wirksam für halogenierte Verbindungen und Sprengstoffe.
Landfarming	Anlage im Vollbetrieb/ konventio-nell	nichthalog. flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Pestizide	<$110	weder / noch	>1 a	Benötigt eine große Fläche.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Ex Situ Physikalische/Chemikalische Verfahren (nach erfolgtem Bodenaushub)							
Bodenwäsche	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org. - Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen, anorg. Verb.	halog. flücht. org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., Pestizide	$110-330	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	<0.5 a	Hoher Humusgehalt im Boden und komplizierte Abfallmischungen können zu Problemen führen.
Stabilisierung/ Verfestigung	Anlage im Vollbetrieb/ konventionelll	anorganische Verbingungen	halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Pestizide	<$110	kosten-intensiv	<0.5 a	Untersuchungen der Behandelbarkeit sind erforderlich. Erhöht das Abfallaufkommen.
Dehalogenierung (Glykolat)	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. semivolatile org. Verb., Pestizide	halog. flücht. org. Verb.	>$330	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	>1 a	Nicht kosteneffizient bei großen Abfallmengen; Ein Gehalt an Wasser und chlorierten organischen Verbindungen von >5% kann Prozeß hemmen.
Dehalogenierung (BCD)	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. semivolatile org. Verb., Pestizide	halog. flücht. org. Verb.	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben	Begrenzte Anwendbarkeit; Schwermetalle und bestimmte nichthalogenierte flüchtige Stoffe werden nicht zerstört.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Lösemittel-Extraktion (Chemische Extraktion)	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb. Pestizide	halog. flücht. org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	>$330	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	>1 a	Folgende Faktoren mindern den Erfolg: Reinigungsmittel, Emulgatoren, organische Stoffe mit hohem Molekulargewicht, sehr hydrophile Substanzen und bestimmte Bodenarten/Feuchtigkeitsgehalt.
Chemische Reduktion/ Oxydation	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	anorganische Verbindungen	nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen, Pestizide	$110-330	weder / noch	<0.5 a	Nicht kosteneffizient bei hohen Schadstoffkonzentrationen; es können sich Zwischenschadstoffe bilden.
Bodenluft-absaugung	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. flücht. org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb.	-	<$110	weder / noch	1-3 yrs.	Hoher Humusgehalt des Bodens hemmt den Prozeß; Sanierungsdauer hängt sehr von der Bodenbeschaffenheit und den Eigenschaften der Schadstoffe ab.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Ex Situ Thermische Verfahren (nach erfolgtem Bodenaushub)							
Thermisches Stripping bei niedrigen Temperaturen	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. flücht. org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	halog. semivolatile org. Ver., nichthalog. semivolatile org. Verb., Pestizide	<$110	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	<2 Monate	Entwässerung ist u.U. erforderlich.
Thermisches Stripping bei hohen Temperaturen	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. semivolatile org. Ver., nichthalog. halb flücht. org. Verb., Pestizide	halog. flücht. org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	$110-330	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	0,5 a	Entwässerung ist u.U. erforderlich.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Vitrifikation	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	anorganische Verbindungen	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen, Pestizide	$770	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	0,5-1 a	Organische und anorganische Abgase müssen kontrolliert werden; hoher Energiebedarf.
Verbrennung	Anlage im Vollbetrieb/ konventio-nell	halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Pestizide	halog. flücht. org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	>$330	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	<3 Monate	Metalle können Probleme verursachen.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Pyrolyse	Pilotanlage/ Innovativ	halog. semivolatile org. Verb., nicht halog. semivolatile org. Verb., Pestizide	halog. flücht. org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	>$330	kosten-intensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	<0,5 a	Boden muß niedrigen Feuchtigkeitsgehalt haben.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Verfahren	Stand	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/t)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb/Wartung)	Dauer	Bemerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Sonstige Verfahren							
Natürlicher Abbau	konventio-nell	nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Pestizide	halog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Pestizide	<$110	weder / noch	>3 a	Monitoring erforderlich.
Aushub und Off-Site Entsorgung	konventio-nell	-	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen Pestizide, anorg. Verb.	$330-510	weder / noch	2 Monate	Entfernung zwischen kontam.Fläche und Entsorgungsanlage beeinflußt Kosten. Landnutzungsbeschränkungen müssen berücksichtigt werden.

Quelle: USEPA und Luftwaffe, Juli 1993

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
A: Sanierungstechnologien für Böden, Sedimente und Schlämme

Anmerkungen:

1 Die Schadstoffaufzählung ist nur als allgemeine Referenz gedacht. Ein Verfahren kann u.U. nur ausgewählte Verbindungen aus den aufgeführten Schadstoffgruppen behandeln. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die Anwendbarkeit auf spezielle Schadstoffe zu prüfen.

2: Die Kosten sind in US-Dollar (mit Stand von 1993) angegeben.

3: Die angegebene Zeitdauer bezieht sich auf die Anwendung des Sanierungsverfahrens auf eine "Standard-"Fläche, d.h. 18 200 t Boden (0,41 ha, 3,04 m tief).

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
B: Grundwasser-Sanierungstechniken

Verfahren	Status	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten ($/1 000 Liter)[2]	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb und Wartung)	Dauer	Bewerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
In Situ Biologische Verfahren							
Sauerstoffan-reicherung mit Wasserstoffperoxid	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Kohlenwasser-stoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb Pestizide,	$0,79-2,64	aufwendig in Betrieb & Wartung	1-3 a	Bereiche mit hoher Durchlässigkeit lassen sich schneller sanieren; hoher Eisengehalt im Untergrund kann Wasserstoffperoxid-Konzentration reduzieren.
Behandlung mit Hilfe von Stoff-wechselprozessen	Pilotanlage/ Innovative	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatileorg. Verb.	nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. Semivolatile org. Verb., Kohlenwasser-stoffe aus Treibstoffen Pestizide,	$0,79-2,64	aufwendig in Betrieb & Wartung	1-3 a	Bereiche mit hoher Durchlässigkeit lassen sich schneller sanieren.
Nitratanreicherung	Pilotanlage/ Innovativ	nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. org. Verb., Kohlenwasser-stoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb., Pestizide,	<$0,79	weder / noch	1-3 a	Bereiche mit hoher Durchlässigkeit lassen sich schneller sanieren; vorrangig für BTEX-Konzentrationen verwendet.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
B: Grundwassersanierungstechniken

Verfahren	Status	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten[2] ($/1 000 Liter)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb und Wartung)	Dauer	Bewerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Sauerstoffan-reicherung	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb., Kohlenwasser-stoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb Pestizide	<$0,79	weder / noch	1-3 a	Große Unterschiede in der Durchlässigkeit bzw. geringe Durchlässigkeit (d.h. Tonschichten) können die Wirksamkeit beeinträchtigen; wo der vertikale Luftstrom hemmend wirkt, kann das kontaminatierte Grundwasser vom Injektionspunkt weggedrückt werden; Gase können sich in Kellern von Gebäuden entwic keln.
In-Situ Physikalisch-Chemische Verfahren							
Schlitzwände	Pilotanlage/ Innovativ	-	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb. nichthalog. flücht. org. Verb. , nichthalog. semivolatile org. Verb, Pestizide, anorganische Stoffe/Verb Kohlenwasser-stoffe aus Treibstoffen	<$0,79	kosten-intensiv	<1 a	Ist nicht resistent gegenüber starken Säuren, Basen, Salzlösungen bzw. einigen organischen Verbindungen.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
B: Grundwassersanierungstechniken

Verfahren	Status	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamtkosten ($/1 000 Liter)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb und Wartung)	Dauer	Bewerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Passivbehandlungswände	Pilotanlage/ Innovativ	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb. anorganische Verbindungen	nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	keine Angaben	kostenintensiv	>3 a	Nur bei relativ oberflächennahen Aquifern anwendbar.
Behandlung mit heißem Wasser oder Dampf	Pilotanlage/ Innovativ	halog. semivolatile org. Verb. nichthalog. semivolatile org. Verb. Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb. nichthalog. flücht. org. Verb.	$0,79-2,64	kostenintensiv	<1 a	Die Bodenart hat großen Einfluß auf Sanierungserfolg.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
B: Grundwassersanierungstechniken

Verfahren	Status	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten ($/1 000 Liter)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb und Wartung)	Dauer	Bewerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Hydrofracturing	Pilotanlage/ Innovativ	-	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb. nichthalog. flücht. org. Verb. , nichthalog. semivolatile org. Verb, Pestizide, anorganische Stoffe/Verb Kohlenwasser-stoffe aus Treibstoffen	$0,79-2,64	weder / noch	<1 a	Potentiell können sich dabei neue Schadstoffausbreitungspfade bilden.
Anreicherung mit Sauerstoff	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. flücht. org. Verb. nichthalog. flücht. org. Verb. Kohlenwasser-stoffe aus Treibstoffen	-	<$0,79	weder / noch	<1 a	Wird zusammen mit Bodenluftabsaugung angewandt.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
B: Grundwassersanierungstechniken

Verfahren	Status	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten ($/1 000 Liter)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb und Wartung)	Dauer	Bewerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Richtbrunnen (*Directional Wells*)	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	-	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb. nichthalog. flücht. org. Verb. , nichthalog. semivolatile org. Verb, Pestizide, anorganische Stoffe/Verb. Kohlenwasser stoffe aus Treibstoffen	keine Angaben	weder / noch	<1 a	Potentiell können Brunnen dabei versagen bzw. kollabieren
Zwei-Phasen-Extraktion	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. flücht. org. Verb. nichthalog. flücht. org. Verb. Kohlenwasser-stoffe aus Treibstoffen	-	$0,79-2,64	kostenin-tensiv und aufwendig in Betrieb & Wartung	1-3 a	Für langkettige Kohlenwasserstoffe und wasserreiche Aquifer sind zusätzliche Verfahren erforderlich.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
B: Grundwassersanierungstechniken

Verfahren	Status	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamtkosten[2] ($/1 000 Liter)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb und Wartung)	Dauer	Bewerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Vakuum-Extraktion	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. flücht. org. Verb. halog. semivolatile org. Verb. Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	nichthalog. flücht. org. Verb. , nichthalog. semivolatile org. Verb, Pestizide, anorganische Stoffe/Verb.	$0,79-2,64	kostenintensiv	1-3 a	Bei oberflächennahen Aquifern kann u.U. Wirksamkeit begrenzt sein.
Wiedergewinnung von freiem Produkt	Pilotanlage/ Innovativ	nichthalog. semivolatile org. Verb. Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	-	<$0,79	weder / noch	<1 a	Standortspezifische geologische Bedingungen können u.U. Wirksamkeit begrenzen.
Ex Situ Biological Processes (nach erfolgtem Abpumpen)							
Bioreaktoren	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb. Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb., halog. semivolatile org. Verb Pestizide	<$0,79	kostenintensiv	-[3]	Feststoffrückstände erfordern u.U. Behandlung; u.U. müssen Metalle vor der Behandlung in Bioreaktoren entfernt werden; niedrige Temperaturen hemmen die Wirkung des Verfahrens. Kosten hängen stark von Schadstoffart und -konzentration ab.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
B: Grundwassersanierungstechniken

Verfahren	Status	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamt-kosten ($/1 000 Liter)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb und Wartung)	Dauer	Bewerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Ex Situ Physikalisch-chemische Verfahren (nach erfolgtem Abpumpen)							
Luft-Stripping	Anlage im Vollbetrieb/ Konventio-nell	halog. flücht. org. Verb. nichthalog. flücht. org. Verb.	halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb Kohlenwasser-stoffe aus Treibstoffen	<$0,79	aufwendig in Betrieb & Wartung	-[4]	Es können potentiell anorganische Stoffe (speziell gelöste Eisenionen) und biologisches Fouling der Anlage auftreten. Vorheizen ist für wenigflüchtige Verbindungen erforderlich.
Aktivkohle-Adsorption (Flüssige Phase)	Anlage im Vollbetrieb/ Konventio-nell	halog. semivolatile org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb	halog. flücht. org. Verb, Kohlenwasser-stoffe aus Treibstoffen Pestizide, anorganische Stoffe/Verbindun gen	>$2,64	aufwendig in Betrieb & Wartung	-[4]	Metalle können zum Fouling der Anlage führen; hohe Kosten, wenn dieses Verfahren zur Primärbehandlung bei hohen Schadstoffkonzentrationen eingesetzt wird.
UV-Oxydation	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. flücht. org. Verb. halog. semivolatile org. Verb. Pestizide	nichthalog. flücht. org. Verb, Kohlenwasserstof fe aus Treibstoffen	$0,79-2,64	kostenin-tensiv	-[4]	Anorganische und natürlich im Boden vorkommende organische Substanzen (Humus) können sich negativ auswirken. Kosten hängen in großem Maße ab von Vorbehandlung.

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
B: Grundwassersanierungstechniken

Verfahren	Status	Behandelte Schadstoffe[1]		Gesamtkosten[2] ($/1 000 Liter)	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb und Wartung)	Dauer	Bewerkungen
		Zielschadstoff	sekundär behandelter Schadstoff				
Sonstige Verfahren							
Natürlicher Abbau	Konventionell	nichthalog. flücht. org. Verb. , nichthalog. semivolatile org. Verb, Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	halog. flücht. org. Verb. , halog. semivolatile org. Verb., Pestizide	<$0,79	weder / noch	>3 a	Anwendbar nur im Falle geringer Gefährdung.

Quelle: US EPA und Luftwaffe, Juli 1993

Anhang 20-8: (Fortsetzung)
B: Grundwassersanierungstechniken

Anmerkungen:

1: Die Schadstoffaufzählung ist nur als allgemeine Referenz gedacht. Ein Verfahren kann u.U. nur ausgewählte Verbindungen aus den aufgeführten Schadstoffgruppen behandeln.. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die Anwendbarkeit auf spezielle Schadstoffe zu prüfen. Verfahren lassen sich für Behandlung von "sekundären" Schadstoffen nutzen; die Ergebnisse sind dann in der Regel allerdings weniger gut bzw. befindet sich dieses Verfahren erst in der Entwicklung, was die Anwendung auf diese Schadstoffe betrifft.

2: Kostenangabe in U.S.-Dollar pro 1 000 l behandeltem Grundwasser.

3: Die angegebene Zeitdauer bezieht sich auf die Anwendung des Sanierungsverfahrens auf eine “Standard”-Fläche von 0.41 ha, 3,04 m tief, mit durchschnittlicher Durchlässigkeit von 30% und einem einem oberflächennahen Grundwasserleiter und einem Volumen von 3 785 000 l.

4: Zeitdauer ist keine zutreffende Größe, da diese Verfahren entweder nur als zusätzliche Verfahren eingesetzt werden und die Sanierungszeit von der Haupttechnologie abhängt oder die Zeit hängt sehr stark von der Schadstoffkonzentration ab und/oder die Zeit kann nicht ohne genaue standortspezifische Kenntnisse geschätzt werden.

Anhang 20-8 (Fortsetzung):
C: Luftemissionen/Abgas-Behandlungsverfahren

Verfahren	Status	Behandelte Schadstoffe[1] Zielschadstoffe (Sekundärschadstoffe)	Gesamt-kosten[2]	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb und Wartung)	Dauer	Bemerkungen
Kohle-Adsorption (gasförmige Phase)	Anlage im Vollbetrieb/ konventio-nell	halog. flücht. org. Verb. , halog. semivolatile org. Verb, nichthalog. flücht. org. Verb. , nichthalog. semivolatile org. Verb, Pestizide, Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen,	weniger als $3,17/kg	weder / noch	-[3]	Hohe Schadstoffkonzentrationn mindern Wirksamkeit des Verfahrens.
Katalytische Oxydation (nichthalogeniert)	Anlage im Vollbetrieb/ konventio-nell	nichthalog. flücht. org. Verb. , nichthalog. semivolatile org. Verb Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen,	weniger als $3,17/kg	weder / noch	-[3]	Schwefel oder halogenierte Verbindungen können den Katalysator deaktivieren.
Katalytische Oxydation (halogeniert)	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	halog. flücht. org. Verb. , halog. semivolatile org. Verb	weniger als $3,17/kg	weder / noch	-[3]	Katalysator kann deaktiviert werden; Anlage wurde vor allem mit Trichlorethan und in einigen Fällen Polychlorethan getestet.
Biofiltration	Anlage im Vollbetrieb/ Innovativ	nichthalog. flücht. org. Verb. , Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen, (halog. flücht. org. Verb)	weniger als $3,17/kg	weder / noch	-[3]	Flüchtige Pilze können Probleme verursachen.

Anhang 20-8 (Fortsetzung):
C: Luftemissionen/Abgas-Behandlungsverfahren

Verfahren	Status	Behandelte Schadstoffe[1] Zielschadstoffe (Sekundärschadstoffe)	Gesamt-kosten[2]	Aufwand (Kosten bzw. Betrieb und Wartung)	Dauer	Bemerkungen
Thermische Oxydation	Anlage im Vollbetrieb/ konventio-nell	nichthalog. flücht. org. Verb., nichthalog. semivolatile org. Verb Kohlenwasserstoffe aus Treibstoffen	weniger als $3,17/kg	weder / noch	-[3]	Chlorierte Materialien im Abflußstrom können Probleme verursachen

Quelle: USEPA und Luftwaffe, 1993

1: Die Schadstoffaufzählung ist nur als allgemeine Referenz gedacht. Ein Verfahren kann u.U. nur ausgewählte Verbindungen aus den aufgeführten Schadstoffgruppen behandeln. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die Anwendbarkeit auf spezielle Schadstoffe zu prüfen.

2: Kosten sind in US-Dollar (Stand von 1993) angegeben.

3: Zeitdauer ist keine zutreffende Größe, da diese Verfahren nur als zusätzliche Verfahren zur Abgasbehandlung bei der Sanierung durch andere Verfahren eingesetzt werden. Die Sanierungszeit hängt deshalb von der Haupttechnologie ab.

Anhang 20-9:
Finanzjahr 1995 und 1996 SERDP-F&E-Projekte

Finanzjahr 1995 SERDP-F&E-Projekte	Tatsächliche Ausgaben im Finanzjahr 1995 in 1 000 $
Ermittlung und Bewertung, Monitoring, Modellierung, Meßverfahren	
Beschleunigtes Sensorverfahren für Standortuntersuchungen (*Site Characterisation and Analysis Penetrometer System - SCAPS*) (Landstreitkräfte, Luftwaffe, Marine)	1 060
Suchverfahren für Blindgänger und andere gefährliche Stoffe (Landstreitkräfte)	94
Tragbare Sensoren zur Ermittlung von flüchtigen organischen Verbindungen (*Fourier Transform Spectrometer - FTS*) (Luftwaffe)	150
In-situ Schadstoffnachweis (*"INSIDE-OUT"*) durch das radioaktive, magnetische Resonanzverfahren (*Nuclear Magnetic Resonance - NMR*)	200
Gemeinsames Projekt des DOE and DOD zur Ermittlung und Bewertung von Kontaminationen (DOE, Marine)	100
Unterirdische Gasflußmessung (DOE)	250
Entfernung von flüchtigen organischen Verbindungen aus kontaminierten Grundwasser und Böden mittels Verdampfung (USEPA, Marine)	250
Monitoring-Indikatoren für unterirdische biologische Sanierungen (USEPA)	200
Machbarkeitsstudie zur Blindgängersuche (Landstreitkräfte, Luftwaffe, Marine, DOE)	100
Mobile Unterwasser-Trümmersuchgeräte (*Mobile Underwater Debris Survey System - MUDSS*) (Marine)	575
Schnellverfahren zur Ermittlung von Sprengstoffen und anderen Schadstoffen (Marine)	125

Anhang 20-9: (Fortsetzung)

Finanzjahr 1995 SERDP-Sanierungsprojekte	Tatsächliche Ausgaben im Finanzjahr 1995 in 1 000 $
Ermittlung und Bewertung, Monitoring, Modellierung, Meßverfahren	
Beschleunigtes Sensorverfahren für Standortuntersuchungen (*Site Characterisation and Analysis Penetrometer System - SCAPS*) (Landstreitkräfte, Luftwaffe, Marine)	1 060
Suchverfahren für Blindgänger und andere gefährliche Stoffe (Landstreitkräfte)	94
Tragbare Sensoren zur Ermittlung von flüchtigen organischen Verbindungen (*Fourier Transform Spectrometer - FTS*) (Luftwaffe)	150
In-situ Schadstoffnachweis (*"INSIDE-OUT"*) durch das radioaktive, magnetische Resonanzverfahren (*Nuclear Magnetic Resonance - NMR*)	200
Gemeinsames Projekt des DOE and DOD zur Ermittlung und Bewertung von Kontaminationen (DOE, Marine)	100
Unterirdische Gasflußmessung (DOE)	250
Entfernung von flüchtigen organischen Verbindungen aus kontaminierten Grundwasser und Böden mittels Verdampfung (USEPA, Marine)	250
Monitoring-Indikatoren für unterirdische biologische Sanierungen (USEPA)	200
Machbarkeitsstudie zur Blindgängersuche (Landstreitkräfte, Luftwaffe, Marine, DOE)	100
Mobile Unterwasser-Trümmersuchgeräte (*Mobile Underwater Debris Survey System - MUDSS*) (Marine)	575
Schnellverfahren zur Ermittlung von Sprengstoffen und anderen Schadstoffen (Marine)	125
Gefährdungsabschätzung/Risk Assessment, Modellierung, Verfahren	
Trichlorethylen-Risk Assessment (Luftwaffe/USEPA)	0
Behandlungsverfahren - Grund-/Oberflächenwasser	

Anhang 20-9: (Fortsetzung)

Finanzjahr 1995 SERDP-Sanierungsprojekte	Tatsächliche Ausgaben im Finanzjahr 1995 in 1 000 $
Ermittlung und Bewertung, Monitoring, Modellierung, Meßverfahren	
Biologische Behandlung von Plastizierungsmitteln und Lösemitteln (Landstreitkräfte)	681
Verbesserte biologische Sanierungsverfahren für kalte Regionen (Landstreitkräfte)	220
Peroxon-Behandlung von kontaminiertem Grundwasser (Landstreitkräfte)	180
Aerobe biologische Sanierung eines kontaminierten Aquifers (Luftwaffe)	600
Biologische Sanierung von Hydrazin/explosiven Stoffen (Luftwaffe/Landstreitkräfte)	0
Katalytische in-situ Behandlung von chlorierten Lösemitteln (Luftwaffe/USEPA)	300
Gemeinsames Demonstrationsprojekt der USA/Deutschlands zur biologischen in-situ Sanierung (Luftwaffe)	200
Aquifer-Sanierung durch verbesserte Beseitigung der Schadstoffquelle (USEPA/Luftwaffe)	860
Entfernung von Schwermetallen aus Grundwasser (USEPA/DOE/Landstreitkräfte)	100
Biologisches in-situ Verfahren zur PAK-Sanierung mittels Bakterien (Marine)	0
Biologische in-situ Sanierung von Treibstoff und Monitoring (Marine/USEPA)	850
Behandlungsverfahren - Boden/Schlämme	
Forschung zur Anreicherung von Schlämmen mit Sauerstoff und biologischen in-situ Verfahren (Landstreitkräfte/USGS)	271
Sprengstoffkonjugationsprodukte in Sanierungsmatrizes (Landstreitkräfte)	146
Integriertes Forschungsprogramm zu biologischen Verfahren (Landstreitkräfte)	1 101
Verbesserter biologischer Schadstoff-Abbau (Landstreitkräfte)	234

Anhang 20-9: (Fortsetzung)

Finanzjahr 1995 SERDP-Sanierungsprojekte	**Tatsächliche Ausgaben im Finanzjahr 1995 in 1 000 $**
Ermittlung und Bewertung, Monitoring, Modellierung, Meßverfahren	
Sanierung von Kohlenwasserstoffen aus Treibstoffen (Marine)	280
Nationales Umwelttechnologietestprogramm des DOD (*DOD National Environmental Technology Demonstration Programme - DOD/NETDP*)	
Munitionswerk des Freiwilligenheeres in Chattanooga (Landstreitkräfte)	350
Standort des Marinebaubatallions Port Hueneme - in Port Hueneme (Marine)	900
Luftwaffenstützpunkt Dover, Grundwasser-Sanie rung/Feldlabor (Luftwaffe)	1 279
McClellan Luftwaffenstützpunkt - Sacramento (Luftwaffe)	0
National Center for Integrated Bioremediation R&D Wurtsmith-Luftwaffenstützpunkt in Oscoda (USEPA)	2580
Konsortium zur Kontaminationsermittlung und -beschreibung (USEPA)	350
Sanierung Gesamtsumme	**14 586**

Anhang 20-9: (Fortsetzung)

Finanzjahr 1996 SERDP-Sanierungsprojekte	
Projektname	**DOD-Sektor**
Beschleunigtes Sensorverfahren für Standortuntersuchungen (*Site Characterisation and Analysis Penetrometer System - SCAPS*)	Landstreitkräfte
Katalytische in-situ-Behandlung von chlorierten Lösemitteln	Luftwaffe
Sprengstoffkonjugationsprodukte in Sanierungsmatrizes	Landstreitkräfte
Schnellverfahren zur Ermittlung von Sprengstoffen und anderen Schadstoffen	Marine
Machbarkeitsstudie zur Blindgängersuche	Landstreitkräfte
Aquifer-Sanierung durch verbesserte Beseitigung der Schadstoffquelle	USEPA
Mobile Unterwasser-Trümmersuchgeräte (*Mobile Underwater Debris Survey System - MUDSS*)	Marine
Integriertes Forschungsprogramm zu biologischen Verfahren	Landstreitkräfte
Forschung zur Anreicherung von Schlämmen mit Sauerstoff und biologischen in-situ Verfahren	Landstreitkräfte
Tragbare Sensoren zur Ermittlung von flüchtigen organischen Verbindungen (*Fourier Transform Spectrometer - FTS*)	Luftwaffe
Peroxon-Behandlung von kontaminiertem Grundwasser	Landstreitkräfte
Aerobe biologische Sanierung eines kontaminierten Aquifers	Luftwaffe
Biologische in-situ Sanierung von Treibstoff und Monitoring	Marine
Trichlorethylen-Risk Assessment	Luftwaffe
Verbesserte biologische Sanierungsverfahren für kalte Regionen	Landstreitkräfte
Unterirdische Gasflußmessung	DOE
Verbesserter biologischer Schadstoff-Abbau	Landstreitkräfte
Biologische Behandlung von Plastizierungsmitteln und Lösemitteln	Landstreitkräfte
Entfernung von Schwermetallen aus Grundwasser	USEPA
Monitoring-Indikatoren für unterirdische biologische Sanierungen	USEPA
Technische Planung einer biologische in-situ Sanierung	DOE
Sanierung von Kohlenwasserstoffen aus Treibstoffen	Marine
In-situ Schadstoffnachweis (*"INSIDE-OUT"*) durch das radioaktive, magnetische Resonanzverfahren (*Nuclear Magnetic Resonance - NMR*)	Marine

Anhang 20-9: (Fortsetzung)

Finanzjahr 1996 SERDP-Sanierungsprojekte	
Projektname	**DOD-Sektor**
Gemeinsames Demonstrationsprojekt der USA/Deutschlands zur biologischen in-situ Sanierung	Luftwaffe
Biologisches in-situ Verfahren zur PAK-Sanierung mittels Bakterien	Marine
Entfernung von flüchtigen organischen Verbindungen aus kontaminiertem Grundwasser und Böden mittels Verdampfung	USEPA
Biologische Sanierung von Hydrazin	Luftwaffe
Biologische Sanierung von explosiven Stoffen	Luftwaffe
Gemeinsames Projekt des DOE and DOD zur Ermittlung und Bewertung von Kontaminationen	DOE
Suchverfahren für Blindgänger und andere gefährliche Stoffe	Landstreitkräfte
Natürlicher Schadstoffabbau	Landstreitkräfte
Nationales Umwelttechnologietestprogramm (*National Environmental Technology Test Sites Program*)	Landstreitkräfte
Munitionswerk des Freiwilligenheeres	Landstreitkräfte
Luftwaffenstützpunkt Dover	Luftwaffe
McClellan Luftwaffenstützpunkt	Luftwaffe
Standort des Marinebaubatallions Port Hueneme	Marine
Wurtsmith Luftwaffenstützpunkt	USEPA
NERL/LV	USEPA

21. Weißrußland

Inhalt

Akronyme 664

21.-1.0 Einleitung 664

21.-2.0 Definitionen/Begriffsbestimmung "Militärische Altlasten" 665

21.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrativ Verfahren 666

21.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente 667

21.-5.0 Kontaminationsprofile 668

21.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung) 670

21.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften 671

21.-7.1 Erfassung und Erstbewertung 671

21.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzung 672

21.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung 673

21.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte 674

21.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken 674

21.-10.0 Prioritätensetzung 675

21.-11.0 Arbeitsschutz 675

21.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung 676

21.-13.0 Forschung und Entwicklung 676

Quellenverzeichnis 677

21. Weißrußland

Akronyme

CCMS	*Committee on the Challenges of Modern Society*
DDR	Deutsche Demokratische Republik
ha	Hektar
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
Mio	Million
MRU	Ministerium für Rohstoffe und Umweltschutz
NATO	*North Atlantic Treaty Organisation*
UdSSR	Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken
US	Vereinigte Staaten (kurz für USA)
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
USEPA	US-Umweltbehörde (*US Environment Protection Agency*)

21.-1.0 Einleitung

Weißrußland (Republik Belarus) erklärte 1991 seine Unabhängigkeit von der UdSSR. Der Staat mit einer Fläche von etwa 208 000 km² hat etwa 10,3 Mio Einwohner. Weißrußland liegt zwischen Rußland und Polen. In der Vergangenheit war es für die Sowjetunion als Stationierungsgebiet für Raketen und andere auf Westeuropa gerichtete Waffensysteme von Bedeutung. Insgesamt ist das Territorium wegen seiner Lage in ganz besonders hohem Maße militärisch genutzt worden. Die Gesamtfläche militärisch genutzter Liegenschaften betrug etwa 4,6 Mio Hektar (ha). Ehemals sowjetische Liegenschaften mit einer Fläche von etwa 62 300 ha im gesamten Staatsgebiet sind nur für die Konversion vorgesehen.

Bis Juli 1992 wurden alle taktischen Kernwaffen vom Gebiet Weißrußlands abgezogen. Die strategischen Kernwaffen verblieben vorläufig weiterhin im Lande und unterlagen nun dem Kommando und der Gesetzgebung Rußlands. Der Abzug auch dieser Waffensysteme war für 1996 vorgesehen.

Zahlreiche Umweltprobleme und kontaminierte Flächen sind auf die militärische Nutzung seit dem 2. Weltkrieg zurückzuführen. Wie auch in anderen sowjetischen Republiken unterlagen die militärischen Nutzer keine zivilen Umweltkontrolle.

Ein besonderes Problem stellen für Weißrußland die Folgen der Kernreaktorkatastrophe von Tschernobyl dar. Weißrußland gehört zu den am meisten betroffenen Territorien. In Zusammenhang mit der Konversion militärischer Liegenschaften werden auch die Folgen des Tschernobyl-Fall-Out untersucht und bewertet.

21.-2.0 Definitionen

Insgesamt übernahm Weißrußland von den abziehenden sowjetischen Truppen 1 450 Liegenschaften und Anlagen, die wie folgt kategorisiert werden können:

- Kasernen;
- Luftwaffenstützpunkte;
- Stationierungsgebiete für strategische Raketen;
- Übungsgelände (im wesentlichen für Panzer);
- Munitions- und Chemikalienlager;
- Testgelände und militärische Forschungseinrichtungen.

Es gibt keine offizielle Definition dafür, was unter einer "Altlast" bzw. unter einer kontaminierten Fläche zu verstehen ist. Damit gibt es auch keine offizielle Vorstellung darüber, was unter einer "Militärischen Altlast" bzw. unter einer "kontaminierten militärischen Liegenschaft" zu verstehen ist.

(Für diesen Bericht wird daher der Begriff "Kontaminationsverdachtsfläche" (KVF) eingeführt. Darunter wird eine Fläche verstanden, die aufgrund historischer Nutzung und/oder Ablagerungen potentiell Belastungen aufweist, die natürlich nicht zur erwarten wären.

Da der Altlastenbegriff in der deutschen Sprache den Gefahrenbegriff beinhaltet, dies aber in weißrussischer Gesetzgebung keine Entsprechung findet, ist im folgenden von "kontaminierten Flächen" die Rede; darunter wird im Prinzip jede Fläche verstanden, auf der die Konzentrationen von Kontaminanten nachgewiesenermaßen die natürlichen Konzentrationen in dem Bereich übersteigt.)

21.-3.0 Gesetzliche Regelungen, Organisation, Zuständigkeiten, administrative Verfahren

Das weißrussische Umweltgesetz von 1992 bildet die wesentliche Grundlage für Maßnahmen zur Verhütung bzw. zur Beseitigung von Umweltschäden. Dies Gesetz definiert u.a. auch ökologische Anforderungen an militärische Nutzungen. Grundsätzlich unterliegen militärische Liegenschaften damit also dem zivilen Umweltrecht; kontaminierte Flächen sind entsprechend behördlicher oder gesetzlicher Auflagen zu begutachten oder zu sanieren und die Finanzmittel sind von der Militärverwaltung aufzubringen (dazu siehe jedoch Kapitel 22.-4.0).

Im Weißrußland ist nach wie vor aller Grund und Boden Staatseigentum. Dazu gehören natürlich auch die militärischen Liegenschaften.

Die Erfassung von KVF sowie die nachfolgende Bearbeitung wie z.B. Gefährdungsabschätzung obliegt auch auf militärischen Liegenschaften (ehemals sowjetischen Liegenschaften ebenso wie vom weißrussischen Militär genutzte Liegenschaften) dem Ministerium für Rohstoffe und Umweltschutz (MRU), wobei nach Möglichkeit Arbeiten auf militärischen Liegenschaften mit dem Verteidigungsministerium abgestimmt werden. Allerdings ist besteht die im Verteidigungsministerium angesiedelte Umweltabteilung mit Kompetenz für kontaminierte Flächen derzeit nur aus einer Person.

Begutachtungen der ehemals sowjetischen Liegenschaften in bezug auf die Tschernobylfolgen erfolgen durch das Ministerium für Katastrophenschutz in Zusammenarbeit mit dem Meteorologischen Dienst, der Staatlichen Universität von Weißrußland, dem Gesundheits- und Epidemiezentrum, der weißrussischen Akademie der Wissenschaften und dem Gesundheitsministerium.

Die Staatliche Umweltinspektion organisiert und kontrolliert für das MRU Untersuchungen auf militärischen Liegenschaften. Die eigentliche Arbeit wird durch das staatliche wissenschaftlich-technische Institut ECOMIR (Wissenschaftliches und technisches Zentrum der Republik zur Fernerkundung der Umwelt) durchgeführt. ECOMIR ist eine Institution der weißrussischen Akademie der Wissenschaften.

Lokale Umweltbehörden sind bei der Festlegung von Sanierungszielwerten mitbeteiligt.

21.-4.0 Finanzierung, Finanzierungsinstrumente

Grundsätzlich gelten die Umweltgesetze in Weißrußland sowohl für zivile wie für militärische Nutzer bzw. Verursacher. Damit ist das Verteidigungsministerium finanziell auch in der Pflicht, wenn es um die Beseitigung von Umweltschäden auf militärisch genutzten Liegenschaften geht. Allerdings enthält der Verteidigungsetat des weißrussischen Militärs keinen Posten für die Begutachtung von KVF und ggf. erforderliche Sanierungsmaßnahmen; für ehemals von den sowjetischen Truppen genutzte Liegenschaften kommt zudem das weißrussische Militär als Verursacher von Umweltschäden nicht in Frage.

Die ersten Arbeiten zur Begutachtung militärischer Flächen wurden daher durch das MRU finanziert. In Zukunft wird das MRU vom Verteidigungsministerium einen entsprechenden Ausgleich verlangen - zumindest soweit es Flächen betrifft, die vom weißrussischen Militär genutzt werden.

Die ersten Arbeiten entfielen auf die beiden Liegenschaften Postavy und Ruzhany, auf denen die Sowjets bis 1994 strategische Raketen stationiert hatten, sowie auf das Gelände einer medizinischen Einheit bei Zaslonovo. Die Untersuchungen dienten der Kostenschätzung, um von den ehemalig sowjetischen Truppen bzw. dem Rechtsnachfolger der Sowjetunion, Rußland, Entschädigungszahlungen für die Umweltschäden zu erwirken. Bisher gibt es allerdings keine Anzeichen dafür, daß Weißrußland Entschädigungsleistungen von Rußland erhalten wird.

Aus dem Ausland werden einige Finanzmittel zur Verfügung gestellt. Insbesondere sind hier die vereinigten Staaten von Amerika (USA) zu erwähnen, die Weißrußland moderne Laborausrüstungen für analytische Arbeiten mit Bezug zu kontaminierten militärisch genutzten Flächen zur Verfügung gestellt haben.

Im Rahmen der Arbeit des NATO *Committee on the Challenges of Modern Society* (NATO-CCMS) wird derzeit die Durchführung von Pilotprojekten auf militärischen Liegenschaften in Weißrußland erwogen. Damit verbunden wäre auch eine Finanzierung der Projekte.

21.-5.0 Kontaminationsprofile

Die ersten Begehungen und Inaugenscheinnahmen ehemals sowjetischer militärischer Liegenschaften begann in 1992. Erste Untersuchungen und weiterführende Maßnahmen zur Beseitigung von Umweltschäden erfolgten dann erst seit Ende 1994. Insgesamt ist daher bisher von einem relativ geringen Kenntnisstand auszugehen und die Informations- und Datenbasis ist relativ schmal.

Grundsätzlich finden sich auf den von den ehemals sowjetischen Truppen genutzten Liegenschaften eine Vielzahl von Kontaminanten im Boden, im Grundwasser und in den Oberflächengewässern. Bisher festgestellt bzw. vermutet werden

- Mineralölprodukte und Kraftstoffe;
- Schwermetalle;
- Explosivstoffe;
- diverse toxische Chemikalien;
- diverse Abfälle und Sonderabfälle wie radioaktive Abfallstoffe, toxische Abfälle, Bauschutt und Hausmüll;
- radioaktive Belastungen; sowie
- Blindgänger.

Außerdem gibt es oft erhebliche Schädigungen des Bodens und der natürliche Fauna und Flora durch den Militärbetrieb.

Die Flächen militärischer Liegenschaften in Weißrußland weisen Flächen zwischen wenigen Hektar bis zu mehreren Zehner oder gar Hunderten von Hektar auf. Aussagen dazu, wieviel Prozent der Fläche im Mittel kontaminiert sind, können aus den bisher vorliegenden Daten nicht abgeleitet werden.

Die Liegenschaft bei Zaslonova in der Gegend von Lepel, Region Vitebsk, die aufgrund des vermeintlich hohen Gefährdungspotentials mit zuerst begutachtet wurde, gehört mit ca. 5 km^2 zu den größten Liegenschaften. Auf dem Gelände bei Zaslonovo befand sich unmittelbarer benachbart zu einer Raketenbrigade eine medizinische Einheit. Die wesentliche Kontamination auf der Zaslonovo-Liegenschaft bezieht sich auf Mineralölprodukte (Kohlenwasserstoffe).

Allerdings lag die höchste festgestellte Kontamination nur bei etwa 600 mg/kg. Andere Kontaminaten waren

- Blei (bis zu etwa 105 mg/kg);
- Benz[a]pyren (bis zu etwa 0,02 mg/kg);
- Sulfate (bis zu etwa 200 mg/kg) und
- lösliche Fluoride (bis zu etwa 10 mg/kg).

Die Kontamination beschränkte sich im wesentlichen auf die obersten 20 bis 30 cm.

Insgesamt vier Untersuchungen wurden auf ehemaligen Basen für strategische Raketen durchgeführt - drei Untersuchungen in Postavy und eine Untersuchung in Ruzhany. Dabei wurden folgende Kontaminanten nachgewiesen:

- organische Schadstoffe (Öl, Mineralölprodukte; insgesamt machen diese Stoffe etwa 60% der Kontamination aus);
- Schwermetalle;
- Industrie- und Hausmüll;
- Schrott;
- Organische Lösemittel, Farben, Lacke;
- Bauschutt;
- Racketentreibstoffe bzw. dessen Bestandteile
- Explosivstoffe und Munition.

Auf der größten kontaminierten Fläche in Postavy weisen die ölkontaminierten Bereiche eine Gesamtfläche von etwa 100 ha auf, wobei die Konzentrationen jeweils 60 mg/kg überstiegen. Weitere charakteristische Daten über kontaminierte Flächen bzw. Volumina liegen nicht vor.

Die Hauptkontaminationsquellen sind im Bereich bzw. im Umfeld von:

- Parkbereichen für Lastwagen und Panzer;
- Lager und Umfüllanlagen für Kraftstoffe und Schmiermittel;
- Tankstellen;
- Abwasserkanalisation und
- Schieß- und Übungsplätze.

Etwa ein Fünftel bis ein Viertel von Weißrußland war vom Tschernobyl-Fall-Out betroffen. Daher weisen auch viele militärische Liegenschaften eine entsprechende radioaktive Belastung auf. Die Hauptnuklide sind Cäsium-137 und Strontium-90. Die wesentliche Radionuklidbelastung beschränkt sich auf die obersten Bodenschichten.

21.-6.0 Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Stand der Erfassung)

Die ersten Begehungen und Inaugenscheinnahmen ehemals sowjetischer militärischer Liegenschaften begann in 1992. Erste Untersuchungen und weiterführende Maßnahmen zur Beseitigung von Umweltschäden erfolgten dann erst seit Ende 1994 auf den Raketenstützpunkte Postavy und Ruzhany sowie auf der Liegenschaften der medizinischen Einheit bei Zaslonovo (Die Ergebnisse der bisherigen Arbeiten sind in Kapitel 22.-5.0 dargestellt.)

Die Untersuchungen auf der Liegenschaft Postavy waren Teil des gemeinsamen Abrüstungsprogrammes mit den USA *Threat Reduction Program* von 1992. Im Rahmen dieses Programms wurden u.a. Umweltprogramme etabliert, um Weißrußland bei der Sanierung ehemals sowjetischer Raketenbasen zu unterstützen. Dabei sollte ein Technologie- und Know-How-Transfer initiiert werden, um Weißrußland in die Lage zu versetzen, selbständig Sanierungen durchzuführen und Erfahrungen zu sammeln, die dann möglicherweise auch wiederum vermarktet werden könnten.

Zunächst wurde ein Projektplan erstellt, demzufolge folgendes vorgesehen war:

- Erstellung von Umweltgutachten;
- Erstellen einer Sanierungsplanung; und
- Durchführung von technischen Schulungen.

Weitere Studien zur Konversion militärischer Liegenschaften in Weißrußland sind als Pilotprojekte innerhalb des NATO-CCMS-Programms vorgesehen.

Insgesamt kann aber noch nicht von einer systematischen Bearbeitung der KVF auf militärischen Liegenschaften in Weißrußland die Rede sein.

21.-7.0 Vorgehensweise bei der Untersuchung militärischer Liegenschaften

MRU und Verteidigungsministerium haben 1995 ein Dokument herausgegeben, in dem Methoden zur Umweltuntersuchung auf militärischen Liegenschaften und ihrer Umgebung dargelegt werden. Abgehandelt werden folgende Themen:

- Definition von Erholungsbereichen und Vorgaben für landschaftsplanerische Arbeiten;
- Messung von Radionukliden auf militärischen Liegenschaften und in deren Umgebung unter besonderer Berücksichtigung von Wohn- und anderen Gebäuden sowie Messung von hydrochemischen und hydrobiologischen Parametern;
- Untersuchung von kontaminiertem Boden und Grundwasser; und
- Untersuchung und Bewertung hygienischer und bakteriologischer Bedingungen.

Die Methoden, die eingeführt werden, beruhen im wesentlichen auf in den USA und in Deutschland entwickelten Verfahren und Erfahrungen. Die deutschen Erfahrungen beziehen sich dabei auf die Arbeiten auf ehemals sowjetischen Liegenschaften in der ehemaligen DDR, insbesondere auf

- die Ersterfassung und -bewertung und
- Probenhame und chemische Untersuchungsmethoden.

Als Anhaltspunkt für die zeitliche Abfolge und Dauer von Untersuchungen werden drei Monate für die Ersterfassung und -bewertung und bis zu sechs Monate für die weiteren Untersuchungen bis zur Gefährdungsabschätzung angenommen. Im folgenden werden die in dem Dokument von 1995 dargestellten Methoden besprochen. Die bisher dahin angewandten Methoden waren im wesentlichen liegenschaftsspezifisch und sind nicht verallgemeinerbar.

21.-7.1 Erfassung und Erstbewertung

Die Ersterfassung dient der Identifikation von KVF und der Durchführung einer Erstbewertung zur Festlegung von Prioritäten für weitere Arbeiten. Diese Phase der Arbeiten umfaßt:

- Archivrecherchen;
- Auswertung von Luftbildaufnahmen;
- Ortsbegehungen und Inaugenscheinnahme von KVF und Anlagen;
- Kartierung kontaminierter Bereiche;
- erste Auswertung geologischer und hydrogeologischer Informationen;
- erste Beprobung von kontaminierten Bereichen und chemische und radiologische Analyse von Boden, Pflanzen, Wasser, Bodenluft und Grundwasser.

Besonderer Wert wird auf Feldmessungen unter Einsatz mobiler Meßtechnik, auf Fernerkundungen und auf Luftbildauswertung gelegt. Fernerkundungsmethoden (z.B. Infrarot-Photographie) dienen der Lokalisierung von Vergrabungen. Ultrahochfrequenz-Meßtechnik soll zur Messung der relativen Feuchte von Böden eingesetzt werden, zur Bestimmung von Grundwasserständen und zur Lokalisierung von Mineralölkohlenwasserstoffkontaminationen bzw. versteckten (getarnten) Mineralöllagern. Spektrometrische Messungen schließlichen dienen der Erfassung von radiologischen Belastungen. Vorgesehen ist auch die Nutzung von Satelliten zur genauen Kartierung von Liegenschaften und kontaminierten Flächen.

21.-7.2 Orientierende/detaillierte Untersuchung, Gefährdungsabschätzun

In den KVF werden geologische und hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt. Eine erste Untersuchungsphase dient dazu, die Grundlage für eine ggf. nachfolgende, detaillierte Erkundung an den wirklich relevanten Stellen zu schaffen. Die erste Untersuchungsphase umfaßt:

- hygienische Begutachtung der Liegenschaft und der Umgebung;
- Beprobung von Boden, Bodenluft, Wasser und Pflanzenmaterial;
- chemische und radiologische Messungen zur Charakterisierung von Art und Ausmaß der Kontamination;
- Untersuchung der Toxizität der Kontamination;
- Kartierung der kontaminierten Flächen unter Einbeziehung eines geographischen Informationssystems.

Nachfolgend kann dann eine detailliertere Untersuchung in einigen Bereichen erfolgen. Diese dient dazu

- die Ausdehnung der Kontamination besser zu erfassen;
- Sanierungsverfahren auswählen zu können;
- Empfehlungen für spätere Nutzungen entwickeln zu können;
- Kostenschätzungen für die Sanierung bzw. Herrichtung des Geländes entwickeln zu können.

Die Entscheidung, in welchen Bereichen einer Liegenschaft eine detaillierte Erkundung erforderlich ist, wird von Experten des MRU in Zusammenarbeit mit dem Verteidigungsministerium gemacht. Vorstellungen über zukünftige die Nutzung des Geländes sind bei der Entscheidungsfindung von besonderer Bedeutung.

Die chemische Analytik im Rahmen der Untersuchungen wird durch ECOMIR geleistet. Das Institut ist mit Geräten aus den USA ausgestattet und führt die Analytik gemäß USEPA-Methoden durch.

21.-7.3 Technische Instrumente zur Gefährdungsabschätzung

Besondere Techniken der detaillierten Gefährdungsabschätzung werden in Weißrußland nicht angewandt. Auch sonst gibt es bisher keine formalisierte Vorgehensweise bei der Bewertung von kontaminierten Flächen und der davon ausgehenden Gefährdung.

Als ein Indikator für die Signifikanz von Kontamination gelten in Weißrußland Grenzwerte, die noch aus der Zeit der UdSSR stammen. Werte für Grundwasser werden dabei aus Grenzwerten für Trinkwasser bzw. für Wasser, das zur Nahrungsmittelproduktion verwendet wird, abgeleitet; die Qualitätskriterien für derart genutzte Wässer beziehen sich jedoch im wesentlichen auf Anforderungen der Hygiene. Bodenwerte, die sogenannte "Maximal zulässige Konzentrationen" darstellen sollen liegen in der Regel deutlich unterhalb der vergleichbaren A-Werte der "Hollandliste". Als Beispiel seien folgende "Maximal zulässige Konzentrationen" für Boden genannt:

- Cadmium 1 mg/kg
- Zink 70 mg/kg
- Blei 30 mg/kg
- Kupfer 45 mg/kg
- Nickel 57 mg/kg
- Mangan 1 500 mg/kg

- Quecksilber 2,1 mg/kg
- Benz[a]pyren 0,02 mg/kg
- Sulfat 160 mg/kg
- Nitrat 130 mg/kg
- Lösl. Fluoride 10 mg/kg

Die relative Signifikanz von Kontamination ergibt sich aus dem Faktor, um den die jeweiligen Konzentrationen im Boden die "Maximal zulässige Konzentrationen" übersteigen. Derzeit werden vom Gesundheitsministerium Kriterien dafür entwickelt, wie Maßnahmen zur Bearbeitung von kontaminierten Flächen zu priorisieren sind; dabei kommt der zukünftigen Nutzung eine besondere Bedeutung zu.

21.-8.0 Sanierungsziele, Grenzwerte

Bisher sind Sanierungsarbeiten nur auf wenigen militärischen Liegenschaften durchgeführt worden. Die bisherigen Arbeiten konzentrieren sich auf die Raketenstützpunkte Postavy und Ruzhany, für die Sanierungsziele jedoch nicht öffentlich gemacht werden. Eine generelle Vorgehensweise zur Festlegung von Sanierungszielen kann daher nicht abgeleitet werden. Grundsätzlich besteht jedoch Einigkeit darüber, daß Sanierungsziele sich an der zukünftigen Nutzung einer Fläche orientieren sollen. Nutzungsszenarien werden durch MRU auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse entwickelt. Grundsätzlich gilt, daß in hochkontaminierten Bereichen aus Kostengründen bezüglich Sanierung eine sensible Nachnutzung nicht erstrebenswert ist. Das gleiche gilt in Bereichen, bei denen aufgrund der Gegebenheiten wie Art der Kontamination oder Geologie etc. die Sanierungskosten besonders hoch wären.

21.-9.0 Sicherungs- und Sanierungstechniken

Welche Sanierungsmethode angewendet wird hängt von folgenden Faktoren ab:

- Art und Ausmaß der Kontamination sowie Kontaminationsprofil;
- der zukünftigen Nutzung; und
- finanziellen Ressourcen.

Grundsätzlich werden in Weißrußland solche Sanierungstechniken angewendet, wie sie konventionell auch andernorts zur Verfügung stehen.

Die bisherigen Sanierungsmaßnahmen auf den Raketenstützpunkten Postavy und Ruzhany beschränkten sich auf Bodenaushub und Zwischenlagerung des Aushubmaterials bis zu einer späteren Dekontamination. Vorgesehen sind die Anwendung von mikrobiologischen Methoden und thermische Desorption. Eine US-Firma, die die thermische Desorptionsanlage liefern soll, wurde bereits unter Vertrag genommen.

21.-10.0 Prioritätensetzung

Eine formalisierte Methodik zur Priorisierung von kontaminierten Flächen auf militärischen Liegenschaften gibt es in Weißrußland bisher nicht. Derzeit werden Maßnahmen danach priorisiert, ob bzw. was für ein vermeintliches Risiko für die menschliche Gesundheit von einer kontaminierten Fläche ausgeht und welche finanziellen Mittel zur Verfügung stehen.

Gegenwärtig werden solche Flächen prioritär behandelt, von denen eine Gefahr für Trinkwasserressourcen ausgeht. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Kontamination durch Kohlenwasserstoffe zu. Weiterhin werden gegenwärtig folgende Maßnahmen als besonders wichtig angesehen:

- Rekultivierung ehemaliger Raketenbasen;
- Aufräumarbeiten zur Beseitigung von ungeordneten Ablagerungen von Hausmüll, Schrott und ggf. Verwertung;
- Suche und Unschädlichmachung von Blindgängern; und
- Desinfektion von fäkalbelasteten Bereichen

21.-11.0 Arbeitsschutz

Grundsätzlich sind die Firmen, die auf militärischen Liegenschaften arbeiten für die Einhaltung von Arbeitsschutzbestimmungen gemäß dem weißrussischen Arbeitssicherheitsvorschriften verantwortlich. Grundsätzlich müssen Arbeitnehmer vor Beginn der Arbeiten auf kontaminierten Flächen über mögliche Gefahren und Maßnahmen

zur Gefahrenabwehr und zum persönlichen Schutz belehrt werden. Die Einhaltung der Arbeitssicherheitsmaßnahmen wird durch einen entsprechenden Arbeitssicherheitsverantwortlichen der jeweiligen Standortverwaltung überwacht. Spezielle Arbeitssicherheitsmaßnahmen für Arbeiten auf kontaminierten Flächen innerhalb von militärischen Liegenschaften gibt es nicht.

21.-12.0 Kostenschätzung, Modelle zur Kostenschätzung

Bisherige Kostenschätzungen bezüglich Konversion militärischer Flächen in Weißrußland haben deutlich gezeigt, daß das Land finanzielle nicht in der lage sein wird, diese Kosten zu tragen. Allein die Verschrottung von Waffen, wie sie in den entsprechenden Abrüstungsverträgen vereinbart wurde, würde das Land mit etwa 12 Milliarden US-Dollar belasten. Die Kosten für die Untersuchung der militärischen Liegenschaften bezüglich Kontamination wird auf etwa 15 bis 20 Millionen US-Dollar geschätzt. Eine konkrete Zahl für Sanierungskosten gibt es nur für den Raketenstützpunkt Postavy. Für Bodenaushub, Zwischenlagerung des Aushubs und Verfüllung der Gruben mit sauberem material waren etwa 20 US-Dollar pro Hektar aufzuwenden. Kosten für Dekontamination des kontaminierten Bodens sind noch nicht erfaßt.

21.-13.0 Forschung und Entwicklung

Das wissenschaftlich-technische Zentrum ECOMIR ist die führende Institution in Weißrußland, die sich mit Probenahmetechniken, Analysenverfahren, Sanierungsmethoden sowie methodischen Entwicklungen befaßt. Andere wissenschaftliche Institute und Organisationen der weißrussischen Akademie der Wissenschaften, des MRU und des Hydrologischen Komitees arbeiten mit ECOMIR zusammen and der Methodenentwicklung, am Aufbau von Datenbanken und an der Entwicklung von Techniken zur Sanierung kontaminierter militärischer Liegenschaften.

Forschung-und Entwicklungvorhaben bezüglich kontaminierter militärischer Liegenschaften betreffen

- die Entwicklung von Techniken zur Wiedernutzbarmachung von militärischen Flächen;

- die Entwicklung biologischer Sanierungstechniken zur Dekontamination von Böden, die mit Mineralölkohlenwasserstoffen kontaminiert sind;
- die Entwicklung von Techniken zur Nutzung von Bauschutt als Sekundärrohstoff;
- die Entwicklung von Techniken zur Wiedernutzbarmachung von Flächen, die durch Tschernobyl-Fall-Out belastet sind.

Folgende konkrete Forschungsprojekte sind bekannt:

- Behandlung von schwermetallbelastetem Wasser mit magnetischen Sorptionsmaterialien;
- Synthese von Dünger aus Raketentreibstoffen; und
- Entfernung von Radionukliden aus Böden und Organismen unter Zuhilfenahme von hochsalinaren Lösungen.

Quellenverzeichnis

Bogatikov, A.N., Gaponic, P.N., Grigoryev, Y.V., Ivashkevich, O.A., Deeva, V.P.: Synthesis of Plant Growth Regulator obtained from Missile Fuel Components and ist Efficiency Investigation. Proc. Of the 2nd International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 52, 17.-20. April 1995

Demidovich, L.A., Klementiev, V.P., Melnikov, O.K., Demidovich, A.L: Possibilities of Using Natural Brines For Reconstruction of Demilitarized Objectives. Proc. Of the 2nd International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 54, 17.-20. April 1995

Dorofeev, A.M.: Environmental Situation in the Republic of Belarus and Problems of Demilitarisation of Military Objectives. Proc. Of the 1st International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 11 - 12, 11.-14. April 1994

Konoplya, E.F. and Bondar, Y.I.: Chemical Forms of Technogenic Radionuclides' Existence in Soils and Prospects of Soil Complex Decontamination. Proc. Of the 2nd International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 43, 17.-20. April 1995

Kovayov, A.A., Belokon, M.V., Kuzmin, V.N., Samusenko, A.M., Beregov, B.S., Levsha, F.A., Kobelev, G.P.: Remote Sensing and Ground-Based Methods in Complex Ecological Investigation of the Former Military Bases. Proc. Of the 2nd International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 29, 17.-20. April 1995

Kudelsky, A.V.: Problems of Demilitarisation and Vitally Important Interests of the Republic of Belarus. Proc. Of the 1st International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 29, 11.-14. April 1994

Kudelsky, A.V. and Duko, O.B.: Economic and Ecological Consequences of Demilitarization and Tentative Program of Activities in the Republic of Belarus. Proc. Of the 2nd International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 19, 17.-20. April 1995

Kudelsky, A.V., Matveyev, A.V., Yasoveyev, M.G.: Ecology of Underground Areas within the Former Military Sites (Problem and Outline of the Research Program for Belarus). Proc. Of the 2nd International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 41, 17.-20. April 1995

Moon, W.M.: Environmenatl Restoration Project Belarus. Proc. Of the 2nd International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 14, 17.-20. April 1995

Nikulin, E.I.: Urgent Environmental Problems of Demilitarization and Ways of ist Solution. Proc. Of the 2nd International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S.13, 17.-20. April 1995

Rolevich, I.V. and Semeshko, A.V.: Problems of Evaluation of Former Military Sites' Ecological Situation, and Their Reuse for Overcoming the Chernobyl NPP Catastrophe Consequences. Proc. Of the 2nd International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 16, 17.-20. April 1995

Rolevich, I. V.: Problems of evaluation of Ecological Situations of the Released Military Site Zaslonova, Place of a Medical Battalion Dislocation. Minutes from the Third Meeting of the CCMS Pilot Study on Environmental Aspects of Reusing Former Military Lands. Garmisch- Partenkirchen, Germany, S. 157 -162, 9.-12. Mai 1995

Tushinsky, A.: Urgent Problems of Demilitarisation on the Republic of Belarus. Proc. Of the 1st International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 6 - 8, 11.-14. April 1994

Vorobynova, S.A. and Lesnikovich, A.I.: Water Remediation with Help of Magnetic Sorbents. Proc. Of the 2nd International Seminar "Environmental Problems of Demilitarisation", Republic of Belarus, S. 51, 17.-20. April 1995

22. Frankreich

Zusammenfassung des Kenntnisstandes

In Frankreich werden unter Altlasten Standorte verstanden, bei denen entweder der Boden oder das Grundwasser durch ehemalige Mülldeponien oder durch Infiltration verunreinigender Chemikalien belastet sind. Unter Militärischen Altlasten werden sowohl kriegsbedingte Altlasten - insbesondere Belastungen durch Blindgänger, Munition, Minen und Waffenlager - als auch Altlasten aus dem Militärbetrieb verstanden.

In Frankreich unterliegen militärische Aktivitäten, die die Umwelt gefährden können, im Prinzip den allgemeinen Vorschriften zum Umweltschutz. Das bedeutet auch, daß in allen wesentlichen Fragen des Umweltschutzes einschließlich der Bearbeitung von Militärischen Altlasten die Behörden mitwirken.

Das französische Umweltministerium hat für Altlasten ein Programm erarbeitet, das eine systematische und organisierte Erfassung von möglicherweise kontaminierten Flächen und Standorten vorsieht. In diesem Rahmen wurde das Verteidigungsministerium 1991 ersucht, eine Bestandsaufnahme "ehemaliger Deponien für Industrieabfälle" zu erstellen. Diese Erfassung der ehemaligen Deponien wurde von der Verteidigung genutzt, um eine allgemeine Erfassung der ihr unterstellten Flächen durchzuführen.

So konnten etwa 180 Standorte erfaßt werden, an denen der Verdacht auf Kontamination besteht. Darunter befinden sich ca. 50 ehemalige Munitionslager und ehemalige Sprengstoffabriken.

Die Bestandsaufnahme wird laufend von der Inspektion für genehmigungspflichtige Anlagen der Verteidigung aktualisiert.

Die *Direction de la Sécurité Civile*, die dem Innenministerium untersteht, hat Statistiken erstellt, um den heutigen Umfang der noch aus den Kriegen 1870/71, 1914 - 1918 und 1940 - 1945 vergrabenen Munition festzustellen. Man schätzt alleine die Anzahl der nicht explodierten Granaten aus dem 2. Weltkrieg auf französischen Boden auf ca. 4,5 Millionen. Bestandsaufnahmen in diesem Bereich sind jedoch wegen der lange zurückliegenden Ereignisse sehr schwierig durchzuführen und sind daher mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet.

Es ist bekannt, daß gewisse Seen und Höhlen am Ende des 2. Weltkrieges von flüchtenden Truppen genutzt wurden, um überschüssige Waffen und Munition zu entsorgen. Derzeit werden jährlich ca. 1 000 Tonnen unterschiedlicher Waffen sichergestellt. Etwa 11 000 mal im Jahr werden Arbeiten zum Räumen von Minen erforderlich.

Quellenverzeichnis

Carraro, D.: Militärische Altlasten in Frankreich - Stand der Erfassung und Vorgehensweise. 2. Internationaler Workshop "Militärische und Rüstungsaltlasten". Berlin. 19.-22. Juni 1995

23. Zusammenfassung/Synopse

Inhalt

23.-1.0 Allgemeines 684

23.-2.0 Begriffe und Definitionen 685

23.-3.0 Dokumentation der Bearbeitung Militärischer Altlasten 689

23.-4.0 Stand der Bearbeitung 690

23.-5.0 Kontaminationsprofile 692

23.-6.0 Vorgehensweise bei der Erfassung und Erkundung Militärischer Altlasten 693

23.-7.0 Gefährdungsabschätzung und Festlegung von Sanierungszielen 695

23.-8.0 Sicherung/Sanierung 697

23.-9.0 Priorisierung von Maßnahmen 699

23.-10.0 Kosten und Finanzierung 701

23.-11.0 Forschung und Entwicklung 703

23.-12.0 Forschungs- und Entwicklungsbedarf in der Deutschland 704

Tabelle 23-1: Militärische Liegenschaften und Ersterfassung von ALVF .. 711

Tabelle 23-2: Stand der Bearbeitung Militärischer Altlasten 714

Tabelle 23-3: Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten 718

Tabelle 23-4: Kontaminationsprofile 727

Tabelle 23-5: Modelle zur Gefährdungsabschätzung und Bestimmung von Sanierungszielen 730

Tabelle 23-6: Laufende Forschung und Entwicklung 734

Liste der in den Tabellen verwendeten Akronyme 736

23. Zusammenfassung/Synopse

23.-1.0 Allgemeines

Die Erfahrungen bei der Erfassung, Erkundung und Sanierung von Militärischen Altlasten in den folgenden 21 Staaten wurden zusammengestellt:

- Australien
- Belgien
- Deutschland
- Estland
- Frankreich
- Kanada
- Lettland
- Litauen
- Niederlande
- Norwegen
- Österreich
- Polen
- Russische Föderation
- Schweden
- Slowakei
- Tschechische Republik
- Ukraine
- Ungarn
- Vereinigtes Königreich
- Vereinigte Staaten (USA)
- Weißrußland.

Die Schwerpunkte der Studie betreffen die Aspekte:

- Begriffe und Definitionen
- Stand der Bearbeitung und bisherige Ergebnisse
- Vorgehensweise bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten
- Kontaminationsprofile Militärischer Altlasten

- Festlegung von Sanierungszielen und Erfahrungen bei der Sanierung Militärischer Altlasten
- Kosten für die Bearbeitung Militärischer Altlasten
- weitere Aspekte wie Arbeitsschutz bei Arbeiten auf Militärischen Altlasten und
- laufende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.

Die Synopse der Studie ist im folgenden Text sowie in den in den Tabellen 23-1 bis 23-6 zusammengefaßt.

23.-2.0 Begriffe und Definitionen

Die vorliegende Studie zeigt, daß für die Beschreibung der Bearbeitung Militärischer Altlasten in den verschiedenen Ländern vielfach keine konsistente Terminologie zur Verfügung steht. In einigen Ländern haben die für diese Studie relevanten Begriffe bisher keine offizielle Festlegung erfahren. Auf die wichtigsten, in dieser Studie verwendeten Begriffe und ihre unterschiedlichen Bedeutungsvarianten sei im folgenden eingegangen:

Altlast

Altlasten sind nach allgemeinem Verständnis in Deutschland *Altstandorte oder Altablagerungen, sofern von Ihnen Gefährdungen für die Umwelt, insbesondere für die menschliche Gesundheit, ausgehen oder zu erwarten sind*; in Österreich gilt eine vergleichbare Definition.

In der englischen Sprache findet der Begriff "Altlast" jedoch keine Entsprechung. Die im Englischen verwendeten Begriffe "*contaminated area*", "*contaminated site*" oder "*contaminated land*" - auf Deutsch: kontaminiertes Gelände - sind keine Synonyme, da damit nicht wie mit dem Begriff "Altlast" automatisch auch der Gefahrenbegriff verknüpft ist. Lediglich im Vereinigten Königreich und in Australien ist das der Fall. Holland, Belgien, Norwegen, Kanada, Schweden und die USA dagegen verbinden den Kontaminationsbegriff mit der Überschreitung von Listenwerten oder von natürlichen Hintergrundwerten. Bei der Entscheidung jedoch, ob eine kontaminierte Fläche (bzw. eine Kontaminationsverdachtsfläche - s.u.) in einem entsprechenden Kataster geführt wird oder nach der Durchführung einer Erkundung in dem Kataster verbleibt, kann die Frage nach

der Gefährdung wiederum durchaus relevant sein (beispielsweise in den USA und Kanada).

Keine offizielle Definition des Begriffes "Altlast" oder "kontaminierte Fläche" findet sich im allgemeinen in den Staaten Mittel- und Osteuropas.

Wichtig wird Gefahrenbegriff in allen in dieser Studie behandelten Staaten bei der Feststellung von Sanierungserfordernis, wobei der Gefahrenbegriff allerdings in keinem Fall eine eindeutige offizielle Definition erfährt.

In der deutschen Übersetzung der ursprünglich in englischer Sprache abgefaßten Länderberichte wird aus den vorgenannten Gründen der Begriff "Altlast" weitgehend vermieden. Stattdessen wird der Begriff "kontaminierte Fläche" verwendet (vgl.Kapitel 1.-5.0).

Altlastverdachtsfläche

Unter einer Altlastverdachtsfläche (ALVF) wird im allgemeinen eine Fläche verstanden, die durch ihre Nutzungsgeschichte und durch konkrete Hinweise die Vermutung zuläßt, daß umweltrelevante Stoffe eine Bodenverunreinigung anthropogener Herkunft verursacht haben, die eine Gefährdung für Schutzgüter nach sich zieht. Mit dem Begriff der Kontaminationsverdachstfläche (KVF) - Übersetzung des englischen Begriffes "*suspected contaminated site (SCS)*" - ist dagegen - wie oben ausgeführt (vgl.auch Kapitel 1.-5.0) - nicht unbedingt der Gefahrenbegriff verknüpft.

Der Begriff der ALVF bzw. der *suspected contaminated site (SCS)* oder Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) findet mit Ausnahme von Deutschland, Österreich und den USA in den einzelnen Ländern keine offizielle Festlegung. Dennoch kann nach den in den einzelnen Ländern geführten Gesprächen davon ausgegangen werden, daß über die folgende Definition für *suspected contaminated site* international Konsens besteht:

Unter einer Kontaminationsverdachtsfläche (KVF) wird im allgemeinen eine Fläche verstanden, die durch ihre Nutzungsgeschichte und durch konkrete Hinweise die Vermutung zuläßt, daß umweltrelevante Stoffe eine Bodenverunreinigung anthropogener Herkunft verursacht haben.

Militärische Liegenschaft

Unter einer "Militärischen Liegenschaft" werden im Rahmen dieser Studie im allgemeinen ausschließlich Standorte des Militärbetriebs verstanden. Dabei handelt es sich sowohl um vom Militär genutzte als auch um vormals vom Militär genutzte Standorte. Produktionsstandorte für Rüstungsgüter (z.B. Ausrüstung, Kampfmittel) werden i.d.R. als zivile Standorte eingestuft. Ausnahmen bilden die USA und Australien, in denen zumindest die staatlichen, von den jeweiligen Verteidigungsbehörden verwalteten Rüstungsstandorte im Rahmen dieser Studie miterfaßt wurden. Auch sind Rüstungsbetriebe (beispielsweise Torpedoproduktion oder auch eine Urananreicherungsanlage in Estland) teilweise auf oder im Umfeld von von der Sowjetunion militärisch genutzten Liegenschaften betrieben worden; deren Bereiche fallen daher auch unter den Begriff "militärische Liegenschaft".

In Norwegen werden von Deutschland im Rahmen des 2. Weltkrieges eingerichtete Installationen ebenfalls offiziell als militärische Liegenschaft eingestuft werden. Allerdings werden diese Liegenschaften in Norwegen nicht von den Verteidigungsbehörden verwaltet. Die Bearbeitung von Altlasten auf diesen Standorten ist nicht Gegenstand der Studie.

Ersterfassung

Unter Ersterfassung wird die Erfassung von ALVF bzw. KVF verstanden. Gemäß der oben angeführten Definition von ALVF bzw. KVF liegt der Schwerpunkt der Erkundungsmethoden während der Erfassungsphase auf der Erhebung "weicher Daten", d.h. der Auswertung von Informationen zur Nutzung sowie der Inaugenscheinnahme der Gelände. Es besteht allgemeiner Konsens, daß die Bearbeitung Militärischer Altlasten mit einer solchen Erfassungsphase beginnt, deren Ergebnisse dann ggf. weiteren Handlungsbedarf auslösen.

Umfang und Art der während der Ersterfassung durchgeführten Arbeiten variieren (vgl. Tabelle 23-3). Dazu einige Beispiele:

- In Deutschland gehört die Auswertung von Luftbildern zur Ersterfassung (der Grund dafür liegt in der oftmals ungenügenden Dokumentation der Aktivitäten insbesondere auf den Liegenschaften der WGT);

- In Weißrußland und Polen werden bereits während der Ersterfassung Feldmessungen durchgeführt; in Holland und Litauen wird die Erstbeprobung nach bzw. zusammen mit der Erhebung weicher Daten ebenfalls noch der Ersterfassung zugeordnet;
- In Norwegen können in dieser Phase geophysikalische Methoden zum Einsatz kommen;
- In Estland beschränkt sich die Ersterfassung auf eine Ortsbegehung.
- In Österreich wird derzeit ein Fragebogen zur Ersterfassung entwickelt, in dem zunächst die am Standort vorhandenen Kenntnisse verarbeitet werden;
- In den USA hängen Art und Umfang der in dieser Phase durchgeführten Untersuchungen davon ab, unter welchem der durch verschieden Gesetze ausgelösten Programme zur Erfassung von Kontamination die Arbeiten ausgelöst und durchgeführt werden (z.B. CERCLA, RCRA, BRAC etc.).

Orientierende und detaillierte Untersuchung, Sanierungsuntersuchung

In der Erfassungsphase identifizierte ALVF bzw. KVF müssen auf ihren tatsächlichen Schadstoffgehalt und ihr Gefahrenpotential untersucht werden. In Deutschland unterscheidet man dabei die orientierende Untersuchung (Phase IIa), die detaillierte Untersuchung (Phase Iib) und die Sanierungsuntersuchung (Phase IIIa). Während der orientierenden Untersuchung kommen bevorzugt analytische Screeningmethoden zur Anwendung. Während der detaillierten Untersuchung wird das Raster in Bereichen, die nach den Ergebnissen der orientierenden Untersuchung bestimmt werden, verdichtet und das Analytikprogramm wird spezifiziert. Als Ergebnis der detaillierten Untersuchung wird eine Gefährdungsabschätzung erstellt. Falls eine Sanierung erforderlich wird, dient die Sanierungsuntersuchung der Ermittlung der für die Sanierungsplanung noch erforderlichen Parameter.

Es besteht nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie ein allgemeiner Konsens, daß eine phasenweise Untersuchung sinnvoll ist; das Verfahren ist jedoch in keinem Land außer Deutschland genau formalisiert. In der Regel obliegt es dem die Untersuchungen durchführenden Unternehmen, jeweils Vorschläge für das weitere Vorgehen zu erarbeiten. Umfang und Art der Arbeiten in den einzelnen Phasen können daher von den in Deutschland entwickelten Vorstellungen abweichen. Werden beispielsweise, wie in Weißrußland, bereits während der ersten Phase der Erfassung von ALVF bzw. KVF, Vor-Ort-Messungen durchgeführt, kann bereits die orientierende Untersuchung detaillierter ausfallen, als in

Staaten, in denen keine Beprobung durchgeführt wird. In Estland dagegen stellt die orientierende Untersuchung in erster Linie eine vertiefte Erhebung und Auswertung weicher Daten dar; gleichzeitg wurden jedoch auch Proben gewonnen und analysiert.

23.-3.0 Dokumentation der Bearbeitung Militärischer Altlasten

Qualität und Quantität der in den einzelnen Ländern zum Thema Militärische Altlasten zur Verfügung gestellten Informationen und Daten sind sehr unterschiedlich. Das hat verschiedene Gründe, wie beispielsweise:

- der unterschiedliche Bearbeitungsstand in den einzelnen Staaten;
- die unterschiedliche administrative Struktur (zentrale Erfassung, dezentrale Erfassung und Bearbeitung);
- die unterschiedliche Bewertung und Handhabung der Daten in bezug auf militärische Geheimhaltung.

Die am ausführlichsten dokumentierten Programme zur Bearbeitung Militärischer Altlasten gibt es in den USA, in Deutschland, in den Niederlanden und in Australien.

Die Informationen über die Bearbeitung Militärischer Altlasten auf von ehemals sowjetischen Truppen zurückgelassenen Liegenschaften in den Staaten Polen, Tschechische Republik, Slowakische Republik, Ungarn sowie den in den baltischen Staaten sind ebenfalls verhältnismäßig gut dokumentiert. Wesentlich weniger Arbeiten dagegen wurden auf Standorten der eigenen Streitkräfte durchgeführt; deren Ergebnisse wurden i.d.R. noch nicht zusammengefaßt, ausgewertet und veröffentlicht.

In Deutschland sind aufgrund der Erfahrungen während der Erfassung von ALVF bzw. KVF auf militärischen Liegenschaften der WGT in Deutschland ein standardisiertes Vorgehen und Datenverarbeitungsprogramme zur standardisierten Erfassung und Auswertung der Daten entwickelt worden. Entsprechende Schulungen im Umgang mit den Programmen wurden zwischen 1992 und 1995 in den Ländern Estland, Lettland, Litauen, Rußland, und Polen durchgeführt. Die Datenverarbeitungsprogramme wurden auch anderen NATO-Staaten und Österreich zur Verfügung gestellt.

Nach dem Kenntnisstand dieser Studie ist es jedoch bisher nicht zur Umsetzung und Anwendung der deutschen Erfahrungen in diesen Ländern gekommen. Daher ist auch der Stand der Dokumentation in diesen Ländern sehr unterschiedlich und nicht einfach miteinander vergleichbar.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß der Stellenwert, den die Bearbeitung Militärischer Altlasten der eigenen Streitkräfte in den einzelnen Ländern einnimmt, nicht zuletzt auch von den allgemeinen Standards in bezug auf Boden- und Grundwasserschutz abhängt. Wenn gesetzliche Richtlinien und Standards für Untersuchungsmethoden, Bewertung und schließliche Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen fehlen oder noch nicht ausreichend entwickelt sind, erfolgt auch keine und nur eine unsystematische weitere Bearbeitung Militärischer Altlasten und deren Dokumentation.

23.-4.0 Stand der Bearbeitung

Militärische Altlasten stellen ein relativ junges Thema in der allgemeinen Umweltschutzdiskussion dar. Die globale Veränderung der politischen Verhältnisse Ende der 1980er Jahre führte insbesondere in Mittel- und Osteuropa zu einer starken Verringerung von Truppenstärken im Zuge von Abrüstungsmaßnahmen und zum Rückzug von Gaststreitkräften. Durch den Freizug von militärischen Flächen wurde die Problematik Militärischer Altlasten allgemein erkannt und die Bearbeitung wurde vorangetrieben.

Bei differenzierterer Betrachtung ergeben sich folgende Auslöser und Ziele bei der Bearbeitung Militärischer Altlasten, die sich jedoch teilweise überlagern und nicht immer klar trennen lassen:

- Für die vom Abzug der ehemals sowjetischen Truppen betroffenen Staaten Mittel- und Osteuropas stand bei der Erfassung Militärischer Altlasten auf den Liegenschaften dieser Truppen die Feststellung etwaiger Schadensersatzansprüchen im Vordergrund; hinzu kommt die Erfordernis der Planungsicherheit auf freiwerdenden Liegenschaften, die nun einer (meist) zivilen Nutzung zugeführt werden sollen;

- Die Erfassung von ALVF bzw. KVF und Altlasten bzw. kontaminierten Flächen auf von eigenen Truppen genutzten Liegenschaften erfolgt entweder zur Her-

stellung von Planungssicherheit (z.B. auf Liegenschaften der Bundeswehr), aufgrund gesetzlicher Erfordernisse (z.B. die Untersuchungen im Rahmen von CERCLA und RCRA-Programmen in den USA), oder aufgrund von konkreten Anlässen (z.B. im Vereinigten Königreich, Australien).

Systematische Programme zur Erfassung von ALVF bzw. KVF auf den Liegenschaften der nationalen Streitkräfte sind in folgenden Ländern begonnen bzw. durchgeführt worden:

- Deutschland seit 1989
- Niederlande seit 1991
- Norwegen seit 1990
- USA, verschiedene Programme seit etwa 1975
- Kanada seit 1995
- Tschechische Republik seit 1990 (1990 bis 1993 in Zusammenarbeit mit den Niederlanden)
- Slowakei seit 1990 (1990 bis 1993 in Zusammenarbeit mit den Niederlanden)
- Ungarn seit 1990 (1990 bis 1993 in Zusammenarbeit mit den Niederlanden)
- Schweden seit 1992

Außer in Kanada ist die Ersterfassung in diesen Staaten weitestgehend oder sogar komplett abgeschlossen. In allen weiteren Staaten, die Gegenstand dieser Studie sind, wurde mit der Erfassung Militärischer ALVF bzw. KVF begonnen. Systematische Programme zur Erfassung von ALVF bzw. KVF auf durch den Rückzug der Truppen der ehemaligen Sowjetunion freiwerdenden Liegenschaften wurden in folgenden Ländern durchgeführt und beendet:

- Deutschland
- Polen
- Tschechische Republik
- Slowakei
- Ungarn
- Estland
- Lettland
- Litauen

Dabei sind die bisher meisten Erfahrungen in Deutschland gemacht worden, wo über 1 000 Liegenschaften mit einer Gesamtfläche von mehr als 230 000 ha nach einheitlichen Kriterien untersucht und bewertet wurden und für 40 Nutzungsvarianten modellhaft

Gefährdungsabschätzungen durchgeführt wurden. Die Ergebnisse sind verallgemeinerbar für andere Liegenschaften der ehemals sowjetischen Streitkräfte und Deutschland stellt seine Erfahrungen im Rahmen von NATO-CCMS den NATO-assoziierten Staaten Mittel- und Osteuropas zur Verfügung.

In Deutschland werden auch auf den Liegenschaften der westlichen Gaststreitkräfte Arbeiten zur Erfassung von ALVF bzw. KVF sowie weitergehende Arbeiten unternommen. Die Erfahrungen aus den Arbeiten auf diesen Liegenschaften haben bei der Einführung vereinheitlichter Vorgehensweisen in Deutschland ihren Niederschlag gefunden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß in allen Ländern mit der Bearbeitung Militärischer Altlasten begonnen wurde. Ob weitergehende Maßnahmen ergriffen wurden, hängt vielfach von der finanziellen Lage in den einzelnen Ländern ab. So werden weitere Untersuchungen und Sanierungsmaßnahmen auf militärischen Liegenschaften bisher fast ausschließlich in den westlichen Ländern durchgeführt. Eine herausragende Stellung nehmen dabei die USA, Deutschland und Australien ein.

Weitere Arbeiten von der weiteren Erkundung bis hin zur Sanierung werden in den östlichen Ländern dagegen nur dort betrieben, wo von solchen Altlasten eine unmittelbare Bedrohung menschlicher Gesundheit bzw. von Trinkwasserressourcen ausgeht oder Handlungsbedarf deswegen besteht, weil sich eine zivile Nachnutzung konkretisiert.

Vielfach können die weitergehenden Arbeiten nur dann durchgeführt werden, wenn finanzielle Mittel und/oder technische Unterstützung von westlichen Industrienationen zur Verfügung gestellt werden. Die Förderung erfolgt entweder aufgrund bilateraler Vereinbarungen, oder im Rahmen von multinationalen Programmen wie beispielsweise EUPHARE oder NATO-CCMS.

23.-5.0 Kontaminationsprofile

Da bisher die meisten Arbeiten sich auf die Erfassung Militärischer Altlasten durch die Auswertung weicher Daten beschränken, ist die Informationsbasis für konkrete nutzungstypische Kontaminationsprofile im allgemeinen gering. Ausnahmen bilden beispielsweise Deutschland und die USA, in denen bereits auf einer größeren Anzahl von militärischen Liegenschaften systematische Erkundungen durchgeführt wurden.

Im Rahmen der Untersuchung der WGT-Liegenschaften in Deutschland wurden exemplarisch nach einheitlichen Kriterien auf 18 Liegenschaften mit insgesamt 40 Nutzungsvarianten Untersuchungen mit dem Ziel der Gefährdungsabschätzung durchgeführt. Die Erkenntnisse und ermittelten Schadstoffprofile sind auch für Liegenschaften der ehemals sowjetischen Streitkräfte in anderen Ländern nutzbar.

In den USA wurde aufgrund langjähriger Erfahrungen eine exemplarische Kategorisierung von militärischen Liegenschaften in 44 Nutzungstypen vorgenommen, denen jeweils ein typisches Schadstoffinventar zugeordnet wird.

Insgesamt wird in allen Ländern deutlich, daß konventionelle Schadstoffe, und dabei insbesondere Treib- und Schmierstoffe den bei weitem größten Anteil der Kontaminationen auf militärisch genutzten Liegenschaften ausmachen. Weit verbreitet sind auch alle Arten von ungeordneten Ablagerungen.

Belastungen durch Munition stellen mengenmäßig ein untergeordnetes Problem dar. Da sich Munitionsreste jedoch auf Truppenübungsplätzen oft über große Flächen verteilen, stellt die Ortung und Beräumung ein spezielles Problem dar.

Radioaktive Altlasten sind ebenfalls mengenmäßig von untergeordneter Bedeutung, werden aber aufgrund ihrer speziellen Problematik in bezug auf Sanierung in der Studie herausgestellt. Betroffen sind davon insbesondere USA, Australien und einige osteuropäische Staaten.

Um das Ausmaß von Kontamination durch den Schadstoffinput und vertikalen und horizontalen Schadstofftransport mit der Nutzung und der Lebensdauer verschiedenartig genutzter militärischer Liegenschaften in Relation setzen zu können, fehlen ausreichend statistisch verwertbare Daten.

23.-6.0 Vorgehensweise bei der Erfassung und Erkundung Militärischer Altlasten

Die Vorgehensweise bei der Erfassung Militärischer ALVF bzw. KVF ist weltweit ähnlich. In allen Fällen werden zunächst weiche Daten erhoben, d.h. insbesondere Recherchen zur Nutzung der Liegenschaften angestellt und Geländebegehungen vorgenommen. Unter-

schiede bei der Herangehensweise an die Erfassung von ALVF bzw. KVF in den einzelnen Ländern dieser Studie sind in dem Kapitel 23.-2.0 unter dem Stichwort "Ersterfassung" im Detail herausgearbeitet.

Formalisierte Modelle zur Erstbewertung der im Rahmen der Ersterfassung gewonnenen weichen Daten wurden bisher nur Deutschland (MEMURA und BEMA) und in den USA (HRS der USEPA) entwickelt und angewendet. In beiden Fällen handelt es sich um eine Ermittlung des relativen Risikos einer Exposition des Menschen zu den Kontaminanten verursacht durch den direkten oder indirekten Kontakt mit den Umweltmedien Grundwasser, Oberflächengewässer, Boden und Luft. HRS der USEPA berücksichtigt zusätzlich auch das Risiko einer Aufnahme von Kontaminanten durch Nahrungsmittel. Beide Modelle können auch Daten aus nachfolgenden Untersuchungen verarbeiten.

Die Modelle zur Erstbewertung sind verallgemeinerbar. Deutschland hat sein Modell den NATO-Partnern und den NATO-assoziierten Staaten Mittel-und Osteuropas zur Verfügung gestellt und führt Schulungen damit durch. Bisher ist allerdings die systemtische Anwendung von MEMURA in anderen Staaten nicht bekannt.

Die in anderen Staaten angewendeten Kriterien für die Erstbewertung sind nicht in dem Maße kodifiziert wie in Deutschland und in den USA.

Der Ersterfassung folgen in mehreren Phasen die Erkundungen der ALVF bzw. KVF mit dem Ziel einer Gefährdungsabschätzung. Unterschiede dieses phasenweisen Vorgehens sind in dem Kapitel 23.-2.0 unter dem Stichwort "Orientierende Untersuchung, detaillierte Untersuchung, Sanierungsuntersuchung" herausgearbeitet.

Formalisierte Handlungsanweisungen für die weiteren Erkundungen speziell Militärischer Altlasten und damit einhergehende Analytik und Arbeitsschutzmaßnahmen wurden nur in wenigen Ländern entwickelt. Bisher sind das die USA, Deutschland und Weißrußland, wobei die gerade neu entwickelte Vorgehensweise Weißrußlands mangels durchgeführter Untersuchungen bisher nicht in der Praxis erprobt wurde. In den anderen Staaten gelten die gleichen Verfahrensweisen, die auch für zivile Altlasten angewendet werden, soweit diese standardisiert sind.

23.-7.0 Gefährdungsabschätzung und Festlegung von Sanierungszielen

Gefährdungsabschätzung

Die Bewertung der von Militärischen Altlasten ausgehenden Gefahren und die Entscheidung über die Notwendigkeit von Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen erfolgt in den meisten der in dieser Studie betrachteten Ländern objekt- und nutzungsspezifisch. Listen kommen nur ausnahmsweise zur Anwendung und dienen eher als Orientierung, ob grundsätzlich mit Sanierungsbedarf zu rechnen ist bzw. zur Priorisierung von Maßnahmen. Die Überschreitung von Listenwerten wird jedoch in keinem Land automatisch als Bestehen einer Gefahr interpretiert und damit eine Sanierungserfordernis ausgelöst.

Einheitliche, formalisierte Verfahren zur Gefährdungsabschätzung gibt es kaum. I.d.R. wird die Gefährdungsabschätzung entweder durch Gutachter oder durch Behörden (z.B. Norwegen) schutzgut- und nutzungsbezogen nach nicht kodifizierten Verfahren durchgeführt. Oberstes Schutzgut ist im wesentlichen die menschliche Gesundheit, die über die Transferpfade Boden, Pflanze, Nahrung, Grundwasser oder Oberflächengewässer bedroht sein kann. Die Festlegung des Gefahrentatbestandes und damit der Sanierungserfordernis erfolgt in allen Ländern durch die zuständigen Behörden und nicht durch das Militär.

Eine formalisierte Gefährdungsabschätzung wurde in folgenden Ländern entwickelt:

USA: Die USEPA hat mit dem *Hazard Ranking System* HRS ein Werkzeug zur relativen Gefährdungsabschätzung entwickelt (vgl. Kapitel 23.-6.0). Sowohl mit den Daten der Ersterfassung als auch mit Daten aus nachfolgenden Untersuchungen können mit diesem Modell relative Gefährdungen ermittelt werden, die durch eine Punktzahl ausgedrückt werden. HRS wird jedoch nur für die Entscheidung verwendet, ob ein Standort in die *National Priorities List* NPL aufgenommen wird oder nicht. (Dieses Modell wird zur relativen Gefährdungsabschätzung ehemaliger sowjetischer militärischer Liegenschaften ggw. in Polen getestet.)

Zur Ermittlung absoluter Exposition gibt es ein Standardprotokoll *Risk Assessment Guidance for Superfund*, dem auch Gefährdungsabschätzungen für Militärische Altlasten folgen. Es verbindet eine Expositionsabschätzung mit einer Toxizitätsabschätzung. Die erforderlichen Toxizitätsdaten und pysiko-chemischen Daten werden laufend aktualisiert und stehen in einer zentralen Datenbank den jeweiligen Gutachtern zur Verfügung.

Modellvorstellungen zur ökotoxikologische Gefährdungsabschätzung wurden ebenfalls in den USA entwickelt. Die Anwendung ökotoxikologischer Gefährdungsabschätzung ist jedoch wegen erheblicher Lücken bei den erforderlichen Daten oft schwierig oder gar nicht möglich. Ob eine ökotoxikologische Gefährdungsabschätzung für Militärische Altlasten bisher durchgeführt wurde, ist nicht bekannt.

Weiterhin verwenden die Verteidigungsbehörden in den USA ein Modell zur Ermittlung einer relativen Gefährdung, die von einer kontaminierten Fläche ausgeht. Die relativen Gefährdungswerte dienen der Priorisierung von Maßnahmen.

Deutschland: Im Rahmen der Entwicklung modellhafter Gefährdungsabschätzungen für WGT-Liegenschaften wurde das Modell MAGMA entwickelt. Wie bei HRS in den USA handelt es sich um ein anthropozentrisches, relatives Gefährdungsabschätzungsmodell, das der Prioritätensetzung von ALVF bzw. KVF hinsichtlich des Handlungsbedarfes dient.

Ein Instrument zur Beurteilung des absoluten Gefahrenpotentials für die menschliche Gesundheit ist das UMS-Modell. UMS steht für "umweltmedizinische Beurteilung der menschlichen Schadstoffexposition durch Altlasten". Die Gefahrenbeurteilung erfolgt wie bei CSOIL (s.u.) auf der Basis des Vergleichs der quantitativen Expositionsabschätzung mit toxikologisch duldbaren Körperdosen. UMS befindet sich noch in der praktischen Erprobung. Die Anwendung von UMS auf Militärische Altlasten in Deutschland ist nicht bekannt.

Niederlande: Das Modell CSOIL ist wie UMS (s.o.) ein toxikologisches Expositionsmodell, mit dem das Risiko für die menschliche Gesundheit aus den liegenschafts- und umfeldspezifischen Daten ermittelt wird. Die gemessenen Schadstoffkonzentrationen werden in Beziehung gesetzt zu sogenannten maximal zulässigen Risikoniveaus, die sich aus Toxizitätsdaten ableiten.

Der Betrachtung und Bewertung ökotoxikologischer Effekte kommt in den Niederlanden eine zentrale Rolle zu. Die Bodenwerte der 'Niederländischen Liste' beruhen auf humantoxikologischen und ökotoxikologischen Bewertungen. In einem standardisierten Prozeß werden Bodenwerte ermittelt, bei deren Überschreitung eine ernsthafte Gefahr für 50 % der Spezies im Boden und für 50 % der mikrobiellenen Prozesse zu erwarten ist. Der Bewertungsprozeß umfaßt 10 genau dokumentierte Einzelschritte.

Die Niederlande haben im Rahmen der Ersterfassung und -erkundung Militärischer ALVF bzw. KVF auf Standorten der nationalen Streitkräfte in der Tschechischen Republik, der Slowakei und in Ungarn CSOIL dort zwar eingeführt; für die Bewertung auf ehemals sowjetischen Liegenschaften wurde CSOIL dort jedoch nicht eingesetzt.

So wünschenswert und vorteilhaft die Durchführung standortbezogener toxikologischer Gefährdungsabschätzungen sein mag, so sei doch auf einige wesentliche Einschränkungen verwiesen. So ist eine vollständig in allen Einzelheiten wissenschaftlich fundierte Gefährdungsabschätzung nicht möglich bzw. wäre mit einem kaum zu rechtfertigenden Aufwand verbunden:

- für die Ausbreitung des Schadstoffs zum Schutzgut hin können durchaus unterschiedliche Annahmen getroffen werden, woraus wiederum entsprechend unterschiedliche Ergebnisse der Schadstoffkonzentration beim Rezeptor resultieren;
- Unsicherheiten gibt es über die toxischen Wirkungen der Substanzen. Werte über die Auswirkungen von Kontaminanten auf die menschliche Gesundheit werden i.d.R. aus Tierversuchen hergeleitet und resultieren aus der Anwendung von streng naturwissenschaftlich nicht belegbaren Sicherheitsfaktoren;
- die Zahl der gut erforschten Substanzen ist limitiert und synergistische Wirkungen von Substanzgemischen sind weitgehend nicht erforscht.

Insgesamt gilt auch, daß sich für kleine bzw. wenig komplexe Verdachtsflächen der mit einer standortbezogenen toxikologischen Gefährdungsabschätzung verbundene, erhebliche Aufwand nicht lohnt.

Festlegung von Sanierungszielen

Sanierungsziele werden in allen betrachteten Staaten im Einvernehmen mit den zuständigen Umweltbehörden festgelegt. Es besteht ein allgemeiner Konsens darüber, daß Sanierung primär der Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit dient und daß es sinnvoll ist, Sanierungsziele standorts- und nutzungsspezifisch festzulegen.

Diese Politik verdrängt zunehmend die Anwendung von Listen, die allenfalls noch zur Orientierung herangezogen werden. Die Wiederherstellung der Multifunktionalität des

Bodens ist lediglich in den Niederlanden noch erklärtes Ziel, das jedoch nur durchsetzbar ist, wenn dies mit verhältnismäßigem Aufwand erreicht werden kann.

Diese Politik soll zunehmend die pauschale Anwendung von Listenwerten verdrängen. Der Mangel an handhabbaren Modellen zur Festlegung von Sanierungszielwerten bedeutet jedoch i.d.R., daß Listen weiterhin zur Orientierung herangezogen werden. Das gilt im übrigen sogar für Länder, in denen bisher fast ausschließlich detaillierte Gefährdungsabschätzungen angewandt werden; so wurden durch die US EPA für verschiedene typische Nutzungsszenarien Eingreifwerte entwickelt und eingeführt, die auch als (vorläufige) Sanierungszielwerte dienen können. Ähnliche mehr oder minder verbindliche Listen mit nutzungsspezifischen Bodenqualitätskriterien zur Orientierung bei der Festlegung von Sanierungszielwerten existieren auch in Kanada, Estland und Polen. Auch in Deutschland wird derzeit für das bisher nur im Entwurf vorliegende Bundes-Bodenschutzgesetz eine Liste mit nutzungsspezifischen Kriterien (Prüf- und Maßnahmewerte) für Bodenkontamination erarbeitet. Grundsätzlich sieht der gegenwärtige Entwurf des Gesetzes jedoch keine Fixierung von Sanierungszielwerten vor.

Einen besonderen Problemkreis stellen Stoffe dar, die nicht in konventionellen Listen beurteilt werden. Für spezielle Kontaminanten wie beispielsweise Nitroaromaten oder Raketentreibstoffe, die bei Militärischen Altlasten vorkommen können, existieren weder Prüf- oder Eingreifwerte noch Sanierungszielwerte. Soweit - was bisher nur in Ausnahmefällen geschehen ist - Sanierungen solcher Spezialfälle überhaupt in Angriff genommen wurden, wurden 'pragmatische' Bewertungen vorgenommen, die sich z.B. 'am technisch Machbaren' orientieren. Teilweise fanden auch Ansätze Verwendung, die im Prinzip dem *Risk Assessment-Konzept* entsprechen. Arbeiten zur toxikologischen Ableitung von Sanierungszielwerten für Nitroaromaten sind insbesondere aus Deutschland und Australien bekannt. Allgemein gültige Verfahren und Maßstäbe wurden bisher jedoch nicht entwickelt.

In den USA und zunehmend auch in Großbritannien werden Sanierungszielwerte durch 'Umkehr' der bei der Gefährdungsabschätzung durch Risk Assessment verwandten Expositions- und Risikoalgorithmen abgeleitet. Derartige Vorgehensweisen finden teilweise auch in Deutschland Anwendung. Diese Methodik ist allerdings nicht unumstritten. Kritiker weisen darauf hin, daß Sanierungszielwerte eine Gefährdung ausschließen sollen. Allerdings sei es bei derzeitigem Kenntnisstand nicht möglich, sämtliche Einflußfaktoren (z.B. die multichemikale Wechselwirkung) oder alle relevanten Rezeptoren (z.B. auch Ökosysteme) hinreichend zu berücksichtigen.

23.-8.0 Sicherung/Sanierung

Generell kann festgestellt werden, daß wesentliche Erfahrungen bei der Durchführung von Sanierungen Militärischer Altlasten bisher fast ausschließlich in den westlichen Industriestaaten gesammelt wurden. Die umfangreichsten Sanierungserfahrungen für Militärische Altlasten liegen in den USA vor, wo über 1 000 Sanierungsmaßnahmen begonnen bzw. durchgeführt wurden und allein für Bodensanierung über 25 verschiedenen Verfahren eingesetzt bzw. erprobt wurden.

Da es sich bei Militärischen Altlasten im wesentlichen um ein konventionelles Schadstoffspektrum und insbesondere um Mineralölkohlenwasserstoffe handelt, kommen zur Sicherung/Sanierung dafür auch die im zivilen Bereich bekannten Verfahren zum Einsatz. Exemplarisch sei auf Deutschland verwiesen, wo etwa 90% der bisherigen Sanierungsfälle auf militärischen Liegenschaften Bereiche betreffen, in denen Treibstoffe gelagert oder umgeschlagen wurden.

Die insgesamt bevorzugt eingesetzten Sanierungs- bzw. Sicherungsverfahren sind

- mikrobiologische Sanierungsverfahren (im wesentlichen für MKW, eingeschränkt auch für PAK und PCB);
- Aushub und Deponierung;
- Bodenluftabsaugung für volatile organische Komponenten;
- Solidifikation;
- Einkapselung.

Diese Verfahren qualifizieren sich in der Regel durch ihre Preisgünstigkeit, ist aber nicht unbedingt unter allen klimatischen Bedingungen problemlos einsetzbar. Insbesondere in kalten und feuchten Klimazonen können biologische Methoden ungeeignet sein (z.B. Kanada, Norwegen)

Thermische Behandlung wird dagegen - nicht zuletzt wegen des i.d.R. vergleichsweise hohen Kosten - eher selten eingesetzt (nur in den Niederlanden, Norwegen, USA, Kanada, Australien, Schweden, Österreich).

In den NATO-assoziierten Staaten Mittel- und Osteuropas liegt der Schwerpunkt bisher eingeleiteter Sanierungsmaßnahmen auf der Entfernung von aufschwimmender Phase von der Grundwasseroberfläche. Mit Bodensanierung wurde in diesen Staaten bisher nur in wenigen Fällen begonnen.

Die Verbesserung von Verfahren für konventionelle Altlasten bzw. neue Verfahren zur Sanierung konventioneller Altlasten versprechen jedoch weitere Kostenvorteile, weswegen insbesondere in den USA die Verteidigungsbehörden die Entwicklung innovativer Technologien unterstützen.

Spezielle Verfahren erfordern Altlasten mit Raketentreibstoffen, mit sprengstofftypischen Verbindungen und mit Kampfstoffen sowie Altlasten mit Radionukliden. Bisher stehen dafür im allgemeinen nur Sicherungsverfahren zur Verfügung.

An innovativen Sanierungsverfahren wird insbesondere in den folgenden Ländern gearbeitet:

- USA: Entwicklung und Erprobung aller Arten von alternativen und innovativen Sanierungsverfahren, insbesondere werden Entwicklung und Feldstudien von in-situ Verfahren und biologische Verfahren für konventionelle Altlasten (Treibstoffe, Schwermetalle, Lösemittel) unterstützt;
- Rußland: Entwicklung und Tests von Verfahren zur Dekontamination von mit Raketentreibstoff belasteten Böden und Wässern; spezielle Absorbermaterialien wurden entwickelt, mikrobiologische und chemische Verfahren befinden sich in der Erprobung, darunter ein Verfahren zur Dekontaminion von mit Raketentreibstoffbelastetem Boden und Wasser durch Einsatz von überkritischem CO_2;
- Australien: Entwicklung von Verfahren zur Dekontamination MKW- und sprengstoffbelasteter Böden durch thermale Desorption und Untersuchung des Abbauverhaltens von Sprengstoffbelastungen im Grundwasser unter natürlichen Bedingungen bzw. nach Zugabe von Mikroorganismen; Test von in-situ Vitrifizierung radioaktiver Bodenbelastung;
- Deutschland: Forschungs- und Entwicklungsarbeit zur Dekontamination sprengstoffbelasteter Böden durch thermische, chemische und mikrobiologische Verfahren sowie Kombinationsverfahren;
- Niederlande: Entwicklung und Erprobung biologischer in-situ Sanierungsverfahren für konventionelle organische Schadstoffe (Hier handelt es sich allerdings um ein Forschungsprogramm für zivile Altlasten.)

Erwähnt seien in diesem Zusammenhang auch Entwicklungsarbeiten hinsichtlich des Einsatzes von speziellen Enzymen bei der in-situ-Sanierung von MKW-belastetem Boden und Grundwasser in Ungarn. Da im allgemeinen keine genauen Angaben bzw. keine Statistiken zu bei der Sanierung von Militärischen Altlasten eingesetzten Verfahren erhältlich waren, wird auf eine vergleichende Darstellung in den nachfolgenden Tabellen verzichtet.

23.-9.0 Priorisierung von Maßnahmen

Formalisierte Modelle zur Priorisierung von Maßnahmen auf kontaminierten militärischen Liegenschaften werden nur ausnahmsweise eingesetzt (z.B. USA, Deutschland). Im allgemeinen erfolgt eine Priorisierung aufgrund einfacher Gefährdungsabschätzungen. Soweit die Anzahl der militärischen Liegenschaften überschaubar ist, besteht auch kein Bedarf für den Einsatz formalisierter Modelle (z.B. in Österreich).

Grundsätzlich wird Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit bzw. zur Abwehr von Gefahren für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung die höchste Priorität eingeräumt. Insbesondere in den wenig finanzstarken Ländern Osteuropas sind darüberhinausgehende Maßnahmen derzeit nicht finanzierbar - womit sich dort auch die Frage nach weiteren Prioritätensetzungen zunächst nicht stellt.

Die weitere Priorisierung von Maßnahmen auf verschiedenen belasteten Flächen erfolgt in den einzelnen in dieser Studie betrachteten Ländern individuell recht unterschiedlich. Eine ganze Reihe von verschiedenen Aspekten kann für die Priorisierung jedoch von Bedeutung sein:

- Maßzahl einer relativen Gefährdungsabschätzung;
- beschlossene Standortschließungen;
- Eignung einer Liegenschaft für die Überführung in zivile Nutzung (Konversion);
- öffentlicher bzw. behördlicher Druck;
- sozio-ökonomische Gründe (z.B. Erhalt von Arbeitsplätzen in strukturschwachen Regionen);
- Verfügbarkeit von regulären Finanzmitteln;
- Verfügbarkeit öffentlicher staatlicher oder internationaler Fördergelder (beispielsweise zur Durchführung bestimmter Pilotprojekte); oder

- allgemeine politische Gründe.

Interessant ist der Einsatz eines dynamischen Systems, das von den Verteidigungsbehörden in den USA verwendet wird. Dabei wird die sich im Verlauf von Teilsanierungen ergebende Abnahme des Gefährdungspotentials einer kontaminierten Fläche laufend berücksichtigt und ggf. können dann einer Sanierungsmaßnahme im Verlauf Gelder entzogen werden, die dann stattdessen für inzwischen höher priorisierte Flächen verwendet werden.

23.-10.0 Kosten und Finanzierung

Kostenschätzungen

Verläßliche Kostenschätzungen für die Bearbeitung aller Militärischen Altlasten in den jeweiligen Staaten gibt es nicht. Lediglich die USA schätzen Ihren Finanzbedarf zur Sanierung von über 17 000 Flächen bei Einsatz gegenwärtig verfügbarer Technologien auf über 200 Milliarden US$.

Ansonsten liegen in den in dieser Studie untersuchten Ländern lediglich für Einzelprojekte Kostenschätzungen vor. Dafür, daß bisher keine Gesamtschätzungen der Sanierungsaufwendungen vorliegen, können verschiedenen Gründe angegeben werden:

- In vielen Staaten liegt der Schwerpunkt der bisher durchgeführten Arbeiten auf der Ersterfassung. Die Daten der Ersterfassung reichen für eine realistische Kostenschätzung weder im Einzelfall noch in der Summe über alle Objekte aus.
- In Staaten mit langjähriger und relevanter Sanierungserfahrung bezüglich Militärischer Altlasten zeigt sich, daß die Erfahrungen aus den abgeschlossenen Sanierungen jedoch nur bedingt auf die Zukunft übertragbar sind, da die Politik bezüglich der Festlegung von Sanierungszielen sich laufend verändert und die Verfügbarkeit von Techniken und damit die Kosten ebenfalls einer ständigen Veränderung unterliegen.
- Die Sanierungskosten hängen sehr stark von den Sanierungszielwerten ab. In allen untersuchten Staaten mit Ausnahme von den Niederlanden werden diese von Fall zu Fall nutzungsspezifisch festgelegt. Solange die zukünftige Nutzung nicht bekannt ist (dies gilt insbesondere für die zahlreichen nicht mehr militärisch

genutzten Liegenschaften in Mittel- und Osteuropa), ist eine Schätzung der Sanierungskosten daher nicht möglich.

Formalisierte Kostenschätzungsmodelle sind nur aus Deutschland bekannt, wo das Modell KOSAL entwickelt wurde. Obwohl KOSAL ursprünglich dafür konzipiert war, den Nutzer in die Lage zu versetzen, bereits nach der Ersterfassung von ALVF bzw. KVF Kostenschätzungen für ggf. erforderliche Sanierungsmaßnahmen zu erstellen, hat die Praxis gezeigt, daß realistische Kostenschätzungen mit KOSAL tatsächlich erst nach der Durchführung von hinreichend detaillierten Untersuchungen möglich sind.

Finanzierungsinstrumente

Die Finanzierung erfolgt bei der Sanierung fast aller Militärischer Altlasten vorwiegend aus Steuergeldern bzw. Gebühren oder Bußgeldern; das bedeutet, daß das Geld meist aus den Etats der Verteidigungs- und Umweltbehörden kommt. Für die Konversion militärischer Flächen in Mittel- und Osteuropa stehen darüber hinaus westliche Fördermittel zur Verfügung (z.B. EU-Förderung, USAID, NATO-CCMS, bilaterale Vereinbarungen).

Obwohl zumindest die Sanierung von Konversionsobjekten auch mit den üblichen Mitteln der privaten Finanzmärkte finanziert werden könnten, wurden entsprechende Finanzierungsinstrumente in keinem der untersuchten Länder systematisch evaluiert und in Anspruch genommen. Ein Kernproblem bei der privaten Finanzierung ist die Schaffung von Anreizen für private Investoren, die das Altlastenrisiko kompensieren. Ein weiteres Problem bei der Privatisierung von militärischen Liegenschaften - und deren Altlasten - stellt die geographische Lage der Liegenschaften dar, die oft weite Flächen in weitgehend unbewohnten Gebieten mit relativ schlecht entwickelter Infrastruktur einnehmen.

Ansätze zur Kostenreduzierung

Die finanziellen Aufwendungen für die Bearbeitung Militärischer Altlasten können reduziert werden, wenn sich die Nachnutzung an dem Gefährdungspotential der vorhandenen Belastungen orientiert. So ist es nicht sinnvoll, für hochbelastete Flächen bzw. Flächen mit hohem Gefährdungspotential sensible Nutzungen vorzusehen, die sehr umfangreiche Sanierungsmaßnahmen erforderlich machen würden. Bei entsprechender Nachnutzung hingegen wären ggf. einfache Sicherungsmaßnahmen ausreichend, um das Gefährdungspotential angemessen herabzusetzen.

Weitere Ansätze zur Kostenreduzierung ergeben sich aus der Vertragsgestaltung mit den die Untersuchungen bzw. die Sanierung durchführenden Ingenieurbüros bzw. Baufirmen. Allerdings sind die diesbezüglich in den einzelnen Ländern unterschiedlichen und sich teilweise widersprechenden Erfahrungen wahrscheinlich durch unterschiedlich gewachsene Verwaltungs- und Unternehmensstrukturen bedingt, und sind dementsprechend nur bedingt übertragbar. So hat es sich in den USA beispielsweise als günstig erwiesen, alle Erkundungsmaßnahmen auf einer Liegenschaft bzw. einem zusammenhängenden Komplex von ALVF durch ein Unternehmen durchführen zu lassen. In Deutschland und in anderen Staaten Mittel- und Osteuropas hat es sich hingegen als effizienter erwiesen, die im Rahmen der phasenweisen Bearbeitung von ALVF und Altlasten nacheinander erforderlichen Arbeiten einzeln auszuschreiben.

In Australien wird derzeit ein Modell erprobt, nach dem die Sanierungsfirma bzw. die Projektleitung nach Aufstellung einer realistischen, von allen Parteien akzeptierten Kostenschätzung an Einsparungen gegenüber den geschätzten Kosten nach Abschluß der Sanierung direkt beteiligt wird bzw. bei Überschreitungen der ursprünglich geschätzten Summe entsprechende Honorarabschläge akzeptiert. Man erhofft sich so die konsequente Ausnutzung aller Einsparungspotentiale.

In den USA hat man die Erfahrung gemacht, daß Investitionsmittel für Forschung und Entwicklung von innovativen Erkundungs-, Monitoring- und Sanierungstechniken im Schnitt 10-fach bis 1 000-fach amortisiert haben. In diesem Fall ergeben sich nicht nur Kosteneinsparungen bei der Bearbeitung von Militärischen Altlasten, sondern, sofern Verfahren bis zur Marktreife entwickelt werden, auch konkrete Erlöse.

23.-11.0 Forschung und Entwicklung

Militärische Altlasten betreffende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten können wie folgt kategorisiert werden:

- Entwicklung neuer (innovativer) Sanierungsverfahren bzw. Durchführung von Pilotstudien zur Sanierung militärischer Flächen;
- Entwicklung neuartiger Techniken zur Analyse bzw. Charakterisierung von kontaminierten Flächen, einschließlich Techniken zur Ortung von Munition bzw. Blindgängern;

- Forschung bzgl. natürlicher Schadstoffabbauvorgänge bzw. bzgl. der Migration von Kontaminanten in natürlichen Systemen;
- Entwicklung von Kriterien zur Gefährdungsabschätzung;
- andere.

Insgesamt konzentriert sich weltweit die Forschung auf Verfahren zur Sanierung von militärisch genutzten Flächen und dabei insbesondere auf Verfahren zur Sanierung von Mineralölkohlenwasserstoffen. Überwiegend werden biologische Verfahren getestet bzw. optimiert. Bekannt sind diesbezügliche Arbeiten in den Niederlanden (hier handelt es sich allerdings um ein Forschungsprogramm für zivile Altlasten), in Belgien, in den USA, in Kanada, in Polen, in Estland, in Rußland und in Weißrußland.

Mikrobiologische Sanierungsverfahren werden zunehmend auch für andere Schadstoffe erprobt. Gearbeitet wird u.a.

- in Norwegen und in Tschechien an der biologischen Sanierung von PCB-belasteten Böden;
- in den USA an biologischen Verfahren zur Sanierung von Kontamination durch PAK, Lösemittel, Hydrazin und Sprengstoffe;
- in Rußland an biologischen Verfahren zur Sanierung von mit Raketentreibstoff verunreinigten Böden und Grundwasser;
- in Australien an Forschungsarbeiten zum mikrobiologischen Abbauverhalten von Sprengstoffen im Grundwasser;
- in Deutschland, wo - in Kombination mit anderen Verfahren - der Einsatz mikrobiologischer Methoden zur Sanierung sprengstoffbelasteter Böden erforscht wird (s.u.).

Insgesamt verspricht man sich vom Einsatz biologischer Verfahren deutliche Kosteneinsparungen gegenüber thermischen oder Waschverfahren.

Andere, innovative Sanierungsverfahren werden dagegen nur in wenigen Ländern entwikkelt oder im größeren Rahmen getestet. An innovativen Sanierungsverfahren für militärische Altlasten wird insbesondere in den folgenden Ländern gearbeitet:

- USA: Entwicklung und Erprobung aller Arten von innovativen Sanierungsverfahren; insbesondere werden Entwicklung und Feldstudien von in-situ Verfahren für konventionelle Altlasten (MKW, Schwermetalle, Lösemittel)

unterstützt; einen weiteren Schwerpunkt der Arbeiten bilden mikrobiologische Verfahren (s.o.)

- Rußland: Entwicklung und Pilotversuche von Verfahren zur Dekontamination von mit Raketentreibstoff belasteten Böden und Wässern; spezielle Absorbermaterialien wurden entwickelt; mikrobiologische und chemische Verfahren befinden sich in der Erprobung;
- Australien: Entwicklung von Verfahren zur Dekontamination MKW- und sprengstoffbelasteter Böden durch thermale Desorption und Untersuchung des Abbauverhaltens von Sprengstoffbelastungen im Grundwasser unter natürlichen Bedingungen bzw. nach Zugabe von Mikroorganismen; Tests zur in-situ Vitrifizierung radioaktiver Bodenbelastung;
- Deutschland: Forschungs- und Entwicklungsarbeit zur Dekontamination sprengstoffbelasteter Böden durch thermische, chemische und mikrobiologische Verfahren sowie Kombinationsverfahren;

An neuartigen Verfahren zur Erkundung, zur Charakterisierung und zum Monitoring von Altlasten, die die Anzahl chemischer Analysen vermindern bzw. eine schnellere und sicherere Identifikation von Kontaminaten ermöglichen sollen, wird nur in vergleichsweise wenigen Staaten gearbeitet. Folgende F&E-Arbeiten sind bekannt:

- In den USA: diverse Feldmeßmethoden zum Aufspüren bzw. zur Quantifizierung von Kontaminanten und zur Ortung von Munition bzw. Blindgängern werden entwickelt bzw. befinden sich in der Erprobung;
- in Deutschland: ein TNT-Sensor wurde entwickelt, der derzeit in Pilotstudien getestet wird;
- in Rußland: Standardverfahren zur Erkundung militärischer Altlasten werden entwickelt; methodisch wird insbesondere an geophysikalischen und geochemischen Methoden zur Erkundung von durch Treibstoffe verursachte Kontaminationen gearbeitet;
- in Australien: Gegenstand von F&E-Arbeiten und Pilotprojekten ist die Ortung von vergrabener Munition bzw. Blindgängern.

Dem Studium des Abbau- und Migrationsverhaltens der Schadstoffe auf militärisch genutzten Liegenschaften in Boden und Grundwasser unter natürlichen Bedingungen widmen sich nur wenige F&E-Projekte in den USA, in Kanada, in Deutschland und in Rußland. Laufende F&E-Projekte zur Ableitung von Kriterien für die Gefährdungsabschätzung bzw. zur Optimierung von Gefährdungsabschätzungen sind aus den USA, Kanada und Schweden bekannt.

Forschungs- bzw. Entwicklungsmaßnahmen zur Vorsorge wurden nur in Ungarn genannt, wo auf militärischen Liegenschaften Umweltmanagementsysteme eingeführt werden sollen.

23.-12.0 Forschungs- und Entwicklungsbedarf in der Bundesrepublik Deutschland

Insgesamt wird als Ergebnis der vorliegenden Studie festgestellt, daß sich weltweit die Erfahrungen bzgl. der Bearbeitung Militärischer Altlasten im wesentlichen auf die ersten Schritte, d.h. auf die Erfassung und Erstbewertung von Verdachtsflächen auf militärischen Liegenschaften sowie auf die Durchführung von Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr beschränken. Weitergehende Maßnahmen - Gefährdungsabschätzungen und Sanierungen - wurden im Vergleich zur Anzahl der vorhandenen Verdachtsflächen bzw. Altlasten nur in verhältnismäßig wenigen Fällen ergriffen. In vielen Ländern beschränken sich die weiterführenden Maßnahmen auf Pilotprojekte auf ausgesuchten Liegenschaften.

Die vorliegende Studie hat gezeigt, daß Deutschland aufgrund des relativ weit fortgeschrittenen Bearbeitungsstandes Militärischer Altlasten weltweit über einen vergleichsweise umfangreichen Kenntnisstand bzgl. der Problematik Militärischer Altlasten verfügt.

Lediglich in den USA ist die Bearbeitung Militärischer Altlasten wesentlich weiter fortgeschritten. Dennoch besteht weiterhin erheblicher Bedarf Abläufe und Methoden zu verbessern, um damit in einer Zukunft zunehmend knapper werdender staatlicher Finanzmittel der Problematik der Militärischen Altlasten effizienter gerecht zu werden als heute.

Folgende allgemeine Ziele können für ein zukünftiges F&E-Programm "Militärische Altlasten" formuliert werden:

- Entwicklung und Verbesserung von Untersuchungsmethoden und -techniken, die eine kostengünstigere, schnellere und/oder qualitativ bessere Lokalisierung und Charakterisierung der Kontamination gewährleisten;
- Entwicklung von Modellen zur detaillierten Gefährdungsabschätzung für Militärische Altlasten im Einzelfall, insbesondere in bezug auf menschliche Gesundheit und/oder Ökosysteme;

- Entwicklung von handhabbaren Modellen zur Festlegung wissenschaftlich fundierter Sanierungszielwerte;
- Entwicklung bzw. Erprobung innovativer Sanierungstechniken, die eine kostengünstigere und/oder umweltschonendere Dekontamination von belasteten Boden und Wasser ermöglichen;
- Entwicklung von Finanzierungsinstrumenten zur Minimierung der volkswirtschaftlichen Kosten;
- Entwicklung von Programmen zur Umweltvorsorge.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß das hauptsächliche Schadstoffspektrum Militärischer Altlasten sich nicht von anderen, auf zivile Nutzung zurückgehende Altlasten unterscheidet. Daher gilt grundsätzlich, daß F&E-Bedarf, der für zivile Altlasten besteht im Prinzip auch für Militärische Altlasten von Bedeutung ist, vice versa.

Spezielle Probleme ergeben sich jedoch aus einigen Besonderheiten Militärischer Altlasten, die bei der Ableitung des F&E-Bedarfes für Militärische Altlasten mit zu berücksichtigen sind:

- Vorkommen von Stoffen, die keine Entsprechung im zivilen Bereich finden (insbesondere Sprengstoffe und andere militärchemische Verbindungen, Raketentreibstoffe, radioaktive Substanzen);
- Vorkommen von Munition, Minen und Blindgängern auf militärisch genutzten Liegenschaften, deren Existenz bzw. Lage nicht bekannt ist;
- weitflächige Belastungen durch militärische Aktivitäten, die aufgrund der Mittel der Ersterfassung gar nicht oder nicht genau genug erfaßt, geortet und eingegrenzt werden können.

Im einzelnen wurde folgender F&E-Bedarf identifiziert:

<u>Entwicklung und Verbesserung von Untersuchungsmethoden und-techniken</u>

Untersuchungen von ALVF bzw. KVF auf militärischen Liegenschaften stellen einen hohen Kostenfaktor dar. Dies ist insbesondere auf weitläufigen Liegenschaften mit langer Nutzung der Fall, auf denen sich Eintragsstellen und Schadstoffquellen nicht mehr hinreichend genau recherchieren lassen.

Ein spezielles Problem stellt die Ortung von Munition und Blindgängern dar. Bisherige Methoden können Metallschrott nicht von Munition oder Blindgängern unterscheiden. Dadurch werden bei der Munitionsberäumung erhebliche Kosten verursacht. Die Entwicklung von Systemen, die eine Aussage über die Qualität der georteten Teile ermöglicht, erscheint wünschenswert.

Die Analytik einer großen Zahl von unbelasteten Proben kann vermieden werden, wenn bereits im Gelände Kontaminationen abgegrenzt werden können. Die systematische Erprobung aller existierenden Feldmeß- und Screeningverfahren (u.a. luftgestützte Sensorik, Eigenpotential- messungen, Messung von Spurengasverteilungen in der Bodenluft, Sensorik für spezifische Kontaminanten, Schnelltests etc.) und die Überprüfung ihrer Effizienz und Einsetzbarkeit in Pilotprojekten erscheint geboten. Insbesondere sind Qualitätsanforderungen an die Systeme zu definieren und die Vergleichbarkeit mit etablierten DIN-Verfahren für Laboranalytik ist zu demonstrieren bzw. herzustellen.

Insbesondere bei großen Geländeflächen ist der Einsatz eines sachgerechten Beprobungsplans gefordert. Die im Bergbau schon seit Jahren verwandten geostatistischen Ansätze werden insbesondere in den USA auch bei der Erkundung von Altlasten herangezogen. Sie ermöglichen u.a. räumliche Zusammenhänge zwischen Meßpunkten zu berücksichtigen. Es sollte untersucht werden, inwieweit derartige Techniken helfen können, die notwendige Beprobungsdichte zu reduzieren und bisher üblichen Beprobungsschemata überlegen sind.

<u>Entwicklung von Modellen zur Abschätzung der absoluten Gefährdungen</u>

- Humantoxikologische Gefährdungsabschätzungen

Insbesondere in den USA ist die Entwicklung und Ableitung toxikologischer Gefährdungsabschätzungen weit fortgeschritten. Die detaillierte Betrachtung von Migrationspfaden und die Ableitung von Expositionswerten für relevante Rezeptoren - insbesondere den Menschen - hat die Diskussion um von Altlasten ausgehende Gefahren versachlicht. Als ein Resultat wurde eine bessere Priorisierung bei der weiteren Bearbeitung von Altlasten und eine Optimierung beim Einsatz finanzieller Mittel zur Sanierung erreicht.

In Deutschland wurde mit dem im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelten UMS-Modell ein Instrument zur Beurteilung des absoluten Gefahrenpotentials für die menschliche Gesundheit geschaffen (UMS steht für "umweltmedizinische Beurteilung der

menschlichen Schadstoffexposition durch Altlasten"). Das UMS-Modell befindet sich noch in der praktischen Erprobung. Die Eignung von UMS für Militärische Altlasten in Deutschland ist noch zu prüfen.

Weltweit liegt mittlerweile eine große Zahl verschiedener Modelle zur quantitativen Expositionsabschätzung vor. Diese zeigen zahlreiche Übereinstimmungen. Hierzu ist z.B. die formale Behandlung des Pfades Bodeningestion zu zählen. Andererseits liegen vielfach auch deutliche Unterschiede vor. Letztere zeigen sich etwa bei der Abschätzung der Ausbreitung leicht flüchtiger Substanzen. Dies führt dazu, daß Berechnungen sich oft um mehrere Größenordnungen unterscheiden. Es erscheint angebracht, die verschiedenen Ansätze gegenüberzustellen und zu bewerten.

In gleicher Weise besteht Forschungsbedarf bei den Modellparametern. Zur Zeit laufen Arbeiten der *Arbeitsgemeinschaft der leitenden Medizinalbeamten und -beamtinnen der Länder (AGLMB)* und anderer Arbeitsgruppen, die versuchen, wichtige Expositionsparameter für Deutschland zu quantifizieren. Diese Arbeiten sollten ausgedehnt werden und spezielle Problemfelder gezielt in Angriff nehmen. Als Beispiel sei die Erarbeitung von Expositionszeiten für unterschiedliche Rezeptorgruppen in unterschiedlichen Nutzungsszenarien erwähnt.

Ein anderes großes Forschungsfeld liegt in der Abschätzung der Konservativität von Gefährdungsabschätzungen. Um subjektive Werturteile zu vermeiden und eine übergroße und unrealistische Konservativität der Bewertung zu verhindern, sollte versucht werden, die Konservativität einzelner Parameter klar zu bestimmen (z.B. in der Form eines Perzentilwertes) und geeignete Konzepte zur Verknüpfung der Modellparameter und der ihnen inhärenten Unsicherheit zu formulieren. Der Einsatz von Simulationsverfahren (wie etwa die Monte Carlo-Simulation) stellt hierfür eine Möglichkeit dar.

Die genannten Beispiele gelten grundsätzlich für quantitative Expositions- und Risikoabschätzungen und lassen sich daher auf die Bewertung von Militärischen Altlasten direkt übertragen.

Es ist deutlich, daß auch die humantoxikologische Datenbasis für Kontaminanten, die für Militärische Altlasten spezifisch sind, insgesamt unbefriedigend ist. Selbst Substanzen bzw. Substanzgruppen, die in der Vergangenheit verstärkte wissenschaftliche Aufmerksamkeit erhalten haben, sind i.d.R. nicht hinreichend beurteilt. Hierzu zählen etwa militärchemische Verbindungen wie Hexogen und DNT und deren Abbauprodukte, aber auch

Vinylchlorid, die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, oder die verschiedenen MKW-Fraktionen. F&E-Bedarf besteht auch bezüglich multichemischer Wechselwirkungen einzelner Schadstoffe in Gemischen sowie der humantoxikologischen Bewertung von stofflichen Gemischen.

- Ökotoxikologische Gefährdungsabschätzungen

Altlasten sind nach allgemeinem Verständnis in Deutschland *Altstandorte oder Altablagerungen, sofern von Ihnen Gefährdungen für die Umwelt, insbesondere für die menschliche Gesundheit, ausgehen oder zu erwarten sind.* Der Begriff "Gefährdungen für die Umwelt" oder "Umweltgefährdung" bedarf einer genauen Definition. Modellhafte Vorstellungen zur Quantifizierung von Umweltgefährdungen und darüber, wann Umweltgefährdungen Sanierungsmaßnahmen rechtfertigen, sind zu entwickeln.

Zur Quantifizierung der Umweltgefährdung können ökotoxikologische Gefährdungsabschätzungen dienen. Ansätze dazu existieren bereits in den USA. Es besteht allerdings weltweit erheblicher Forschungsbedarf bezüglich der Ökotoxizität von Kontaminanten. Insbesondere das Zusammenwirken der zahlreichen Einzelfaktoren, die das empfindliche Gleichgewicht im Ökosystem Boden bestimmen, ist derzeit nur unzureichend bekannt.

- Umweltverhalten von Kontaminanten

Durch die Erforschung des Umweltverhaltens von Kontaminanten können Erfahrungen gesammelt werden, die es ermöglichen, die mit der zeitlichen Streckung der Altlastenbearbeitung verbundenen Chancen und Risiken abzuschätzen.

Der Einsatz von toxikologischen Modellen zur Gefährdungsabschätzung setzt eine vernünftige Transportmodellierung für Expositionspfade voraus. Für die Transportmodellierung müssen Daten über Migrationsverhalten und Abbauverhalten der zu betrachtenden Schadstoffe in der gesättigten und ungesättigten Zone unter natürlichen Bedingungen vorhanden sein bzw. erarbeitet werden. Dazu gehören auch Daten zur Bioverfügbarkeit von Schadstoffen. Forschungsbedarf besteht bezüglich der Beschreibung des biologischen Abbauverhaltens von vielen Schadstoffen, die auf Militärischen Altlasten vorkommen können.

Viele kontaminierte Flächen bzw. Militärische Altlasten in Deutschland befinden sich auf Liegenschaften, die sich aufgrund ihrer geographischen Lage nicht für eine baldige Nachnutzung qualifizieren. Solche Flächen eignen sich, soweit nicht dringender Handlungsbedarf besteht, hervorragend zum Studium des langfristigen Migrations- und Abbauverhaltens sowie der Persistenz von Schadstoffen unter natürlichen Bedingungen bzw. für Forschungen zur Unterstützung des natürlichen Rückhalte- oder Selbstreinigungsvermögens von ungesättigter Zone und Grundwasser (z.B.: durch bestimmte Vegetationsformen). Die Studien sind durch modellhafte laborative Ermittlung migrations- und abbaurelevanter Parameter zu ergänzen.

Zweckmäßig erscheint auch die modellhafte Entwicklung von Methoden des Biomonitoring, d.h. für die systemtische Beobachtung, Inventarisierung und Bewertung der natürlichen Pflanzen- und Tierwelt in Bereichen kontaminierter Flächen.

- Qualitätsziele für kontaminierte Böden

Der Entwurf des Bundes-Bodenschutzgesetzes sieht - ausgehend von humantoxikologischen Daten und Überlegungen - nutzungsspezifische Prüf- und Maßnahmewerte vor. Die bisher vorgelegten Daten deuten an, daß für wesentliche auf Militärischen Altlasten vorkommende Stoffe wie beispielsweise MKW, Monoaromaten, CKW, PAK (außer Benz[a]pyren), und Nitroaromaten keine Werte vorgesehen sind. Es besteht u.a. aufgrund des Stellenwertes, den Militärische Altlasten einnehmen, der Bedarf, solche Werte zu entwickeln.

Ehemals militärisch genutzte Flächen, insbesondere Truppenübungsplätze, empfehlen sich aufgrund der ihnen eigenen Fauna und Flora bei fehlendem Verwertungsinteresse als Naturschutzgebiete. Für ein solches Nutzungsszenario existieren jedoch bisher keine Vorstellungen über Qualitätskriterien von Boden und Grundwasser. Diese wären zu entwickeln.

Verbindliche und konkrete Vorstellungen zur Ableitung von Sanierungszielwerten gibt es in Deutschland bisher nicht. Diverse Listen in den einzelnen Bundesländern mit Prüf- und Maßnahmewerten sind lediglich als Orientierung zu verstehen.

In den USA und zunehmend auch in Großbritannien werden Sanierungszielwerte durch "Umkehr" der bei der detaillierten (human- oder ökotoxikologischen) Gefährdungsabschätzung verwandten Expositions- und Risikoalgorithmen abgeleitet. Derartige Vorgehens-

weisen finden teilweise auch in Deutschland Anwendung. Diese Methodik ist allerdings nicht unumstritten. Kritiker weisen darauf hin, daß Sanierungszielwerte eine Gefährdung ausschließen sollen. Allerdings sei es bei derzeitigem Kenntnisstand nicht möglich, sämtliche Einflußfaktoren (z.B. die multichemikale Wechselwirkung) oder alle relevanten Rezeptoren (z.B. auch Ökosysteme) hinreichend zu berücksichtigen.

Detaillierte human- oder ökotoxikologische Gefährdungsabschätzungen bzw. deren oben beschriebene "Umkehr" sind aufwendig und ihr Einsatz rechtfertigt sich bei kleineren Verdachtsflächen oder Altlasten nicht. Zudem ist der wissenschaftliche Hintergrund komplex und damit die Nachvollziehbarkeit nicht ohne weiteres gegeben. Die Entwicklung handhabbarer "Modelle" zur Ableitung von Sanierungszielwerten erscheint daher geboten.

Entwicklung bzw. Erprobung innovativer Sanierungstechniken

Nach wie vor ungelöst ist in der Bundesrepublik die Entsorgung bzw. Dekontamination von mit militärchemischen Schadstoffen belasteten Böden. Diverse Verfahren werden derzeit erforscht bzw. getestet. Diese Arbeiten sind fortzuführen. Für flächenhafte Belastungen sollten von entsprechendem Monitoring begleitete in-situ Verfahren zu entwickelt bzw. Nutzungsszenarien entwickelt werden, die eine Dekontamination ersparen.

Einsparpotentiale ergeben sich jedoch ggf. auch beim Einsatz innovativer Technologien für konventionelle Schadstoffe, die den Hauptteil der Altlasten auf militärischen Liegenschaften ausmachen. In den USA zum Beispiel konnten durch F&E-Projekte wiederholt innovative Techniken (für konventionelle Schadstoffe) entwickelt werden, die jetzt Sanierungen zu einem Bruchteil der Kosten gegenüber vorher verfügbaren Techniken ermöglichen. Es wird u.a. erwogen, komplexe und damit teure Sanierungsmaßnahmen in die Zukunft zu verschieben, um das durch F&E vorhandene Einsparpotential eines Tages zu nutzen - vorausgesetzt, die Gefahrenlage und der politische und der sozioökonomische Kontext erlauben eine derartige Priorisierung.

F&E-Bedarf besteht insbesondere für in-situ Technologien bzw. Verfahren, bei denen eine Erhöhung des Eigenpotentials der Böden zur Selbstreinigung von chemischen Schadstoffen auf dem Wege des Abbaus durch die Wurzelsysteme von Pflanzen und mikrobiotische Begleitkomplexe gewährleistet wird. Interessant erscheint in diesem Zusammenhang auch das Vorgehen in Kanada, Rußland und in Australien, wo dem natürlichem Schadstoffabbau in-situ (bzw. der Erforschung dieser Phänomene) Priorität eingeräumt wird. Die

Übertragbarkeit dortiger Vorgehensweisen und Erfahrungen ist wegen der unterschiedlichen klimatischen, geographischen und hydrogeologischen Verhältnisse in Mitteleuropa zu überprüfen.

In den USA existieren umfangreiche Datenbanken zum Thema innovative Sanierungstechnologien. Durch das DOD (Department of Defence) werden derzeit Pilotprojekte für ca. 40 innovative Technologien vorbereitet. Ein Vergleich zwischen deutschen Forschungsvorhaben und Erkenntnissen im Bereich Innovative Sanierungstechnologien mit dem Kenntnis- und Entwicklungsstand in den USA erscheint vorteilhaft. Es ist ferner zu prüfen, inwieweit sich dort entwickelte und getestete Verfahren auf die Verhältnisse in Deutschland übertragen lassen bzw. weiterentwickeln lassen.

Entwicklung von Finanzierungsinstrumenten

Es besteht Bedarf für eine systematische Evaluierung von Finanzierungsinstrumenten, die für die Bearbeitung Militärischer Altlasten auf Konversionsflächen am freien Kapitalmarkt in Anspruch genommen werden können. Insbesondere gilt es, Anreize für private Investoren zu schaffen, die eine ausreichende Rendite des Gesamtprojektes "Altlasten plus Folgenutzung" bei kalkulierbarem Risiko wahrscheinlich werden lassen.

Zu prüfen ist dabei auch, inwieweit sich Modelle, die Besitzüberlassungen von infrastrukturell günstig gelegenen Objekten mit hohen Renditeaussichten mit Besitzüberlassungen von aufgrund ihrer Lage bzw. Altlastensituation "uninteressanten" Objekten verknüpfen, am Markt durchsetzen lassen. Zu bedenken wären auch Anreize für die Erreichung von Sanierungszielen, die beispielsweise aus strukturpolitischen Gründen wünschenswert wären, und die niedriger sind als Sanierungsziele, die sich allein aus der Notwendigkeit der Gefahrenabwehr ableiten.

Zu überprüfen wäre auch, inwieweit sich durch geänderte Verwaltungsstrukturen ein effektiveres Controlling von Subunternehmern und damit Kosteneinsparungen realisieren lassen. Auch durch die Vertragsgestaltung mit Firmen, die mit der Bearbeitung Militärischer Altlasten betraut werden, können sich Anreize zur Ausnutzung möglichst vieler Einsparmöglichkeiten ergeben. Teilweise widersprüchliche Erfahrungen dazu liegen beispielsweise aus den USA, aus Australien, aus Deutschland und einigen Mitteleuropäischen Staaten vor. Die systematische Evaluierung auch des wirtschaftlichen, politischen, technischen und kulturellen Kontextes, der widersprüchliche Erfahrungen in den ver-

schiedenen Ländern bedingen kann, und eine Ableitung von auf Deutschland übertragbaren Erkenntnissen zur Reform von Controlling und Vertragsgestaltung im Rahmen der Bearbeitung Militärischer ALVF und Altlasten erscheint geboten.

Entwicklung von Programmen zur Umweltvorsorge

Es wird empfohlen, für weiterhin militärisch genutzte Liegenschaften systematische Programme zur Umweltvorsorge - und damit zur Vermeidung zukünftiger Militärischer Altlasten - zu entwickeln. Solche Programme wären an der sogenannten EG-Öko-Auditverordnung (EG-Verordnung 1836/93) bzw. an den Normen der ISO 14 000 Serie zu orientieren.

Tabelle 23-1:
Militärische Liegenschaften und Ersterfassung von ALVF/KVF

Land	Nutzer Militärischer Flächen	Anzahl Liegenschaften	Fläche]ha]	Systematisches Programm zur Erfassung Militärischer ALVF/KVF
Australien	Australische und Commonwealth Streitkräfte sowie Rüstungsindustrie	ca. 1 200	n.e.	nein
Belgien	Nationale Streitkräfte	185	24 500 ha	bisher nein, wird gerade vorbereitet
Deutschland	1.Bundeswehr 2.ehem. NVA 3 westl. Gast-Streitkräfte 4. WGT	1. ca. 7 000 2. ca. 3 300 3. n.e. 4. ca. 1030	1. ca. 253 000 2. ca. 240 000 3. ca. 200 000 4. ca. 250 000	1.ja 2. teilweise 3. teilweise 4. ja
Estland	Nationale Streitkräfte (alle Gelände vormals genutzt von sowjetischen Streit-kräften)	1 565 LS (nur 40 LS werden weitergenutzt)	81 000 ha	ja
Kanada	Nationale Streitkräfte	> 2 500 i.d. Vergangenheit, jetzt noch ca. 1 400	n.e.	ja
Lettland	Nationale Streitkräfte (alle Gelände vormals genutzt von sowjetischen Streit-kräften)	850 LS	100 000 ha	ja
Litauen	Nationale Streitkräfte (alle Gelände vormals genutzt von sowjetischen Streit-kräften	275	67 762 ha	ja

Tabelle 23-1:
Militärische Liegenschaften und Ersterfassung von ALVF/KVF

Land	Nutzer Militärischer Flächen	Anzahl Liegenschaften	Fläche]ha]	Systematisches Programm zur Erfassung Militärischer ALVF/KVF
Die Niederlande	Nationale Streitkräfte	799	n.e.	ja
Norwegen	1. Nationale Streitkräfte 2. Ehem. Deutsche milit. Einrichtungen	1. n.e. 2. ca. 300	1. n.e. 2. n.e.	1. ja (durch Streitkräfte) 2. ja (durch Um-weltbehörde)
Österreich	1. Österr. Landesverteidigung 2. Ehem. Besatzungs-streitkräfte (abgezogen 1995)	1. ca 220 2. n.e.	1. n.e. 2. n.e.	1. nein 2. nein
Polen	1. Polnische Armee 2. Ehemalige Sowjet. Liegenschaften	1. n.e. 2. 59	1. n.e. 2. ca.70 000 ha	1. n.e. 2. ja
Russische Föderation	Russische Streitkräfte (ehemals sowjetische Streitkräfte)	n.e.	12,8 Mio. ha	teilweise (bisher ca. 1 900 Liegen-schaften)
Schweden	Nationale Streitkräfte	ca. 300	n.e.	ja
Slowakei	1.Nationale Streitkräfte 2. Ehemalige Sowjet. Liegenschaften	1. n.e. 2. 18	1. n.e. 2. n.e.	1. teilweise (57 LS mit holländischer Unterstützung) 2. ja
Tschechische Republik	1.Nationale Streitkräfte 2. Ehemalige Sowjet. Liegenschaften	1. ca. 2 400 2. > 70	n.e.	1. teilweise 2. ja

Tabelle 23-1:
Militärische Liegenschaften und Ersterfassung von ALVF/KVF

Land	Nutzer Militärischer Flächen	Anzahl Liegenschaften	Fläche]ha]	Systematisches Programm zur Erfassung Militärischer ALVF/KVF
Ukraine	Ukrainischer Verteidigungskomplex (alle Gelände vormals genutzt von sowjetischen Streitkräften)	n.e.	n.e.	nein
Ungarn	1.Nationale Streitkräfte 2. Ehemalige Sowjet. Liegenschaften	1. ca. 100 2. 171 (plus 340 Gelände mit reiner Wohnnutzung)	1. n.e. 2. 46 000 ha	1. ja (100 LS mit holländischer Unterstützung) 2. ja, für 171 LS
Vereinigtes Königreich	1. Britische Armee 2. USA	1. n.e. 2. n.e.	1. n.e. 2. n.e.	bisher nein, soll aber demnächst implementiert werden
Vereinigte Staaten (USA)	1. USA national 2. USA im Ausland	1. > 9 700 2. n.e.	1. 182 492 ha 2. n.e.	div. Programme nach CERCLA, RCRA, BRAC, kein einheitl. Programm für alle LS
Weißrußland	Nationale Streitkräfte (alle Gelände vormals genutzt von sowjetischen Streitkräften)	n.e.	Insges. 4,6 Mio ha, davon 62 300 ha vorgesehen für Konversion	nein, einzelne Untersuchungen haben begonnen

Tabelle 23-2:
Stand der Bearbeitung Militärischer Altlasten

Land	Anzahl erfaßter Liegenschaften bzw. Erfassungsgrad	Anzahl ALVF/KVF	Anzahl durchgef. weiterf. Untersuchungen	Anzahl sanierungsbedürftiger Flächen	Sanierung begonnen bei Anzahl Flächen
Australien	n.e.	1070 KVF	n.e.	n.e.	mind. 10
Belgien	ca. 50% (ca. 95 LS)	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Deutschland	1. ca. 80% 2. 100% der Bw-genutzten LS, k.A. über andere 3. n.e. 4. 100%	1. + 2.: 170 (ca. 1900 auf NVA-LS) 3. n.e. 4. 33 750 (5 708 ha)	1. + 2.: ca. 3 060 3. n.e. 4. 18 im Rahmen des WGT-Projektes, k.A. über weitere Erkundungen	1. + 2.: ca. 130 (auf NVA-Geländen ca. 4% Sofortmaßnahmen erforderlich, ca. 10% der ALVF sanierungsbedürftig) 3. n.e. 4. nicht bekannt	1. n.e. 2. 66 3. n.e. 4. 16 362 Sofortmaßnahmen auf 9 862 ALVF auf ca. 500 LS; k.A. über weitere Sanierungsmaßnahmen erhältlich
Estland	100 % (1 565 LS)	n.e.	155 LS orientierende Erkundung, 20 LS detaillierte Erkundung	n.e.	n.e.
Kanada	n.e.	110 LS mit KVF	n.e.	n.e.	n.e.

Tabelle 23-2:
Stand der Bearbeitung Militärischer Altlasten

Land	Anzahl erfaßter Liegenschaften bzw. Erfassungsgrad	Anzahl ALVF/KVF	Anzahl durchgef. weiterf. Untersuchungen	Anzahl sanierungsbedürftiger Flächen	Sanierung begonnen bei Anzahl Flächen
Lettland	100 % (850 LS)	erste Schätzung: 300 LS; zweite Schätzung: 53 LS (kontaminierte Bereiche ca. 58 200 ha)	6 LS	n.e.	1 LS
Litauen	100% (275 LS)	2 743 KVF	20 LS	mindestens 10 LS	2 LS
Niederlande	100% (799 LS)	500 LS	insges. 1011 Untersuchungen, Anzahl der untersuchten KVF: n.e.	946 Flächen	242 Flächen
Norwegen	ca. 100%	320	87 abgeschlossen, ca. 37 werden derzeit durchgeführt	n.e.	34 abgeschlossen, 17 begonnen
Österreich	bisher keine systematische Erfassung				
Polen	1. n.e. 2. 100% (59 LS)	1. n.e. 2. 35 LS	1. n.e. 2. 21 LS (60 000 ha)	1. n.e. 2. 18	1. n.e. 2. 3

Tabelle 23-2:
Stand der Bearbeitung Militärischer Altlasten

Land	Anzahl erfaßter Liegenschaften bzw. Erfassungsgrad	Anzahl ALVF/KVF	Anzahl durchgef. weiterf. Untersuchungen	Anzahl sanierungsbedürftiger Flächen	Sanierung begonnen bei Anzahl Flächen
Russische Föderation	ca. 1 900 LS	n.e.	n.e.	Mindestens 3 100 ha MKW-kontaminierter Flächen, tw. sehr große Areale in Raketenstufenrückfallgebieten	n.e. (Ein Schwerpunkt bisheriger Arbeiten: Aufräumarbeiten in Raketenstufenrückfallgebieten
Schweden	ca. 300	2 255	ca. 130	mind. 30	n.e.
Slowakei	1. 57 LS 2. 100% (18 LS)	1. n.e. 2. 87 KVF	1. n.e. 2. 18 KVF	1. n.e. 2. 14 LS	1. keine 2. 8 LS
Tschechische Republik	1. 128 LS 2. 100% (> 70 LS)	1. 1 433 KVF (Schätzung für alle LS: 2 000 -3 000 KVF) 2. 61 LS	1. n.e. 2. n.e.	1. n.e. 2. n.e.	1. 27 Flächen 2. 5 LS
Ukraine	43 LS	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Ungarn	1. 100% (ca. 100 LS) 2. 100% (171 LS)	1. n.e. 2. n.e.	1. mind. 90 2. 151 LS	1. n.e. 2. mind. 20 LS, derzeit Risikobewertung für weitere 43 LS	1. 1 - 2 LS 2. 20 LS (Sanierung beendet bei 8 LS)
Vereinigtes Königreich	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.

Tabelle 23-2:
Stand der Bearbeitung Militärischer Altlasten

Land	Anzahl erfaßter Liegenschaften bzw. Erfassungsgrad	Anzahl ALVF/KVF	Anzahl durchgef. weiterf. Untersuchungen	Anzahl sanierungsbedürftiger Flächen	Sanierung begonnen bei Anzahl Flächen
Vereinigte Staaten (USA)	1. > 9 700 2. n.e.	1. ca. 57 % der genutzten Fläche (> 27 000 KVF) 2. n.e.	1. 24 898 - (1994) genutzte LS; 3 473 nicht mehr genutzte LS 2. n.e.	> 17 000	ca. 1 800 Sofortmaßnahmen, ca. 9 650 Sanierungsmaßnahmen abgeschlossen (ca. 1 200 Maßnahmen in 1994)
Weißrußland	n.e.	n.e.	auf 3 LS	2 LS	2 LS

Tabelle 23-3:
Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten

Land	Ersterfassung	Orientierende Untersuchung	Detaillierte Untersuchung	Gefährdungs-abschätzung
Australien	Standards für zivile Altlasten werden angewendet; Erhebung weicher Daten	Standards für zivile Altlasten werden angewendet; Entwicklung eines objektspezif. Beprobungsplanes; chemische Screening-Methoden	Standards für zivile Altlasten werden angewendet; Entwicklung eines objektspezif. Beprobungsplanes; spezifizierte chemische Analytik	keine formalisierte Gefährdungsabschätzung; teilweise werden Modelle der USEPA, das Kanadische Modell "Aeris" oder das holländische Modell "HESP" angewendet
Belgien	Erhebung weicher Daten; i.d.R. keine Auswertung von Luftbildern; bisher keine systematische Vorgehensweise entwickelt	Vorgehen entsprechend holländischer Vorschriften für zivile Altlasten	Vorgehen entsprechend holländischer Vorschriften für zivile Altlasten	orientierende Bewertung nach der Holländischen Liste
Deutschland	Formalisiertes Vorgehen: Erhebung weicher Daten, formalisierte Bewertung durch Modell MEMURA bzw. BEMA	Formalisiertes Vorgehen: Erkundung v. Schadenszentren, Screeningmethoden für chem. Analytik	Formalisiertes Vorgehen: Detailerkundung mit spezieller chemischer Analytik	formalisierte Gefährdungsabschätzung durch Modell MAGMA (Relatives Risiko für Mensch oder Schutzgüter)

Tabelle 23-3:
Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten

Land	Ersterfassung	Orientierende Untersuchung	Detaillierte Untersuchung	Gefährdungs-abschätzung
Estland	Ersterfassung durch Geländebegehung	Eine genauere Erfassung weicher Daten und Beprobung	keine formalisierte Methodik entwickelt; Beprobung erfolgte teilweise mit Unterstützung norwegischer Spezialisten	keine formalisierte Methodik entwickelt; die bisherige Gefährdungs-abschätzung beruht auf Betrachtungen des Umfeldes und der hydrogeologi-schen Bedingungen
Kanada	Formalisierte, systematische Erhebung weicher Daten und Erfassung in zentraler Datenbank	keine formalisierten Methoden etabliert; typischerweise kommen auch geophysikalische Methoden zum Einsatz	keine formalisierten Methoden etabliert	Einsatz von Methoden der USEPA für flächenspezi-fische Riskobewer-tungen
Lettland	Keine formalisierte Methodik zur Ersterfassung	Keine formalisierte Methodik	Keine formalisierte Methodik	Holländische ABC-Liste oder Beurteilung durch Ingenieur-büros;

Tabelle 23-3:
Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten

Land	Ersterfassung	Orientierende Untersuchung	Detaillierte Untersuchung	Gefährdungs-abschätzung
Litauen	Ersterfassung durch Geländebegehung und oberflächennahe Beprobung von Verdachtsflächen	keine formalisierte Methodik	keine formalisierte Methodik	Einfaches formalisiertes Modell zur relativen Gefährdungsabschätzung - berücksichtigt Lage von Schutzgütern
Die Niederlande	Erhebung weicher Daten ; formalisierte Erstbewertung mit CSOIL erst nach Durchführung erster Bohrungen und Analysen	Untersuchung nach NVN, nur in Ausnahmefällen spezielle Methoden für MAL (z.B.: geophysikal. Methoden)	Untersuchung nach NVN, nur in Ausnahmefällen spezielle Methoden für MAL (z.B.: geophysikal. Methoden)	formalisierte Gefährdungsabschätzung durch das Modell C-Soil (Expositionsmodell)
Norwegen	Erhebung weicher Daten nach Richtlinien für zivile KVF ; tw. werden geophysikal. Methoden eingesetzt	Vorgehen entsprechend Vorschriften für zivile Altlasten; typische Analysenspektrum: MKW, BTEX, Metalle, PAK, Lösemitteltyp. Substanzen, PCB, tw. Auch Pestizide	Vorgehen entsprechend Vorschriften für zivile Altlasten	Bewertung durch Ingenieurbüros, anschl. Review durch Umweltbehörde SFT; bisher keine Standarmethodik eingeführt

Tabelle 23-3:
Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten

Land	Ersterfassung	Orientierende Untersuchung	Detaillierte Untersuchung	Gefährdungs-abschätzung
Österreich	keine formalisierte Methodik; Fragebogen wird derzeit entwickelt	keine formalisierte Methodik; bisher keine Untersuchungen	keine formalisierte Methodik; bisher keine Untersuchungen	keine formalisierte Methodik; bisher keine Gefähr-dungsabschätz ungen vorgenom-men; Gefährdungs-abschätzung würde durch UBA vorgenommen nach dem deutschen Baden-Württemberg-Modell
Polen	Formalisiertes Vorgehen bei ehem. sowjetischen LS: Erhebung weicher Daten, Geländemessungen, Luftbildauswer-tungen; Poln. LS: n.e.	Feldmessungen, Bodengasmessun-gen, Radioaktivi-tätsmessungen	detaillierte Bo-den- und Grundwasser-untersuchungen, auch Einsatz geophysikal. Methoden	bisher keine formalisierte Bewertung; ggw. wird geprüft: bei MKW-Kontamination Anwendung des US-Mo-dells DSS sowie Ver-wendung des US-amerikani-schen *Hazard Ranking Systems* HRS

Tabelle 23-3:
Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten

Land	Ersterfassung	Orientierende Untersuchung	Detaillierte Untersuchung	Gefährdungs-abschätzung
Russische Föderation	Standardisierte Methoden derzeit in der Entwicklung: Erhebung weicher Daten und Entwicklung eines Beprobungsplanes	Standardisierte Methoden derzeit in der Entwicklung	Standardisierte Methoden derzeit in der Entwicklung	Listenbewertung; grobe Bewertung des Kontextes der MAL (sensible Nutzungen in der Umgebung)
Schweden	Erhebung weicher Daten entsprechend Methodik für zivile KVF	7 Bohrungen pro KVF plus drei Pegel, PID-Messungen, geophysikalische Methoden; Analysenprogramm umfaßt typischerweise MKW, BTEX, Metalle, evt. CKW	keine Trennung zwischen orientierender und detaillierter Untersuchung	Einstufung in 4 Gefährdungsklassen; kein formalisiertes Bewertungsverfahren vorgegeben; Orientierung bei Bewertung analytischer Daten an holländischer Liste
Slowakei	Ersterfassung von KVF auf sowjet. LS durch Begehung für Tschechoslow. MAL Erstbewertung nach holländischen Muster	standardisiertes Vorgehen auf Sowjet. MAL; keine formalisierte Methodik für Slowak. MAL	keine formalisierte Methodik	bei sowjet. MAL: vorab Festlegung objektspezif. Kriterien; sonst: Bewertung nach d. holländischen Liste

Tabelle 23-3:
Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten

Land	Ersterfassung	Orientierende Untersuchung	Detaillierte Untersuchung	Gefährdungs-abschätzung
Tschechische Republik	Formalisierte Ersterfassung: Erhebung weicher Daten; für Tschech. MAL Erstbewertung nach holländischen Muster	keine formalisierte Methodik; Einsatz v. geophysikalischen Methoden falls erforderlich	keine formalisierte Methodik	Erstbewertung nach Listen; derzeit Pilotprojekte für Gefährdungsabschätzung nach USEPA
Ukraine	Formalisierte Ersterfassung im Rahmen jährlicher Umweltschutzinspektionen aller Anlagen (bisher nur bei wenigen Geländen durchgeführt)	Nach Methoden der ehem. UdSSR (bisher prakt. keine Untersuchung durchgeführt)	Nach Methoden der ehem. UdSSR (bisher prakt. keine Untersuchung durchgeführt)	kein formalisiertes Verfahren; Anwendung einiger Grenzwerte für Luft und Grundwasser
Ungarn	Formalisierte Ersterfassung: Erhebung weicher Daten; für ungar. MAL Erstbewertung nach holländischen Muster	bei vorm. sowjet. LS: Durchführung der orient. Untersuchung gleichzeitig mit Ersterfassung; kein formalisiertes Vorgehen bei ungarischen MAL	keine formalisierte Methodik	vorläufige Bewertung auf der Basis der Holländischen Liste; grobe Abschätzung des Risikos von bewirtschaft. Grundwasser; teilweise Anwendung holländischer und deutscher formalisierter Methoden

Tabelle 23-3:
Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten

Land	Ersterfassung	Orientierende Untersuchung	Detaillierte Untersuchung	Gefährdungs-abschätzung
Vereinigtes Königreich	Keine formalisierte Methodik; typischerweise Erhebung weicher Daten, evt. auch erste Rammkernsondierungen	Keine formalisierte Methodik; keine strikte Unterscheidung zwischen Ersterfassung und orientierender Erkundung; tw. Einsatz von Rasterbeprobung und Einsatz analyt. Screeningmethoden und Feldmessungen	Keine formalisierte Methodik; typischerweise aufwendigere Verfahren zur Ermittlung der Ausdehnung der Schadstoffe und Grundwassererkundung	Keine formalisierte Methodik; teilweise Verwendung toxikologischer Gefährdungsabschätzungen und Einsatz von Grundwassermodellen

Tabelle 23-3:
Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten

Land	Ersterfassung	Orientierende Untersuchung	Detaillierte Untersuchung	Gefährdungs-abschätzung
Vereinigte Staaten (USA)	I.d.R. Erhebung weicher Daten; Verfahren je nachdem ob Erfassung/ Erkundung nach CERCLA oder RCRA oder im Rahmen von BRAC oder UST-CAP erfolgt	Verfahren je nach-dem ob Erfassung/ Erkundung nach CERCLA oder RCRA oder im Rahmen von BRAC oder UST-CAP erfolgt;	Verfahren je nachdem ob Erfassung/ Erkundung nach CERCLA oder RCRA oder im Rahmen von BRAC oder UST-CAP erfolgt	Erstbewertung durch Punktesystem nach Ersterfassung (HRS der USEPA); Nach Erhebung analytischer Daten erfolgt toxikologische Gefährdungs-abschätzung; wobei die Vor-gehensweise nicht im einzelnen kodifiziert ist; bei LS in Übersee regeln Verträge mit den Gastländern die Bewertungs-maßstäbe und -verfahren

Tabelle 23-3:
Vorgehen bei Erfassung, Erkundung und Bewertung Militärischer Altlasten

Land	Ersterfassung	Orientierende Untersuchung	Detaillierte Untersuchung	Gefährdungs-abschätzung
Weißrußland	Formalisierte Methodik entwickelt: Erhebung weicher Daten und Feldmessungen - einschließlich Radioaktivität (Methode bisher nicht systematisch angewendet)	Formalisierte Methodik entwickelt: Beprobung der Kontaminationszentren, Analytik nach USEPA	Formalisierte Methodik entwickelt: Erkundung der Ausdehnung der Kontamination, Entwicklung von Zielwerten verschiedene über Nutzungs-varianten	formalisiertes Modell zur Gefährdungs-abschätzung wird derzeit entwickelt; bisher sollen MPC-Werte als Bewertungs-maßstab gelten (liegen aber meist unter dem holländischen A-Wert und daher nicht brauchbar)

Tabelle 23-4:
Kontaminationsprofile

Land	Kontaminationsprofile
Australien	Keine statistische Auswertung von Kontaminationsprofilen. Spezielle Kontaminationsprofile betreffen allgemeine Militärgelände, Waffenproduktion, Munitions- und Sprengstoffabrikation, Explosivstofftestbereiche, Marinebasen, Nuklearwaffentestbereiche, andere Gelände mit radioaktiven Abfällen, Gelände mit hoher Belastung an Blindgängern (Bombentests)
Belgien	90 % bisher aufgrund von Stichproben als MKW-Kontamination identifiziert; weitere Angaben nicht erhältlich
Deutschland	theoretische Kontaminationsprofile aufgrund weicher Daten einmal für 70 einmal für ca. 180 Nutzungsvarianten; Kontaminationsprofil auf Basis harter Daten wurde für 40 Nutzungsvarianten auf WGT-Liegenschaften erstellt; aus der Ersterfassung der WGT-Liegenschaften ergeben sich 23 % ALVF durch Treib- und Schmierstoffe, 3 % durch sonstige Stoffe, 3 % durch Munition und Explosivstoffe, 8% durch Vergrabungen und geschobene Flächen, 40 % durch div. ungeordnete Ablagerungen, 8 % durch Schrottplätze, 7 % durch Verbrennungsrückstände, 4 % durch Fäkalien und Klärschlamm, 6 % sonstige Verdachtsflächen ; für Bundeswehr- und von der Bundeswehr genutzte NVA-Liegenschaften liegen bisher keine vollständigen statistischen Auswertungen vor - die bisherigen Sanierungsfälle betreffen zu 90 % Kontaminationen durch Treibstoffe
Estland	Aufgrund der Erstbewertung wurden keine Kontaminationsprofile erhoben; statistische Auswertungen der durchgeführten Beprobungsprogramme liegen nicht vor; Detailkenntnisse aus der Untersuchung eines Marinestützpunktes liegen vor
Kanada	statistische Auswertung nicht erhältlich; Hauptkontamination durch MKW, Lösemittel und Metalle
Lettland	Keine Zusammenstellung von Kontaminationsprofilen erhältlich. Bekannt sind jedoch Belastungen durch MKW, chemische Kampfstoffe, Munition, Schwermetalle, Raketentreibstoffe (SAMIN)
Litauen	Nach Ersterfassung folgendes, vermutetes Kontaminationsprofil auf der Summe aller LS: MKW: 566 KVF, Fäkalien: 137 KVF, Chemikalien: 56 KVF, mechanische Bodenbeeinträchtigungen: 778 KVF, Waldschäden: 249 KVF, Radioaktivität: 9 KVF, Raketentreibstoff: 20 KVF, Allg. Landschaftsbeeinträchtigungen: 438 KVF, Sprengstoffe: 12 KVF, Abfallablagerungen: 478 KVF/Spezielles Schadstoffprofil nur für einen Standort (Luftwaffenbstützpunkt) erhältlich

Tabelle 23-4:
Kontaminationsprofile

Land	Kontaminationsprofile
Die Niederlande	90% Schäden durch MKW; weiterhin werden genannt als wesentliche Kontaminanten: PAK, aromatische Kohlenwasserstoffe, Metalle (Schießstände mit Belastungen von Cu, Pb, auch Sprengstoff), PCB (in Verbindung mit Photochemikalien)
Norwegen	keine statistische Auswertung erhältlich; wesentliche Verunreinigungen durch MKW/BTEX sowie durch ungeordnete Ablagerungen
Österreich	bisher keine ausreichend verläßliche Erhebung erfolgt
Polen	keine statistische Auswertung von Kontaminationsprofilen erfolgt; häufigste Verunreinigungen auf ehem Sowjet. LS durch MKW, ungeordnete Abfallablagerungen, Schwermetalle und div. Chemikalien (nachgewiesen wurden Phenole, Benzolderivate, Dicarbonsäure, Carboxylate, siliciumorganische Substanzen, Polymerharze, organische Stickstoffverbindungen, SAMIN, organische Schwefelverbindungen, Desinfektionsmittel, Lösemittel, Aromaten, Kresole, Detergentien, Calciumhypochlorit, PCB, Hexachloramin u.a.); keine Anhaltspunkte für chemische Kampfstoffe oder radioaktive Belastungen; Daten für polnische militär. LS nicht erhältlich; bisherige Erkenntnisse deuten ebenfalls vornehmlich auf Belastungen durch Mineralöl hin
Russische Föderation	Keine statistische Erhebung erhältlich. Hauptschadstoffe sind: MKW, Hausmüll, Bauabfälle und Asbest, Schrott, organische Chemikalien (Lösemittel, Lacke, Farben), Munition und Sprengstoffe, div. Chemikalien, Kunststoffe, Gummi, Raketentreibstoffe, radioaktive Abfälle; im Bereich von ungeordneten Abfallablagerungen u.a. auch PCB und Dioxine. Besondere Aufmerksamkeit richtet sich bisher auf die Inventarisierung von Raketenabschußbasen und Raketenstufenrückfallgebiete
Schweden	1185 KVF mit Munition oder Sprengstoffen; 168 KVF mit chemischen Kampfstoffen; 549 KVF mit MKW/BTEX; 353 KVF mit Abfall- und Schrottablagerungen
Slowakei	Keine statistische Auswertung erfolgt. Hauptbelastung durch MKW, teilweise auch Belastungen durch chemische Kampfstoffe (Details nicht erhältlich)
Tschechische Republik	Keine statistische Auswertung erhältlich. Genannt werden insbes. für die LS der ehem. sowjet. Streitkräfte Kontaminationen durch chemische Kampfstoffe, Deaktivierungschemikalien f. chemische Kampfstoffe, Lösemittel und Öle, Sprengstoffe, Dichlorethan, Monoethanolamin, Chlorpikrin, Dichloramin, Chlorkalk, DDT, Kältemittel, Raketentreibstoffe

Tabelle 23-4:
Kontaminationsprofile

Land	Kontaminationsprofile
Ukraine	Keine systematische Erhebung von Milit. KVF. Stichproben ergaben als häufigste Schadstoffe: MKW, SM, industrielle Abfälle und Hausmüll, Bauschutt, Schrott, organische Lösemittel, Lacke, Farben, div. Chemikalien, Kunstoffabfälle, Gummi (Reifen), radioaktive Abfälle, Sprengstoffe, Munition, Raketentreibstoff (DMH)
Ungarn	Häufigste Belastung auf ehem. Sowjet. LS: MKW, Metalle (insbes. Cu und Pb), Abwasser und Fäkalien, div. wilde Abfallablagerungen von Bauschutt (70 -80%), org. Abfälle (20 - 30%) und Sonderabfälle (1 - 5%) und gemischte Abfälle. 40% der belasteten Flächen: Boden- und Grundwasserverschmutzung, bei 28 % Schäden an Fauna, Flora oder landschaftlichen Formen, bei 18% wilde Ablagerungen und bei 14 % andere nicht nähere spezifizierte Arten von Schaden Für ungarische militär. Liegenschaften gibt es keine statist. Auswertung. Häufigste Belastung aber auch hier MKW und div. Abfallablagerungen (letztere oft im Umfeld der LS durch Zivilbevölkerung verursacht)
Vereinigtes Königreich	Keine zusammenfassende Auswertung erhältlich; Hauptbelastungen sind jedoch MKW, BTEX, CKW, Schwermetalle; weiterhin können vorkommen: Pestizide, Herbizide, PAK, Phenole, Metalle, Sulfate, Nitrate, Quecksilber, Sprengstoffe, div. Chemikalien
Vereinigte Staaten (USA)	44 nutzungstypische Standardkontaminationsprofile; genannt werden am häufigsten: MKW, Metalle, unchlorierte Lösemittel (BTEX); weiterhin werden genannt (ohne Bedeutung der Reihenfolge): Munition und Munitionsteile, Sprengstoffe, MKW-Schlamm, PCB, Industrieabwässer, Säuren, Asbest, Bauschutt, div. andere Abfälle, bleihaltige Farben, Galvanikabfälle, Treibmittel, chlorierte Lösemittel, Aschen, Pestizide, radioaktive Abfälle
Weißrußland	Bisher nur 4 Untersuchungen auf Raketenstützpunkten: 60% der belasten Bereiche sind MKW-kontaminiert; andere Kontaminanten sind: Metalle, industrielle und hausmüllartige Ablagerungen, Schrott, Lösemittel, Lacke, Farben, Bauschutt, Raketentreibstoff, Sprengstoff, Munition

Tabelle 23-5:
Modelle zur Gefährdungsabschätzung und Bestimmung von Sanierungszielen

Land	Gefährdungsabschätzungen und Bestimmung von Sanierungszielen
Australien	Gefährdungsabschätzung orientiert sich an australischen Listenwerten; außerdem erfolgt ggf. eine Kalkulation der Exposition durch Aufnahme von kontaminiertem Boden; Sanierungsziele orientieren sich an australischen und holländischen Listenwerten bzw. werden zunehmend durch Spezialisten gelände- und nutzungsspezifisch festgelegt; in ländlichen Gebieten ohne zivilen Nutzungsbedarf wird Kontamination möglichst dem natürlichen Abbau überlassen
Belgien	bei Altablagerungen erfolgt eine objektspezifische Bewertung; es existieren aber keine formalisierten Modelle zur Gefährdungsabschätzung; als Orientierung dient die holländische Liste; Sanierungsziele werden nutzungsabhängig festgelegt, nutzungsabhängige Richt- und Zielwerte sind in einer belgischen Liste vorgegeben.
Deutschland	Formalisierte Erstbewertung relativer Gefährdung durch Modelle MEMURA/BEMA; formalisierte Bewertung nach Erkundung durch MAGMA ergibt relatives Gefährdungspotential (MAGMA berücksichtigt Transferpfade und Toxizität); Sanierungszielwerte werden einvernehmlich mit zuständigen Behörden festgelegt; Tendenz geht weg von der Verwendung von Listenwerten
Estland	Erstbewertung durch Klassifizierung der Ablagerungen /Kontaminationen nach dem estländischen Abfallschlüssel (4 Kategorien); Bewertungen von Konzentration nach Listenwerten; Sanierungsziele in Abhängigkeit von der Nutzung in einer Liste festgelegt
Kanada	Vorläufige Gefährdungsabschätzung orientiert sich an kanadischen Listenwerten; abschließende Gefährdungsabschätzung erfolgt mit USEPA-Methoden bzw. in Anlehnung daran; Sanierungszielwerte orientieren sich an kanadischer Liste mit Werten für Boden für landwirtschaftliche Flächen, Wohngebiete und Industriegebiete sowie für Grundwasser je nach Nutzung
Lettland	Zur Bewertung von Kontaminationsdataen wird die holländische ABC-Liste herangezogen; Sanierungsziele werden nutzungsspezifisch festgelegt.
Litauen	Relative Gefährdungsabschätzung durch Punktebewertung der KVF; bisher wurden für Militärische Altlasten keine Sanierungszielwerte festgelegt
Die Niederlande	Gefährdungsabschätzung erfolgt mit Modell C-Soil. Das Modell ermittelt Expositionswerte für die Pfade Essen (Fisch, Fleisch, Milch), Trink- und Brauchwasser, Luft und Aufnahme von Boden (insbes. Kleinkinder); Sanierungszielwerte sollen Multifunktionalität des Boden wiederherstellen, soweit das technisch mit einem vertretbaren finanziellen Aufwand möglich ist.

Tabelle 23-5:
Modelle zur Gefährdungsabschätzung und Bestimmung von Sanierungszielen

Land	Gefährdungsabschätzungen und Bestimmung von Sanierungszielen
Norwegen	Gefährdungsabschätzung erfolgt nach nicht formalisierten Verfahren durch Gutachter; Sanierungszielwerte werden nutzungspezifisch festgelegt, orientieren sich aber an Listenwerten aus Holland und Dänemark sowie an norwegischen Trinkwasserkriterien
Österreich	Bisher keine Gefährdungsabschätzung Militärischer Altlasten durchgeführt; Sanierungszielwerte werden bei Erfordernis in Absprache mit den lokalen Behörden ausgehandelt
Polen	Bisher keine formalisierte Gefährdungsabschätzung von Militär. KVF oder MAL, Relative Gefährdungsbewertung durch USEPA-Punktesystem (HRS) wird derzeit getestet; Sanierungsziele orientieren sich an polnischer Liste mit Werten f. verschiedenen Nutzungsvarianten bzw. i.d. Vergangenheit an Holländischer Liste oder anderen Listen aus Westeuropa
Russische Föderation	Listenbewertung erfolgt seit 1987; formalisiertes Gefährdungsabschätzungsmodell wird derzeit entwickelt; Dekontamination sollte möglichst bis zur Hintergrundwerten vollzogen werden; in der Praxis werden jedoch nutzungspezifische Sanierungszielwerte angewendet, die für sieben Kategorien festgelegt sind
Schweden	Gefährdungsbewertung anhand holländischer Liste (schwedische Liste befindet sich in der Entwicklung); Sanierungszielwerte werden durch die lokalen zuständigen Behörden festgelegt und orientieren sich bei kleinvolumigen Kontaminationen an der holländischen Liste bzw. bei größeren Kontaminationen werden Sanierungsziele nutzungsspezifisch festgelegt, ohne daß jedoch formalisierte Methoden etabliert wären
Slowakei	Bisher Listenbewertung (holländische ABC-Werte); bei Sanierung ist der C-Wert zu unterschreiten; die weitere Festlegung erfolgt nutzungsspezifisch; bei Grundwassersanierung in Wasserschutzzonen gelten Trinkwasserwerte als Sanierungsziel
Tschechische Republik	Bisher keine formalisierte Gefährdungsabschätzung; derzeit wird geprüft, ob man die toxikologische Gefährdungsabschätzung nach USEPA einführen soll; Erstbewertungen erfolgen anhand der holländischen ABC-Liste: bei Überschreitung des B-Wertes werden weitere Untersuchungen für erforderlich gehalten; Sanierung wird bei Überschreitung der C-Werte erforderlich; Sanierungszielwerte hängen von der Nutzung und von Expositionspfaden sowie hydrogeologischen Bedingungen ab; als Orientierung gilt der B-Wert.

Tabelle 23-5:
Modelle zur Gefährdungsabschätzung und Bestimmung von Sanierungszielen

Land	Gefährdungsabschätzungen und Bestimmung von Sanierungszielen
Ukraine	Es wird kein formalisiertes Modell angewandt; Gefährdungsabschätzungen orientieren sich an Listenwerten (MPC-Werte), die jedoch nur für wenige Kontaminanten und nur für die Medien Luft und Wasser existieren; Sanierungszielwerte sollen sich an Hintergrundkonzentrationen bzw. and MPC-Werten orientieren.
Ungarn	Erste Bewertung von Analysedaten mit der holländischen ABC-Liste; Anwendung der deutschen Methode des Landes Niedersachsen (Evaluierung der relativen Gefahr) in Kombination mit nicht näher spezifizierter niederländischer Methode, teilweise angewendet bei ehem. sowjet. LS; keine formalisierte Gefährdungsabschätzung für ungarische militär. LS; Sanierungszielwerte werden von Fall-zu-Fall mit den lokalen Behörden verhandelt, Holländische ABC-Werte gelten als Orientierung, werden aber nicht strikt angewendet; Nutzungsaspekte werden zunehmend mehr berücksichtigt
Vereinigtes Königreich	Keine Verwendung eines Standardmodells; Gefährdungsabschätzungen werden teilweise von Ingenieurbüros mit Modellen wie HALO (eher selten) oder (von den Behörden bevorzugt) mit CLEA (toxikologische Gefährdungsabschätzung) vorgenommen; Grundwassermodellierung wird häufig eingesetzt; Sanierungsziele orientieren sich am holländischen C-Wert bzw. dem neuen Eingreifwert, werden jedoch von Fall-zu Fall mit der National River Authority aushandelt; dabei wird sich auch an ökonomischer und technischer Sinnhaftigkeit und Machbarkeit orientiert.
Vereinigte Staaten (USA)	Toxikologische Gefährdungsabschätzungen haben sich durchgesetzt. Während in der Vergangenheit toxikologische Gefährdungsabschätzungen nur den Menschen als Rezeptor berücksichtigten, betrachten neuer Modelle auch die Umwelt; letztere Modelle sind jedoch mit wesentlich größeren Unsicherheiten behaftet als die humantoxikologischen Modelle; unterschieden wird zwischen "worst case" Modellen und statistischen Modellen, die unter Nutzung von Monte-Carlo-Methoden und bei Berücksichtigung von Unsicherheitsfaktoren die Risikoverteilung ermitteln; Transportmodelle (z.B. Grundwassermodelle) sind den toxikologischen Modellen vorzuschalten. Grundlage sind einschlägige Regelwerke der USEPA, die für Militärische wie zivile Altlasten gleichermaßen gelten; ein Standardverfahren, das bei allen militärischen Liegenschaften angewandt wird, gibt es nicht; Sanierungszielwerte können auf der Basis toxikologischer Gefährdungsabschätzungen festgelegt werden; staatlich vorgegebene Qualitätsstandards (z.B. für Trinkwasser) sind jedoch nicht zu überschreiten, falls entsprechende Bewirtschaftungsziele betroffen sind; die rein nutzungsbezogene Festlegung von Sanierungszielwerten ist ggw. noch nicht unumstritten

Tabelle 23-5:
Modelle zur Gefährdungsabschätzung und Bestimmung von Sanierungszielen

Land	Gefährdungsabschätzungen und Bestimmung von Sanierungszielen
Weißrußland	Bisher keine formalisierten Modelle zur Gefährdungsabschätzung; als erster Anhaltspunkt sollen sog. MPC-Werte gelten, die jedoch i.d.R. deutlich unter den Holländischen A-Werten liegen; Sanierungszielwerte werden in Abhängigkeit von der zukünftigen Nutzung von Fall-zu Fall festgelegt

Tabelle 23-6:
Forschung und Entwicklung

Land	Forschungs- und Entwicklungsprogramme
Australien	Entwicklung von Verfahren zur Dekontamination sprengstoffbelasteter Böden (thermische Desorptionsverfahren) und von sprengstoffbelastetem Grundwasser (in-situ-biologische Verfahren); Pilotversuche zur Effizienz beim Aufspüren von Munition und Blindgängern; Versuche zur Anwendung von in-situ Vitrifikation zur Sanierung radioaktiv belasteter Böden
Belgien	Pilotstudien zur Sanierung von MKW-belasteten Böden mit noch nicht im einzelnen bekannten Verfahren
Deutschland	Forschung zur Dekontamination sprengstoffbelasteter Böden, insbes. Biologisch-chemische Kombinationsverfahren und thermische Verfahren; Entwicklung innovativer Meßmethoden (z.B. TNT-Sensor)
Estland	Pilotstudie zur ex-situ biologischen Bodensanierung
Kanada	Forschungsvorhaben zur Entwicklung von Erkundungs- und Sanierungsverfahren insbesondere für MKW-verunreinigten Boden und Grundwasser (insbesondere in-situ Methoden); Erforschung von Rückständen bei der biologischen MKW-Sanierung; Bewertung der Verunreinigung von Dauerfrostböden durch Erdölprodukte; Entwicklung eines standardisierten Models zur Bewertung kontaminierter Flächen und zur Auswahl geeigneter Sanierungsverfahren; Entwicklung eines ferngesteuerten Fahrzeuges für Unterwasserforschung; Unterstützung von Arbeiten zur Kontaminantmigration und von Schadstoffabbau durch Photolyse
Lettland	Keine spezielle Forschung im Zusammenhang mit militärischen kontaminierten Liegenschaften
Litauen	derzeit keine Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in bezug auf Militärische Altlasten
Die Niederlande	Entwicklung biologischer in-situ-Sanierungsmethoden (Forschungsprogramm für zivile Altlasten)
Norwegen	Studie zur biologischen Sanierung von PCB-belastetem Boden
Österreich	keine Forschungs- und Entwicklungsvorhaben bekannt
Polen	Entwicklung bzw. Optimierung von biologischen und Adsorptionsverfahren zur Bodensanierung bei MKW/PAK-Belastung

Tabelle 23-6:
Forschung und Entwicklung

Land	Forschungs- und Entwicklungsprogramme
Russische Föderation	Entwicklung von Datenbanken und Standardmethoden für die Untersuchung und Bewertung sowie Sanierung militärischer Liegenschaften; Entwicklung von Verfahren zur Dekontamination von raketentreibstoffbelasteten (DMH) Böden und Grundwasser (Entwicklung und Tests von Absorbermaterial, mikrobiologischen Verfahren zur Abwasserbehandlung und von Kombinationsverfahren); Studien zum natürlichen Abbau von DMH in Böden; Entwicklung von biologischen Verfahren zur in situ-Sanierung MKW-belasteter Böden; Entwicklung und Optimierung von geophysikalischen und geochemischen Methoden zur in-situ Erkundung von Treibstoffkontaminationen
Schweden	Lysimeterversuche als Grundlage für die Gefährdungsabschätzung für schwermetallbelastete Schießplätze
Slowakei	keine spezielle Forschung und Entwicklung in bezug auf Militärische Altlasten
Tschechische Republik	Entwicklung von Kontaminationsprofilen aufgrund weicher Daten; Entwicklung von biologischen Sanierungsmethoden zur Sanierung PCB-belasteter Böden; Entwicklung von Sanierungsmethoden in klüftigem Gestein
Ukraine	keine näheren Angaben erhalten
Ungarn	Entwicklung von Standards für die Einführung von Umweltmanagementsystemen auf Militärischen Anlagen; Forschung und Entwicklung bezüglich Enzymeinsatz im Zusammenhang mit in-situ Boden- und Grundwassersanierung von MKW
Vereinigtes Königreich	keine Forschung und Entwicklung; lediglich Aufbau einer Datenbank zur Erfassung von Verdachtsflächen.
Vereinigte Staaten	Förderung innovativer Erkundungs- und Sanierungstechnologien; derzeit ca. 40 Pilotprojekte in Vorbereitung; zunehmend auch Erforschung des natürlichen Schadstoffabbaus und -verhaltens
Weißrußland	Forschungen zu Renaturierungsmaßnahmen auf militär. Liegenschaften; Entwicklung von biologischen Methoden zur Bodensanierung; Entwicklung von Verfahren zum Recyceln bzw. Wiederverwenden von Bauschutt; Forschungen im Zusammenhang mit Belastungen durch Tschernobyl

Liste der in den Tabellen verwendeten Akronyme

ALVF	Altlastverdachtsfläche
bewirtschaft.	bewirtschaftet
BRAC	Base Realignment and Closure (USA)
BTEX	Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol
Bw	Bundeswehr
ca.	cirka
CERCLA	Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (USA)
CKW	Chlorierte Kohlenwasserstoffe
CLEA	Modell zur toxikologischen Gefährdungsabschätzung
div.	diverse
DMH	Raketentreibstoff
ehem.	ehemalig
exkl.	exklusive
geophysikal.	geophysikalisch(e)
ggw.	gegenwärtig
ha	Hektar
HALO	Modell zur toxikologischen Gefährdungsabschätzung
HESP	Modell zur toxikologischen Gefährdungsabschätzung
HRS	Hazard Ranking System
insbes.	insbesondere
k.A.	keine Angaben
KVF	Kontaminationsverdachtsfläche
LS	Liegenschaft
MAL	Militärische Altlast
milit.	militärisch
militär.	militärisch
MKW	Minralölkohlenwasserstoffe
MPC	Maximum Permissible Concentration
n.e.	nicht erhältlich
NVN	Niederländischer Standard
objektspezif.	objektspezifisch
org.	organisch
PAK	Polyaromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PID	Photoionisationsdetektor
poln.	polnisch

prakt.	praktisch
RCRA	Resource Conservation and Recovery Act (USA)
SAMIN	Raketentreibstoff
SFT	Statens Forurenings Tilsyn (norwegische Umweltbehörde)
statist.	statistisch
UBA	Umweltbundesamt
USA	United States of America
USEPA	United States Environment Protection Agency
UST-CAP	Underground Storage Tank Corrective Action Plan
WGT	Westgruppe der Truppen der UdSSR