



Förderkennzeichen (UFOPLAN) 206 22 300

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Strategien zur Umsetzung der Anforderungen aus
Artikel 11 (3) I Wasserrahmenrichtlinie
zur Prävention und Verminderung der Folgen unerwarteter
Gewässerverschmutzungen aus technischen Anlagen

Teil III – Erläuterungen zum Handlungskonzept
Maßnahmenvorschläge zur Umsetzung von Art. 11 Abs. 3 (I) WRRL

vom

Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg

und der

Universität Leipzig

Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement

IM AUFTRAG DES

UMWELTBUNDESAMTES



Hamburg/Leipzig September 2009



Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit,
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

UNIVERSITÄT LEIPZIG

IIRM



umwelttechnik
umweltmanagement

**Strategien zur Umsetzung
der Anforderungen aus Artikel 11 (3) I Wasserrahmenrichtlinie
zur Prävention und Verminderung der Folgen unerwarteter Gewässerver-
schmutzungen aus technischen Anlagen**

Teil III

Erläuterungen zum Handlungskonzept

Maßnahmenvorschläge zur Umsetzung von Art. 11 Abs. 3 (I) WRRL

Impressum

Herausgeber:	Umweltbundesamt (UBA) Wörlitzer Platz 1 D-06844 Dessau-Roßlau Tel.: +49 340 2103-0
Auftraggeber:	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), vertreten durch das Umweltbundesamt (UBA)
Projektkoordination:	Dipl. Ing. Gerhard Winkelmann-Oei, UBA
Bearbeitung:	Institut für Hygiene und Umwelt (HU) Bereich Umweltuntersuchungen Abteilung Wasseruntersuchungen Marckmannstraße 129b, D-20539 Hamburg Universität Leipzig (Uni Leipzig) Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement Professur für Umwelttechnik/Umweltmanagement Grimmaische Str. 12, D-04109 Leipzig
Beiträge:	Dr. Udo Rohweder (HU, Projektleitung) Dipl. Ing. Stephan Anke (HU, Geschäftsführung) Dipl.-Wirt.-Ing. Marcel Fälsch (Uni Leipzig) Prof. Dr. Robert Holländer (Uni Leipzig) Dipl. Ing. Michael Lechelt (HU) Dipl. Ing. Werner Blohm (HU)
Redaktion:	Dr. Udo Rohweder (HU) Dipl. Ing. Stephan Anke (HU) Tel.: +49 40 42845-3875 /-3774 E.-Mail: alert-wfd@hu.hamburg.de

Teil III – Erläuterungen zum Handlungskonzept

Maßnahmenvorschläge zur Umsetzung von Art. 11 Abs. 3 (I) WRRL

Inhalt

1	VORWORT	12
2	EINFÜHRUNG	14
3	RAHMENBEDINGUNGEN	19
3.1	RECHTLICHER RAHMEN - EINFÜHRUNG	19
3.1.1	Übereinkommen im Völkerrecht	19
3.1.2	Flussgebietsbezogene Übereinkommen	21
3.1.3	Bilaterale Verträge	23
3.1.4	EU-Regelungen	24
3.1.4.1	Grundsätze	24
3.1.4.2	Gewässerverschmutzung	25
3.1.4.3	Wasserrahmenrichtlinie	26
3.1.4.3.1	Konzept der WRRL	26
3.1.4.3.2	Verhältnis zwischen Umweltzielen und Maßnahmen	31
3.1.4.4	RL 2008/105/EG – „Tochterrichtlinie Prioritäre Stoffe“	36
3.1.4.5	Die Hochwasserrichtlinie	37
3.2	ARTIKEL 11 (3) I WRRL – GELTUNGSBEREICH UND ABGRENZUNG	40
3.2.1	Einordnung in den WRRL-Kontext	40
3.2.2	Freisetzen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen	42
3.2.3	Folgen unerwarteter Verschmutzungen	47
3.2.4	Systeme zur frühzeitigen Entdeckung und zur Frühwarnung	49
3.2.5	Unfälle, die nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren	50
3.3	UNFALLEREIGNISSE UND WRRL-QUALITÄTSNORMEN	53
3.3.1	Entwicklung der Oberflächengewässer-Qualitätsnormen in der EU	54
3.3.1.1	Immissionsnormen	54
3.3.1.2	Emissionsnormen	60
3.3.2	Stoffbewertungskriterien	61
3.3.2.1	Wassergefährdungsklassen	63
3.3.2.2	REACH	66
3.3.2.3	GHS	70
3.3.3	UQN-Überschreitungen durch Unfälle	73
3.3.3.1	Emissionsorientierte Warnschwellen	73
3.3.3.2	Resultierende Immissionswerte im Verlauf der Elbe	75
3.3.4	Emissionsschwellen vs. UQN	80
3.3.4.1	Ableitung von Immissions-Alarmschwellen aus WGK	82

3.3.4.2	Kompatibilitätsproblematik Emissionsschwellen zu UQN	85
4	BESTANDSAUFNAHME UND KONZEPTIONELLE ABGRENZUNG	88
4.1	EMPFEHLUNGEN IM ANLAGENBEZOGENEN GEWÄSSERSCHUTZ	88
4.1.1	Internationale Flussgebietskommissionen	92
4.1.1.1	Internationale Kommission zum Schutz der Donau (IKSD)	92
4.1.1.2	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)	95
4.1.1.3	Internationale Kommission zum Schutz der Oder gegen Verunreinigung (IKSO)	100
4.1.1.4	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)	100
4.1.1.5	Internationale Kommission zum Schutze der Mosel und der Saar gegen Verunreinigung (KSMS)	104
4.1.2	Checklistenmethode	105
4.1.3	Multilaterale Organisationen	107
4.1.3.1	Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE)	107
4.1.3.2	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)	110
4.1.4	Beste verfügbare Technik und BVT-Merkblätter	112
4.1.5	Sonstige Aktivitäten	114
4.2	DEFIZITE ZWISCHEN SICHERHEITSTECHNISCHEM EMPFEHLUNGSSTAND UND WRRL-ANFORDERUNGEN	115
4.2.1	Gegensätze zwischen präventivem Ansatz und Maßnahmenplanung	115
4.2.2	Defizitanalyse	119
4.2.2.1	Technische und organisatorische Aspekte	119
4.2.2.2	Akteure, Kostenträgerschaft und Durchführungsverantwortung	122
4.3	FRÜHWARNUNG, WARN- UND ALARMPÄNE	125
4.3.1	IWAP Rhein, Elbe, Donau und Oder – Gemeinsamkeiten	126
4.3.2	IWAP Rhein, Elbe, Donau und Oder – Besonderheiten	129
4.3.3	Systeme zur frühzeitigen Entdeckung	133
4.3.3.1	Staatliche Einrichtungen	133
4.3.3.2	Betriebliche Einrichtungen	136
4.3.4	Defizite im Bereich Frühwarnung / Warn- und Alarmpläne	138
4.4	ÜBERBLICK POSITIVLISTE / DEFIZITE	141
5	ÖKONOMISCHE BETRACHTUNGEN	143
5.1	ANWENDUNG ÖKONOMISCHER ASPEKTE BEI DER UMSETZUNG DER WRRL	143
5.2	GRUNDLAGEN DER KOSTENWIRKSAMKEITSANALYSE UND DIE ANWENDUNG BEI MAßNAHMEN DES ANLAGENBEZOGENEN GEWÄSSERSCHUTZES	145
5.2.1	Allgemeine Anforderungen an die Zieldefinition	146
5.2.2	Besonderheiten der Zieldefinition für Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes	147
5.2.3	Allgemeine Anforderungen an die Kostenermittlung	148
5.2.4	Besonderheiten der Kostenermittlung für Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes	149

5.2.5	Allgemeine Anforderungen an die Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit	150
5.2.6	Besonderheiten bei der Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit für Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes	151
5.2.7	Probleme und Grenzen der KWA für Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes	155
5.3	ENTSTEHENDE KOSTEN IM ANLAGENBEZOGENEN GEWÄSSERSCHUTZ	157
5.3.1	Entstehende Kosten für anlagenbezogene Sicherheitsmaßnahmen zur Vermeidung von Freisetzungen aus technischen Anlagen	157
5.3.2	Entstehende Kosten durch Sofort- und Folgemaßnahmen bei Freisetzungen aus technischen Anlagen und unerwarteten Verschmutzungen	162
5.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN	169
6	HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN – METHODISCHER ANSATZ „SAFETY CHAIN“	172
7	GEFAHRENMANAGEMENT (HAZARD MANAGEMENT)	177
7.1	GRUNDSÄTZLICHE VORBEREITUNGEN (PRO ACTION)	177
7.1.1	Rechtsgrundlagen	178
7.1.2	Institutionen und Gremien	179
7.1.3	Gefahrenanalyse	180
7.1.3.1	Inventarisierung der Gefahrenquellen	180
7.1.3.1.1	<i>Anlagen und Stoffinventar</i>	182
7.1.3.1.2	<i>Altlasten</i>	183
7.1.3.1.3	<i>Umgebungsbedingte Gefahrenquellen</i>	184
7.1.3.2	Inventarisierung der Schutzgüter	186
7.1.3.2.1	<i>Ausgewiesene Schutzgebiete</i>	187
7.1.3.2.2	<i>Sensitive Nutzungen und sonstige Schutzgüter</i>	188
7.1.3.3	Gefährdungspfade	189
7.1.3.3.1	<i>Betrachtungsebenen</i>	190
7.1.3.3.2	<i>Schadstofffreisetzung</i>	191
7.1.3.3.3	<i>Ausbreitung</i>	193
7.1.3.3.4	<i>Einflussbereiche</i>	194
7.1.4	Folgerungen für das Maßnahmenkonzept	194
7.2	PRÄVENTIONSMAßNAHMEN (PREVENTION)	198
7.2.1	Gebietsbezogene Maßnahmen	199
7.2.1.1	Raumordnung und Flächenplanung	199
7.2.1.2	Hochwasserschutz	202
7.2.2	Betriebsbezogene Maßnahmen	203
7.2.2.1	Behördenaufgaben	205
7.2.2.1.1	<i>Genehmigung</i>	205
7.2.2.1.2	<i>Kontrolle</i>	206
7.2.2.2	Betreiberaufgaben	208
7.2.2.2.1	<i>Anzeige</i>	208
7.2.2.2.2	<i>Sicherheitstechnische Grundanforderungen</i>	209
7.2.2.2.3	<i>Risikoanalyse und Sicherheitsmanagement</i>	211
7.2.3	Folgerungen für das Maßnahmenkonzept	212

8	KRISENMANAGEMENT (CRISIS MANAGEMENT)	214
8.1	INSTRUMENTE DES KRISENMANAGEMENTS (PREPAREDNESS)	214
8.1.1	Frühwarnsysteme	216
8.1.1.1	Organisation	217
8.1.1.1.1	<i>Flussgebietsbezogene „Überblicksmessstationen“</i>	218
8.1.1.1.2	<i>Staatlich regionale Messstationen</i>	223
8.1.1.1.3	<i>Betriebliche Messeinrichtungen</i>	225
8.1.1.2	Ereigniserfassung und Bewertung	227
8.1.1.2.1	<i>Identifizierung von Ereignissen – Auffälligkeitstest</i>	228
8.1.1.2.2	<i>Automatische Ereignisbewertung – Alarmindex</i>	231
8.1.1.2.3	<i>Messstellen – Messstationen – Messnetze</i>	236
8.1.1.2.4	<i>Ausstattungskonzepte für Messstationen/Messnetze</i>	242
8.1.1.2.5	<i>Prognose- und Warninstrumente – ALAMO</i>	256
8.1.2	Warn- und Alarmpläne	267
8.1.2.1	Warn- und Alarmkriterien	267
8.1.2.1.1	<i>Emissionsbezogene Warn- und Alarmkriterien</i>	267
8.1.2.1.2	<i>Ableitung immissionsorientierter Warnschwellen</i>	268
8.1.2.2	„Dreisäulenmodell“ – Immissions- und emissionsorientierte IWAP	275
8.1.2.2.1	<i>Erste Säule – Verursachermeldung</i>	277
8.1.2.2.2	<i>Zweite Säule – Immissionsbefunde durch Labore</i>	278
8.1.2.2.3	<i>Dritte Säule – Automatische Messstationen</i>	280
8.1.2.3	Warn- und Alarmkommunikation	282
8.1.3	Schutzplanung	287
8.1.3.1	Vorsorgeplanungssystem VPS	288
8.1.4	Folgerungen für das Maßnahmenkonzept	298
8.2	MAßNAHMEN IM EREIGNISFALL (RESPONSE)	300
9	NACHSORGE (AFTER CARE)	302
9.1	SCHADENSILANZIERUNG	303
9.1.1	Behörde	304
9.1.1.1	Bewertung des betrieblichen Sicherheitsmanagements	305
9.1.1.2	Bewertung des behördlichen Krisenmanagements	306
9.1.1.3	Schadensausmaß	307
9.1.2	Betrieb	308
9.1.2.1	Ursachenanalyse	309
9.1.2.2	Defizitanalyse	310
9.2	FOLGEMAßNAHMEN	310
9.2.1	Behörde	311
9.2.1.1	Folgerungen für die Gefahrenprävention	312
9.2.1.2	Folgerungen für das Krisenmanagement	313
9.2.1.3	Monitoring	313
9.2.1.4	Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands	314
9.2.2	Betrieb	315
9.2.2.1	Folgemaßnahmen für betriebliche Abläufe	315
9.3	FOLGERUNGEN FÜR DAS MAßNAHMENKONZEPT	316

10	QUALITÄTSMANAGEMENT IN DER SICHERHEITSKETTE	318
10.1	MAßNAHMENVORSCHLÄGE QM	320
11	BETEILIGUNG DER ÖFFENTLICHKEIT	322
11.1	BEWIRTSCHAFTUNGSPLÄNE	322
11.2	STRATEGISCHE UMWELTPRÜFUNG (SUP)	323
11.3	RISIKOKOMMUNIKATION UND KRISENKOMMUNIKATION	323
11.3.1	Krisenkommunikation - Leitfaden für Behörden und Unternehmen	325
12	ANHÄNGE	329
ANHANG 1	QUALITÄTSSICHERUNG IN MESSNETZEN ZUR FLUSSWASSERÜBERWACHUNG	329
ANHANG 2	LITERATURHINWEISE/FUßNOTEN	349
ANHANG 3	ABKÜRZUNGEN	361

Abbildungen

Abbildung 1	Konzentrationsverlauf eines 24-stündigen Eintrags von 5 kg HCB in Tschechien in die Elbe	13
Abbildung 2	Konzentrationsverlauf eines unfallbedingten Eintrags von Quecksilbersalzen mit einem Quecksilberanteil von 5 kg in Tschechien in die Elbe	14
Abbildung 3	Zeitplan für die Umsetzung von REACH	67
Abbildung 4	Übergangsphasen REACH und GHS	71
Abbildung 5	Meldewege bei einem großen Chemieunternehmen (BASF)	137
Abbildung 6	Beispiel einer <i>event tree analysis</i> (ETA) für die Anwendung im anlagenbezogenen Gewässerschutz inkl. resultierenden Maßnahmenkosten (eigene Darstellung)	152
Abbildung 7	Wirksamkeitsermittlung von Maßnahmen anhand ihrer Relevanz für mögliche Ereignisszenarien (eigene Darstellung)	154
Abbildung 8	Kostenvergleich eines 3.000 Liter Lagertanks aus Stahl in verschiedenen sicherheitstechnischen Ausführungen (eigene Darstellung, Daten: Fa. Walter Ludwig)	160
Abbildung 9	Kostenvergleich verschiedener Lagerungslösungen bei steigender Kapazität (Eigene Darstellung, Daten: Fa. Walter Ludwig)	161
Abbildung 10	Kosten für Sofort- und Folgemaßnahmen pro Unfall (Eigene Darstellung, Daten: Statistische Landesämter, Statistisches Bundesamt, BAM)	166
Abbildung 11	Kosten für Sofort- und Folgemaßnahmen pro m ³ freigesetztem Stoff (Eigene Darstellung, Daten: Statistische Landesämter, Statistisches Bundesamt, BAM)	167
Abbildung 12	„Safety Chain“ im Risikomanagement	173
Abbildung 13	Gefahrenvorsorgemanagement – Grundsätzliche Vorbereitungen (Pro Action) (Behörden-, Betreiber-Aufgaben)	178
Abbildung 14	Gefahrenvorsorgemanagement – Präventionsmaßnahmen (Prevention) (Behörden-, Betreiber-Aufgaben)	198
Abbildung 15	Stellung der Flächennutzungsplanung innerhalb eines mehrstufigen Vorsorgekonzeptes (nach EC 2006) ¹⁹⁶	200
Abbildung 16	Krisenmanagement - Instrumente (Behörden-, Betreiber-Aufgaben)	216
Abbildung 17	Screenshot UNDINE – Auswahl der Pegel/Messstationen im deutschen Elbegebiet	222
Abbildung 18	Screenshot UNDINE, Messstation Bunthaus, Hamburg mit einigen aktuellen Daten	222
Abbildung 19	Kläranlage der BASF/ Werk Ludwigshafen (Quelle BASF)	225
Abbildung 20	Jahresverlauf (Tagesmittelwerte, 2001) des pH-Wertes in der Elbe (Stromkilometer 610) und statische Schwellenwerte (rote Linien)	229
Abbildung 21	Tages- und Nachtgang des pH-Wertes (10 Minuten Mittelwerte) durch die Algenaktivität in einem Nebenfluss der Elbe (Messstation Fischerhof, Hamburg) und statische Schwellenwerte (rote Linien)	230
Abbildung 22	Auffälligkeit (rote Markierung) innerhalb der normalen Schwankungen durch eine Einleitung; blaue Kurve: Leitfähigkeit [μ S/cm]; grüne Kurve: pH-Wert	231
Abbildung 23	Veränderung mehrerer unabhängiger Messgrößen während eines Ereignisses (rote Markierung) in der Elbe	232

Abbildung 24	Schematischer Ablauf einer Störfallerfassung mittels Alarminde	234
Abbildung 25	Veränderungen der Wassereigenschaften durch eine störfallbedingte Einleitung in die Wandse	235
Abbildung 26	Messstelle Travehafen an der Elbe im Hamburger Hafen	236
Abbildung 27	Messstation Bunthaus an der Elbe in Hamburg	238
Abbildung 28	Automatische Messstationen in Hamburg (grün unterlegt – Stationen die zusätzlich ein Biologisches Frühwarnsystem betreiben)	241
Abbildung 29	li.: Selbstentleerender Probenehmer (ORI), re.: Radioaktivitätserfassung in Hamburger Messstation	245
Abbildung 30	Algentoximeter in Hamburger Messstation (bbe)	247
Abbildung 31	Daphnientoximeter in Hamburger Messstation (bbe)	248
Abbildung 32	li.: GC/MS Rheingütestation Worms, re.: HPLC/DAD Messstation Bimmen	249
Abbildung 33	Beispiel einer für Gütemonitoring und Warnaufgaben ausgestatteten Messstation (BfG)	255
Abbildung 34	Konzentrationsprofil 2 km hinter der Einleitstelle (Einleitmenge 100 kg, Einleitdauer 2 h)	259
Abbildung 35	Konzentrationsprofile 150 und 330 km hinter der Einleitstelle (Menge 100 kg, Einleitdauer 2 h)	260
Abbildung 36	Entwicklung der Konzentrationsprofile über etwa eine Woche (Menge 100 kg, Einleitdauer 2 h)	260
Abbildung 37	Unfallort und Messstelle Bunthaus/Hamburg	264
Abbildung 38	ALAMO-Berechnung der Schadstoffwelle auf der Basis der Schmilka/Schöna-Messdaten	265
Abbildung 39	Gemessene (+) und berechnete (Linie) Konzentrationen an der Messstelle Bunthaus/Hamburg	266
Abbildung 40	Diskutierte „Immissionserweiterung“ des Warn- und Alarmplans Rhein	275
Abbildung 41	Dreisäulenmodell für Warn- und Alarmpläne	276
Abbildung 42	Erste Säule – Verursachermeldung (Beispiel mit Informations- und Warnstufe)	278
Abbildung 43	Zweite Säule – Immissionsbefunde durch Labore	279
Abbildung 44	Dritte Säule – Meldungen aus automatischen Messstationen	282
Abbildung 45	„Meldekette“ zur Informationsweiterleitung	283
Abbildung 46	Mögliche Kommunikationswege für Warn- und Alarmmeldungen	284
Abbildung 47	Webbasiertes Warn- und Alarmkommunikationssystem	285
Abbildung 48	VPS-Screenshot - Gerätstammdatenverzeichnis (Auszug)	289
Abbildung 49	VPS-Screenshot - Foto Tank-/Klappschiff „Thor“	290
Abbildung 50	VPS-Screenshot - Daten zum Tank-/Klappschiff „Thor“	290
Abbildung 51	VPS-Screenshot - Explorer für Küsten- und Bekämpfungsabschnitte - Niedersachsen/Baltrum	290
Abbildung 52	VPS-Screenshot - GIS Steuerung	292
Abbildung 53	VPS-Screenshot - GIS Steuerung mit Informationen zum ausgewählten Bekämpfungsabschnitt Böh/Nordfriesland	292
Abbildung 54	VPS-Screenshot - Fotodokumentation Hamburg / Bille	293

Abbildung 55	VPS-Datenbank-Screenshot - Fotodokumentation via MapTipp	294
Abbildung 56	VPS-Screenshot - Fotodokumentation Schrägluftbild im Küstenabschnitt Bremen	295
Abbildung 57	VPS-Screenshot - Driftmodellberechnung eines simulierten Ölunfalls	296
Abbildung 58	VPS-Screenshot - Datensatz der Berechnungsergebnisse des Driftmodelles	297
Abbildung 59	VPS-Screenshot - VPS-Handbuch „Kapitel 9.8: Bekämpfungsvorschläge für die einzelnen Küstengebiete	298
Abbildung 60	Krisenmanagement- Maßnahmen im Ereignisfall ( Behörden-,  Betreiber-Aufgaben)	301
Abbildung 61	Nachsorge – Schadensbilanzierung ( Behörden-,  Betreiber-Aufgaben)	304
Abbildung 62	Nachsorge - Folgemaßnahmen ( Behörden-,  Betreiber-Aufgaben)	311
Abbildung 63	Qualitätsmanagement in der Sicherheitskette	319
Abbildung 64	Aufbau eines Krisenkommunikationsplans n. Leitfaden des BMI	327

Tabellen

Tabelle 1	Zeitplan der WRRL-Umsetzung	29
Tabelle 2	Überblick zur Entwicklung der EG-Oberflächenwasser-Qualitätsnormen	58
Tabelle 3	Alarmschwellen der IWAP Elbe, Oder, Donau, schematisch	74
Tabelle 4	Entfernung (rote Balken) bis zur Unterschreitung unterschiedlicher Konzentrationsschwellen bei unterschiedlichen Einleitungsmengen und Abflusssituationen, Einleitungsort: Fluss-km 0 (Grenze CZ/D), Einleitungsdauer: 2 h	77
Tabelle 5	Gestaffelte Entfernungen bis zur Unterschreitung unterschiedlicher Konzentrationsschwellen für die Abflüsse 200 und 2.000 m ³ /s am Einleitungsort Grenze CZ/D (km 0), Einleitungsdauer 2	78
Tabelle 6	Prioritäre Stoffe n. RL 2008/105/EG (Liste „Chem“): JD-UQN aufsteigend, ZHK-UQN, WGK	79
Tabelle 7	Vorschlag zur Ableitung von Immissions-Warnschwellen aus den WGK	82
Tabelle 8	Flussgebietsspezifische Stoffe (Liste „Eco“): JD-UQN aufsteigend, WGK	83
Tabelle 9	WGK und Spannweiten der JD-UQN-Werte nach WRRL	86
Tabelle 10	Kompatibilitätsproblematik WGK vs. JD-UQN-Werte nach WRRL (Beispiele)	87
Tabelle 11	Übersicht anlagensicherheitsrelevanter Empfehlungen und Aktivitäten	89
Tabelle 12	Warnschwellen an der Rheinmessstation Bimmen/Lobith	131
Tabelle 13	Ausgewählte Charakteristika der IWAP Rhein, Elbe, Donau, Oder	133
Tabelle 14	Automatische Messstationen im Elbeeinzugsgebiet	135
Tabelle 15	Schematischer Überblick Positivliste - Defizite	141
Tabelle 16	Kostenvergleich 3.000 Liter Lagertank, Stahl	161
Tabelle 17	Maßnahmenvorschläge Pro Action	197
Tabelle 18	Maßnahmenvorschläge Prevention	213
Tabelle 19	WRRL-Überblicksmessstellen im deutschen Elbeeinzugsgebiet (n. Bundesland)	220
Tabelle 20	Stufenprogramm zur Ausstattung von kontinuierlich arbeitenden Messstationen	253
Tabelle 21	Ausstattung von automatischen Messstationen – ungefähre Kosten (2009)	254
Tabelle 22	Entfernung (rot) bis zur Unterschreitung von 1 µg/l bei Einleitungen an verschiedenen Orten; Einleitmenge 10 kg, Einleitdauer 2 h; Abfluss MNQ	262
Tabelle 23	Vorschlag für eine Staffelung immissionsorientierter Warnschwellen	272
Tabelle 24	Vorgehensweise bei der Ableitung immissionsorientierter Warnschwellen [µg/l]	273
Tabelle 25	Maßnahmenvorschläge Preparedness	299
Tabelle 26	Aftercare Management	317

1 Vorwort

Hexachlorbenzol (HCB) ist ein in der Vergangenheit verbreitet eingesetztes und seinerzeit in der EG überwiegend in Deutschland hergestelltes fungizides Getreidebeizmittel, das aufgrund seiner ökotoxischen Wirkungen in Deutschland 1981 als Pflanzenschutzmittel die Zulassung verlor. Es tritt aber auch als Nebenprodukt verschiedener chemischer Produktionsprozesse auf. Inzwischen gehört HCB zu den Stoffen, die durch die Stockholm-Konvention weltweit geächtet und verboten wurden („dirty dozen“)¹. Die weltweiten Produktionsmengen lagen in den 70er- bis beginnenden 80er Jahren des letzten Jahrhunderts bei etwa 10.000 t/a. Dieser Stoff wurde weltweit produziert, im Tonnenmaßstab gelagert, transportiert, formuliert und verwendet.² Die Europäische Gemeinschaft hat im Dezember 2008 in der RL 2008/105/EG (WRRL-Tochterrichtlinie "Prioritäre Stoffe") eine für das aquatische Ökosystem in Oberflächengewässern zulässige Höchstkonzentration von 0,05 µg/l und eine Umweltqualitätsnorm für den Jahresdurchschnitt von 0,01 µg/l festgelegt, bei deren Überschreitung der Zustand für den betroffenen Wasserkörper als „schlecht“ zu bewerten ist.³

Welche Bedeutung haben diese Zahlen auf den realen praktischen Umgang mit derartigen Chemikalien? Bei welchen Mengen, die durch ein „Missgeschick“ in ein Gewässer geraten, werden entsprechende Umweltqualitätsnormen überschritten? Welche Möglichkeiten der Prävention gibt es, welche Maßnahmen sind gesetzlich, namentlich durch die europäische Wasserrahmenrichtlinie, gefordert?

Die Beantwortung der ersten beiden Fragen mag für viele überraschend sein: Mit moderner, in der Praxis getesteter Prognosesoftware⁴ lässt sich zeigen, dass eine in Tschechien bei Niedrigwasser 100 km vor der deutschen Grenze über 24 Stunden in die Elbe eingetragene Menge von 5 kg HCB geeignet ist, bis Hamburg die zulässige

¹ POP-Konvention, Stockholm 22. Mai 2001, <http://chm.pops.int/>.

² Quelle z.B.: Fiedler, Heideleore; Hub, Michael; Willner, Susanne et al., Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Handbuch Altlastensanierung, Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung 18/95, Stoffbericht Hexachlorbenzol (HCB), Karlsruhe 1995. www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de.

³ Nach RL 2008/105/EG (WRRL-Tochterrichtlinie "Prioritäre Stoffe") Anhang I Fußnote 9 ist anstatt des JD-UQN-Wert von 0,01 µg/l für Hexachlorbenzol (HCB), bzw. 0,05 µg/l für Quecksilber ein strengerer Wert abzuleiten, sofern der Mitgliedstaat keine Biota-Untersuchungen für diesen Stoff durchführt. (Näheres zur WRRL u.ä. s. Kap. 3.1.4, zu Qualitätsnormen Kap. 3.3).

⁴ hier: ALAMO, s. Kap. 3.3.3.2 und 8.1.1.2.5.

Höchstkonzentration von 0,05 µg/l um mehr als das Doppelte zu überschreiten.⁵ Abbildung 1 zeigt den Konzentrationsverlauf über die Elbe von 105 km stromaufwärts der tschechisch-deutschen Grenze bei Melnik (Fluss-km -105) bis Geesthacht kurz vor Hamburg (Fluss-km 586) berechnet mit der Software ALAMO.

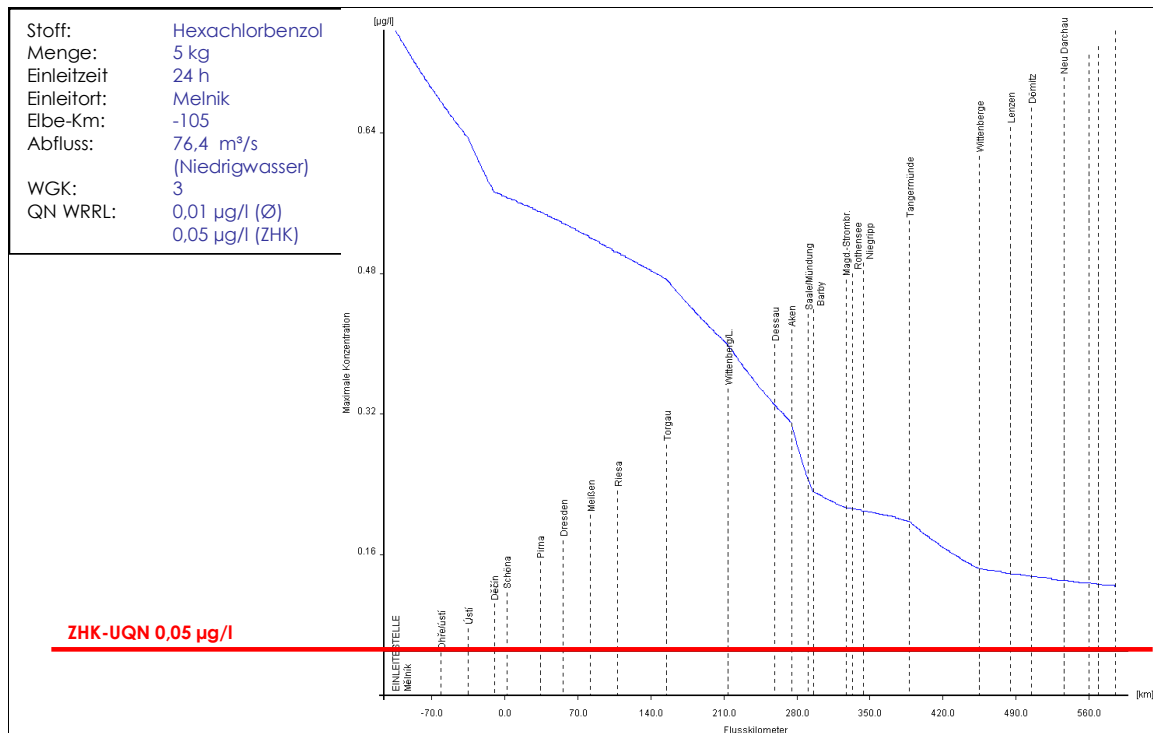


Abbildung 1 Konzentrationsverlauf eines 24-stündigen Eintrags von 5 kg HCB in Tschechien in die Elbe

Im Ergebnis ähnlich stellen sich die Ergebnisse dar, wenn am gleichen Ort unter gleichen Abflussbedingungen z.B. ein Karton mit einer wasserlöslichen Quecksilbersalzverbindung mit einen Quecksilberanteil von 5 kg unfallbedingt in die Elbe gerät. Auch hier findet man, wie Abbildung 2 zeigt, eine Überschreitung des ZHK-UQN-Werts bis vor die Tore Hamburgs.

⁵ Der Umgang mit der Umweltqualitätsnorm „Zulässige Höchstkonzentration“ (ZHK-UQN) der RL 2008/105/EG ist für die Bewertungspraxis zur Einstufung des chemischen Zustands nach WRRL bisher nicht abschließend geklärt – insofern können derartige Modellrechnungen auch die Diskussion dazu anreichern.

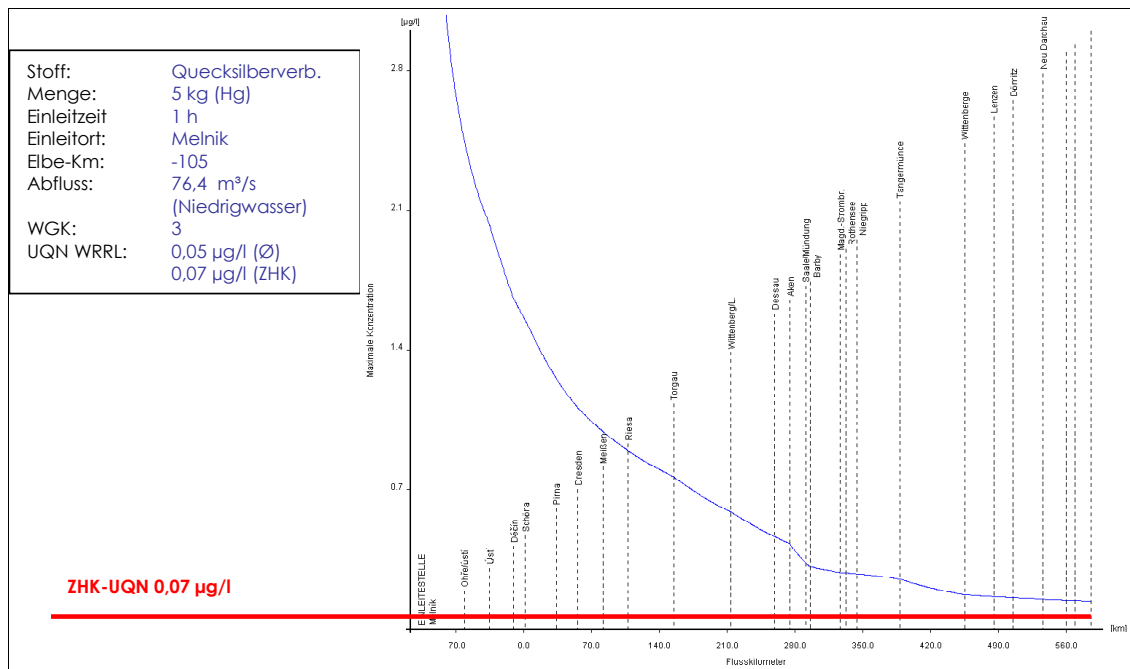


Abbildung 2 Konzentrationsverlauf eines unfallbedingten Eintrags von Quecksilbersalzen mit einem Quecksilberanteil von 5 kg in Tschechien in die Elbe

Zwar treffen hier zwei „ungünstige“ Faktoren aufeinander – Niedrigwasser und niedrige Umweltqualitätsnormen – die Beispiele zeigen jedoch, dass auch kleine unfallbedingte Stoffeinträge, die weit unter „Seveso-II-Mengen“ liegen, erhebliche, mit den WRRL-Zielen nicht vereinbare Auswirkungen haben können.

2 Einführung

Als „Rahmenrichtlinie“ hat die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) den Anspruch, künftig alle die Wassernutzung und den Gewässerschutz betreffenden Einzelrechtssetzungen und internationalen Übereinkommen zusammenzuführen. Mit Inkrafttreten der WRRL sind die Gewässer in der EU nach einem einheitlichen Rechtsrahmen zu *bewirtschaften*. Neu ist, dass die Bewirtschaftung der Gewässer nun nicht mehr in den Grenzen administrativer Räume (Nationalstaaten, Verwaltungsbezirken u.ä.) sondern auf der Ebene von Flussgebietseinheiten (Einzugsgebieten) erfolgt. Ziel der Bewirtschaftung ist bis 2015 das Erreichen eines guten ökologischen und guten chemischen Zustands

der natürlichen Gewässer der Gemeinschaft bzw. bei erheblich veränderten Wasserkörpern das Erreichen eines guten ökologischen Potentials und eines guten chemischen Zustands.

Wesentliches Instrument zur Zielerfüllung sind Maßnahmenprogramme, die zusammengefasst Bestandteil der ab 2010 anlaufenden *Bewirtschaftungspläne* sind. Die Wasserrahmenrichtlinie unterscheidet grundlegende Maßnahmen, die dem zu erfüllen den Mindeststandard entsprechen, und ergänzende Maßnahmen, die nötigenfalls zur Erreichung des guten Zustands zusätzlich geplant und ergriffen werden müssen. Zu den grundlegenden Maßnahmen gehören auch (Artikel 11 (3) I WRRL):

- ⇒ *„...alle erforderlichen Maßnahmen, um Freisetzungen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen zu verhindern und*
- ⇒ den Folgen unerwarteter Verschmutzungen, wie etwa bei Überschwemmungen, vorzubeugen und/oder diese zu mindern,*
- ⇒ auch mit Hilfe von Systemen zur frühzeitigen Entdeckung derartiger Vorkommnisse oder zur Frühwarnung und,*
- ⇒ im Falle von Unfällen, die nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, unter Einschluss aller geeigneter Maßnahmen zur Verringerung des Risikos für die aquatischen Ökosysteme“.*

Im Zusammenhang mit der Umsetzung von Artikel 11 (3) I WRRL ergeben sich eine Reihe spezifischer Fragen, von denen einige hier angerissen seien:

1. Die Definition der Ziele der WRRL basiert auf einem immissionsorientierten Ansatz. Alle zunächst abstrakt formulierten Ziele, wie *Schutz der Ökosysteme, Förderung einer nachhaltigen Wassernutzung, langfristiger Schutz der Ressourcen* usw. werden *konkretisiert* über Definitionen des *angestrebten Zustands der Gewässer* - der soll am Ende sowohl in chemischer als auch in ökologischer Hinsicht „gut“ sein. Die Definition, was „gut“ ist oder nicht, erfolgt immissionsorientiert. Für chemische Parameter heißt dies, der Zustand des jeweiligen Gewässers wird über Konzentrationsangaben für den Wasserkörper charakterisiert und die Erreichung des Ziels an der Unterschreitung einer (Konzentrations-)Umwelt-Qualitätsnorm festgemacht (UQN). Im Gegensatz dazu erfolgt die Beurteilung von Gewässerbeeinträchtigungen im Störfallmanagement nach emissionsorientierten Kriterien. Die Schwere des unfallbedingten Eintrages wird bewertet zum einen auf der Basis einer Auswahl von physikalischen, chemi-

schen und toxikologischen Eigenschaften des eingetragenen Stoffes (Wassergefährdungsklassen, R-Sätze) und zum anderen nach der in das Gewässer gelangten absoluten *Stoffmenge* (Warn- und Alarmschwellen, Waterriskindex u.ä.), die hierfür allerdings bekannt sein muss. Eine Übertragung dieser Informationen in das immissionsorientierte, konzentrationsbasierte Bewertungsschema der WRRL ist unmittelbar nicht möglich. Auch ist ungeprüft, inwieweit Kriterien und Prioritätensetzung der Stoffbewertung in der WRRL einerseits und im anlagenbezogenen Gewässerschutz andererseits kompatibel sind. Welche Konsequenzen im Hinblick auf die Erreichung der WRRL-Umweltziele hat es, wenn eine bestimmte Menge eines Stoffes A in ein konkretes Gewässer gelangt? Wann ist z.B. die nach Artikel 11 (3) I WRRL geforderte *Frühwarnung* abzusetzen, wie gelangt man an die dafür erforderlichen Daten? Gibt es Lösungsansätze in dieser Richtung?

2. Erfahrungen zeigen und im HU durchgeführte Modellrechnungen bestätigen eindrucksvoll, dass auch kleinere Anlagen erhebliche Gewässerrisiken mit sich bringen können. Abbildung 1 zeigt z.B., dass eine einhundert Kilometer flussaufwärts der deutsch-tschechischen Grenze in die Elbe eingebrachte Menge von 5 kg des (nicht mehr zugelassenen) Pflanzenschutzmittels Hexachlorbenzol in der Lage ist, die Elbe bis über Hamburg hinaus in den „schlechten Zustand“ nach WRRL zu versetzen. In Deutschland ist der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Anlagen (der sog. anlagenbezogene Gewässerschutz) gesondert im Wasserrecht geregelt. Deutschland bemüht sich in internationalen Flussgebietskommissionen und bilateral um Akzeptanz und Anwendung grundlegender Prinzipien des anlagenbezogenen Gewässerschutzes. Elemente dieses anlagenbezogenen Gewässerschutzes sind heute in unterschiedlicher Weise in Vereinbarungen, Programme oder Leitlinien internationaler Flussgebietskommissionen eingeflossen. Allerdings ist auch hier zu prüfen, ob ein ausreichendes Schutzniveau gemäß Artikel 11 (3) I WRRL gewährleistet ist oder ob Ergänzungen notwendig sind und ggf. welche einfachen technischen oder organisatorischen zusätzlichen Elemente geeignet sind, die materiellen Anforderungen in den Maßnahmenplänen zu erfüllen. Dabei erscheint es sinnvoll, den Fokus auf Implementierungserfordernisse und Implementierungsmöglichkeiten zu richten, da davon ausgegangen werden muss, dass die rein rechtliche Umsetzung der Bestimmungen der WRRL in die Rechtssysteme der Mitgliedstaaten erfolgt ist.

3. Artikel 11 (3) I WRRL fordert „Systeme zur frühzeitigen Entdeckung derartiger Vorkommnisse oder zur Frühwarnung“ – sind die Internationalen Warn- und Alarmpläne der Flussgebietsgemeinschaften in dieser Hinsicht ausreichend gerüstet?
4. Es gibt etliche andere Vorschriften des einschlägigen Gemeinschaftsrechts, die sich im Haupt- oder Nebenaspekt mit Maßnahmen zum anlagenbezogenen Gewässerschutz oder zum Schutz vor sonstigen gewässerbezogenen Schadereignissen befassen. Diese werden durch die WRRL in der Regel nicht ersetzt, sondern in den Katalog der grundlegenden Maßnahmen zur Erfüllung der Umweltziele ausdrücklich aufgenommen. Das bedeutet, dass auch Verpflichtungen nach bereits bestehenden anderen gemeinschaftlichen Vorschriften geeignete Maßnahmen im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie sein können. Es ist jedoch nicht klar, ob Maßnahmen nach diesen Vorschriften ausreichend im Sinne des Artikels 11 (3) I WRRL sind.
5. Die Wasserrahmenrichtlinie fordert die Einbeziehung von Kostenwirksamkeits- und Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten (nicht nur) im Zusammenhang mit Maßnahmenprogrammen. Im Bereich der Vorsorge auf Ereignisse, die selten oder möglicherweise nie stattfinden, ist das eine komplexe Fragestellung. Gibt es hier u.U. einfache Lösungswege sich der Thematik verifizierbar zu nähern?

Die Bearbeitung des Projekts erfolgte in drei Arbeitspaketen:

1. Bestandsaufnahme der bisherigen und bisher geplanten Aktivitäten in den Internationalen Flussgebietskommissionen Elbe, Oder, Donau und Rhein; Bewertung der erhobenen technischen und organisatorischen Aspekte im Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen des Artikel 11 (3) I WRRL; Defizitanalyse;
2. Erstellung eines Handlungskonzepts mit Lösungsvorschlägen zur Umsetzung der Anforderungen des Artikel 11 (3) I WRRL auf der Basis der Ergebnisse der Bestandsaufnahme und deren Bewertung; dazu werden auch Möglichkeiten zur Untersuchung der Kostenwirksamkeit betrachtet;
3. Abgleich der Ergebnisse und Erfahrungsaustausch über internationale Expertenzusammenarbeit in Form von Workshops, Internetrepräsentanz, Vorstellung der Ergebnisse bei der EU-Kommission u.ä.

Aufbau des Abschlussberichts

Der Abschlussbericht zum Projekt ist dreigliedrig. Die drei Teile haben den Anspruch, mit Einschränkungen auch einzeln gelesen und verstanden werden zu können. Gewisse Redundanzen in den einführenden Abschnitten sind deshalb beabsichtigt.

Während **Teil I** in das Projekt einführt und eine stark abstrahierte Zusammenfassung der Ergebnisse liefert, enthält der mit „*Handlungskonzept – Maßnahmenvorschläge zur Umsetzung von Art. 11 Abs. 3 (I) WRRL*“ betitelte **Teil II** einen Leitfaden für die Abarbeitung der Umsetzungserfordernisse nach Artikel 11 (3) I WRRL. Dieses „Handlungskonzept“ hat den Charakter einer „Checkliste“, es enthält das zuvor beschriebene graphische Schema der „Safety Chain“ mit den tabellarisch beigefügten Maßnahmen und Umsetzungsbeispielen ohne detaillierte Erläuterungen oder Begründungen.

Der hier vorgelegte **Teil III** dient der Erläuterung und Vertiefung des „Handlungskonzepts“.

Kapitel 3 befasst sich mit den Rahmenbedingungen zu Artikel 11 (3) I WRRL, d.h. den rechtlichen Grundlagen und der Einordnung in den WRRL-Kontext, speziell auch den Bezug zu den WRRL-Zielen im Allgemeinen und den Umweltqualitätsnormen im Speziellen. **Kapitel 4** zeigt die Ergebnisse der Bestandsaufnahme und arbeitet Defizite heraus; auch werden Kostenwirksamkeits- und Verhältnismäßigkeitsaspekte in Bezug auf Maßnahmen diskutiert. Die **Kapitel 6 bis 9** folgen dann der „Safety Chain“, wie sie für das „Handlungskonzept“ entworfen wurde, und vertiefen ausgewählte Anwendungsbeispiele zu Artikel 11 (3) I WRRL. **Kapitel 10 und 11** gehen dann kurz auf zwei Aspekte ein, die nicht originäre Themen des Projekts sind, im untersuchten Zusammenhang jedoch nicht unerwähnt bleiben sollten: Qualitätssicherung und Öffentlichkeitsbeteiligung.

3 Rahmenbedingungen

3.1 *Rechtlicher Rahmen - Einführung*

Zwar thematisiert die Wasserrahmenrichtlinie sowohl den anlagenbezogenen Gewässerschutz als auch den Schutz vor sonstigen gewässerbezogenen Schadereignissen, ebenso den Hochwasserschutz, dennoch ist die Regulierung dieser Bereiche kein eigentliches Hauptziel der Richtlinie. Das mag zum einen daran liegen, dass z.B. Havarieaspekte sowohl über internationale Übereinkommen als auch über andere EU-Reglungen als weitgehend geregelt galten und möglicherweise Artikel 11 (3) I WRRL im wesentlichen als „Prüfauftrag“ eingefügt wurde, ggf. noch „regelungsbedürftige Lücken“ aufzufinden und zu schließen. Zum anderen, beim Hochwasserschutz, hat man sich entschlossen, eine gesonderte Richtlinie zu schaffen, die als Parlaments- und Ratsrichtlinie 2007/60/EG am 23. Oktober 2007 verabschiedet wurde.

Dieses Kapitel soll einführend dazu dienen, die im Laufe dieses Berichts wiederholt angeführten und diskutierten Rechtssetzungen und Übereinkommen zeitlich und rechtlich einzuordnen und ihre für diesen Bericht als wichtig erachteten Schwerpunkte darzustellen. Inhaltliche Vertiefung und Diskussion erfolgt dann in den jeweils betroffenen Kapiteln.

3.1.1 Übereinkommen im Völkerrecht

Ausgangspunkt des globalen Umweltrechts ist das Verbot grenzüberschreitender Umweltschädigungen durch das Prinzip 21 der Stockholmer Deklaration von 1972⁶,

⁶ Stockholmer Deklaration 1972, http://www.unep.org/Law/PDF/Stockholm_Declaration.pdf.

Principle 21: „States have, in accordance with the Charter of the United Nations and the principles of international law, the sovereign right to exploit their own resources pursuant to their own environmental policies, and the responsibility to ensure that activities within their jurisdiction or control do not cause damage to the environment of other States or of areas beyond the limits of national jurisdiction.“

das die (zunächst westlichen) Staaten verpflichtet, dafür zu sorgen, dass durch Tätigkeiten innerhalb ihres Hoheits- und Kontrollbereichs der Umwelt in anderen Staaten oder Gebieten außerhalb ihres nationalen Hoheitsbereichs kein Schaden zugefügt wird. 1992 in Rio ist dieser Grundsatz im Prinzip 2 vollinhaltlich bestätigt worden⁷. Auch wenn weder die Stockholm- noch die Rio-Deklaration vom Rechtscharakter her völkerrechtsverbindlich sind, gelten gerade diese Prinzipien als inzwischen *voll anerkannte Grundregel des Völkergewohnheitsrechts*, zumindest sofern die dem Nachbarland zugefügten Umweltschäden „*erheblich*“ sind. Als ebenfalls verbindlich im Sinne des Völkergewohnheitsrechts gilt die gegenseitige Informations- und Warnpflicht der Staaten (Prinzipien 18 und 19 der Rio-Deklaration)⁸.

Die Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) ist eine der fünf regionalen Wirtschaftskommissionen der UNO. Der UNECE gehören neben den europäischen Staaten auch alle nicht-europäischen Nachfolgestaaten der Sowjetunion, die USA, Kanada, die Türkei, Zypern und Israel an. Für die grenzüberschreitende Havarieplanung in Europa und den angrenzenden asiatischen Raum ist sie die Rechtsplattform der Wahl, einheitliche und verbindliche Standards zu etablieren. 1992 sind in Helsinki zwei wichtige UNECE-Übereinkommen auf diesem Gebiet verabschiedet worden:

- ◆ CONVENTION ON THE PROTECTION AND USE OF TRANSBOUNDARY WATERCOURSES AND INTERNATIONAL LAKES // Übereinkommen zum Schutz und zur Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internationaler Seen (kurz: „UNECE Gewässer“)⁹

⁷ Rio-Deklaration 1992, http://www.unep.org/Law/PDF/Rio_Declaration.pdf.

Principle 2: „States have, in accordance with the Charter of the United Nations and the principles of international law, the sovereign right to exploit their own resources pursuant to their own environmental and developmental policies, and the responsibility to ensure that activities within their jurisdiction or control do not cause damage to the environment of other States or of areas beyond the limits of national jurisdiction.”

⁸ http://www.unep.org/Law/PDF/Rio_Declaration.pdf

Principle 18: „States shall immediately notify other States of any natural disasters or other emergencies that are likely to produce sudden harmful effects on the environment of those States. Every effort shall be made by the international community to help States so afflicted.”

Principle 19: „States shall provide prior and timely notification and relevant information to potentially affected States on activities that may have a significant adverse transboundary environmental effect and shall consult with those States at an early stage and in good faith.”

⁹ Übereinkommen zum Schutz und zur Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internationaler Seen (kurz: „UNECE Gewässer“), Helsinki, 17. März 1992, Text s. <http://www.unece.org/env/water/text/text.htm>.

- ◆ CONVENTION ON THE TRANSBOUNDARY EFFECTS OF INDUSTRIAL ACCIDENTS // Übereinkommen über die grenzüberschreitenden Auswirkungen von Industrieunfällen (kurz: „UNECE Unfall“)¹⁰

3.1.2 Flussgebietsbezogene Übereinkommen

Bereits vor den vorgenannten UNECE-Übereinkommen hat es insbesondere in Westeuropa zwischen Ländern in den jeweiligen Flussgebieten verschiedene Verträge und Übereinkommen gegeben, die in Teilen Vorbild für, in anderen Teilen auch konkreter und weitreichender als die UNECE-Übereinkommen waren. Nach Ratifizierung der UNECE-Übereinkommen sind diese älteren flussgebietsbezogenen Konventionen häufig aktualisiert oder neu gefasst worden. Für die meisten grenzüberschreitenden Flussgebietseinheiten in Europa sind internationale Flussgebietskommissionen gegründet worden, die u.a. Forum für die Umsetzung der o.g. UNECE Übereinkommen sind.

Beispiele für flussgebietsbezogene internationale Übereinkommen:

Rhein:

- ◆ „Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung“, Basel 11. Juli 1950
- ◆ Vereinbarung vom 29. April 1963 über die Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung¹¹ („Berner Übereinkommen“)
- ◆ Übereinkommen vom 3. Dezember 1976 zum Schutze des Rheins gegen chemische Verunreinigung (Chemieübereinkommen)¹²
- ◆ Übereinkommen vom 3. Dezember 1976 zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung durch Chloride (Chloridübereinkommen), Zusatzübereinkommen 1991¹³

¹⁰ Übereinkommen über die grenzüberschreitenden Auswirkungen von Industrieunfällen (kurz: „UNECE Unfall“), Helsinki, 17. März 1992, Text s. <http://www.unece.org/env/teia/text.htm>.

¹¹ Deutsch-Niederländische Grenzgewässerkommission, Vereinbarung vom 29. April 1963 über die Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung, BGBl. II 1963 S.653; BGBl. II 1998 S.1831.

¹² Übereinkommen vom 3. Dezember 1976 zum Schutze des Rheins gegen chemische Verunreinigung, BGBl. 1978 II, 369.

- ◆ Aktionsprogramm "Rhein" vom 30. September 1987
- ◆ Übereinkommen vom 12. April 1999 zum Schutz des Rheins¹⁴

Mosel/Saar:

- ◆ Protokoll vom 20. Dezember 1961 zwischen den Regierungen der Bundesrepublik Deutschland, der Französischen Republik und des Großherzogtums Luxemburg über die Errichtung einer Internationalen Kommission zum Schutz der Mosel gegen Verunreinigung¹⁵

Donau:

- ◆ Übereinkommen über die Zusammenarbeit zum Schutz und zur verträglichen Nutzung der Donau (Donauschutzübereinkommen) vom 29. Juni 1994¹⁶

Ems:

- ◆ Ergänzendes Protokoll vom 22. August 1996 zum Ems-Dollart-Vertrag zur Regelung der Zusammenarbeit im Gewässer- und Naturschutz in der Emsmündung¹⁷

Elbe:

- ◆ Vereinbarung vom 8. Oktober 1990 über die *Internationale Kommission zum Schutz der Elbe* (CZ/D/EU)¹⁸

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

¹³ Übereinkommen vom 3. Dezember 1976 zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung durch Chloride (Chlorid-übereinkommen), Zusatzübereinkommen 1991, BGBl. 1987 II, 1065.

¹⁴ Übereinkommen vom 12. April 1999 zum Schutz des Rheins, Bern, 12. April 1999, Text s. http://www.iksr.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/uebereinkommen_zum_schutz_des_rheinsVers.12.04.99.pdf.

¹⁵ Protokoll vom 20. Dezember 1961 zwischen den Regierungen der Bundesrepublik Deutschland, der Französischen Republik und des Großherzogtums Luxemburg über die Errichtung einer Internationalen Kommission zum Schutz der Mosel gegen Verunreinigung, Paris, 20. Dezember 1961, Text s. http://213.139.159.34/servlet/is/399/Moselprotokoll_d.pdf.

¹⁶ Übereinkommen über die Zusammenarbeit zum Schutz und zur verträglichen Nutzung der Donau (Donauschutz-übereinkommen) vom 29. Juni 1994, BGBl. 1996 II S. 875, http://www.icpdr.org/icpdr-pages/about_us.htm.

¹⁷ Ergänzendes Protokoll vom 22. August 1996 zum Ems-Dollart-Vertrag zur Regelung der Zusammenarbeit im Gewässer- und Naturschutz in der Emsmündung, BGBl. 40 II vom 23. September 1997.

¹⁸ Vereinbarung vom 8. Oktober 1990 über die *Internationale Kommission zum Schutz der Elbe* (CZ/D/EU), Magdeburg, 8. Oktober 1990, BGBl. II 1992 S. 943.

Oder:

- ◆ Vertrag vom 11. April 1996 über die *Internationale Kommission zum Schutz der Oder*¹⁹

3.1.3 Bilaterale Verträge

Eine Vielzahl ursprünglich bilateraler Übereinkommen war Vorgänger heutiger multinationaler Konventionen. Die neueren bilateralen Verträge dienen zumeist der zwischenstaatlichen Präzisierung in der Umsetzung multinationaler Übereinkommen (z.B. Aufgaben- und Kostenteilung); Beispiele:

- ◆ Vertrag vom 19. Mai 1992 der Bundesrepublik Deutschland und der Republik Polen über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft an den Grenzgewässern²⁰
- ◆ Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft einerseits und der Republik Österreich andererseits über die wasserwirtschaftliche Zusammenarbeit im Einzugsgebiet der Donau - Statut der Ständigen Gewässerkommission - Erklärungen²¹
- ◆ Vertrag vom 12. Dezember 1995 der Bundesrepublik Deutschland und der Tschechischen Republik über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft an den Grenzgewässern²².

¹⁹ Vertrag vom 11. April 1996 über die *Internationale Kommission zum Schutz der Oder*, BGBl. 40 II vom 23. September 1997.

²⁰ Vertrag vom 19. Mai 1992 der Bundesrepublik Deutschland und der Republik Polen über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft an den Grenzgewässern, BGBl. 3 II vom 15. Januar 1994.

²¹ Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft einerseits und der Republik Österreich andererseits über die wasserwirtschaftliche Zusammenarbeit im Einzugsgebiet der Donau - Statut der Ständigen Gewässerkommission – Erklärungen, ABl. L 90 vom 05.04.1990 S. 20 - 25; BGBl. II 1990 S.791.

²² Vertrag vom 12. Dezember 1995 der Bundesrepublik Deutschland und der Tschechischen Republik über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft an den Grenzgewässern, BGBl. 17 II vom 2. Mai 1997.

3.1.4 EU-Regelungen

3.1.4.1 Grundsätze

Die Gemeinschaft kann nach dem Prinzip der enumerativen Einzelermächtigung nur dann handeln, wenn ihr die Befugnis hierzu vertraglich zugewiesen wurde (fehlende „Kompetenz-Kompetenz“). Eine ausdrückliche Befugnis für eine umfassende Umweltgesetzgebung durch die Gemeinschaft enthielten die EG-Verträge ursprünglich nicht. Erst mit den Artikeln 130r - 130t EGV (Maastricht 1992²³; in den aktuellen konsolidierten Fassungen Art. 174 - 176²⁴) erhielt die Gemeinschaft eindeutige Kompetenzen auf dem Gebiet des Umweltschutzes.

Den in Kapitel 3.1.1 angeführten UNECE-Übereinkommen „UNECE-Wasser“ und „UNECE-Unfall“ sind sowohl die EG²⁵ als auch die EG-Mitgliedsländer einzeln beigetreten. Die EG hat zu beiden Übereinkommen Richtlinien beschlossen, die damit von den EG-Mitgliedsländern in eigenes Recht übernommen werden müssen (selbst wenn sie als Einzelstaaten nicht Unterzeichner der UNECE-Übereinkommen wären)^{26, 27, 28}.

²³ Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, ABl. C 224 vom 31/08/1992 S. 0052 ff. (Maastricht, Konsolidierte Fassung).

²⁴ Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, ABl. C 325 vom 24/12/2002 S. 0107 ff. (Nizza, Konsolidierte Fassung).

²⁵ gem. Art. 281 (ex. Art. 210) EGV besitzt die EG (EU) eine eigene Völkerrechtspersönlichkeit, ABl. C 340 vom 10/11/1997 S. 0254 - Konsolidierte Fassung.

²⁶ COUNCIL DECISION of 24 July 1995 on the conclusion, on behalf of the Community, of the Convention on the protection and use of transboundary watercourses and international lakes (95/308/E2C), OJ L 186 vom 5.8.1995, P. 42.

BESCHLUSS DES RATES vom 24. Juli 1995 über den Abschluß des Übereinkommens zum Schutz und zur Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internationaler Seen im Namen der Gemeinschaft (95/308/EG), ABl. L 186 vom 5.8.1995, S. 42.

²⁷ Übereinkommen zum Schutz und zur Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internationaler Seen, BGBl. II 1994, S. 2334-2350.

²⁸ COUNCIL DECISION of 23 March 1998 concerning the conclusion of the Convention on the Transboundary Effects of Industrial Accidents (98/685/EC), OJ L326, 03.12.1998.

BESCHLUSS DES RATES vom 23. März 1998 über den Abschluss des Übereinkommens über die grenzüberschreitenden Auswirkungen von Industrieunfällen (98/685/EG), ABl. L326, 03.12.1998.

3.1.4.2 Gewässerverschmutzung

Als Folge von Industrie-Unfällen und Gewässerverschmutzungen mit z.T. grenzüberschreitenden Auswirkungen innerhalb der EG sind umfangreiche Regelungen schon vor den eingangs angeführten UNECE-Übereinkommen erlassen worden, Beispiele:

- ◆ Richtlinie 82/501/EWG zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen (Seveso-Richtlinie)²⁹,
- ◆ Richtlinie 96/82/EG zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen (Seveso II-Richtlinie)³⁰,
- ◆ Richtlinie 76/464/EWG zur Überwachung der Gewässerverschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe³¹.

In einigen bilateralen Verträgen zum Gewässerschutz, aber auch in Übereinkommen zu den Flussgebietskommissionen ist die EG zusätzlicher Vertragspartner oder besitzt den Status eines Beobachters.

Gewissermaßen als Erweiterung und Ergänzung der RL 76/464 um einen emissionsorientierten Ansatz wurde 1996 die Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie)³² verabschiedet. Da die IVU-Richtlinie aber nur bestimmte Anlagen abdeckte, integrierte die Kommission die sonstigen einschlägigen Bestimmungen der RL 76/464 in ihren geänderten Vorschlag für die Wasserrahmenrichtlinie, die als Konzept des integrierten Wasserschutzes Überschneidungsprobleme besser lösen kann.

²⁹ RICHTLINIE 82/501/EWG DES RATES vom 24. Juni 1982 über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrietätigkeiten, ABl. L 230 vom 5.8.1982, S. 1 (Seveso-Richtlinie).

³⁰ Richtlinie 96/82/EG des Rates vom 9. Dezember 1996 zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen, ABl. L 010 vom 14.01.1997 S. 13 (Seveso II-Richtlinie).

³¹ Richtlinie des Rates vom 4. Mai 1976 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft (76/464/EWG), ABl. L 129, 18.5.1976, S. 23,

kodifizierte Fassung: 2006/11/EG vom 15. Februar 2006, ABl. L 64, 4.3.2006, S 52,

sowie Tochterrichtlinien 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG.

³² Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, ABl. L 257 10.10.1996. S. 26ff., kodifiziert: Richtlinie 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (kodifizierte Fassung), ABl. L 24 29.01.2008, S. 8.

3.1.4.3 Wasserrahmenrichtlinie

Aus einer Reihe von Gründen, auf die z.T. an anderer Stelle des Berichts Bezug genommen wird, insbesondere zur Sicherstellung eines integrierten Schutzes der Gewässer und einer nachhaltigen Wassernutzung wurde mit der *„Richtlinie 2000/60/EG vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“* (Wasserrahmenrichtlinie, WRRL)³³ eine Neuordnung des gesamten (EU-)europäischen Wasserrechts eingeleitet. Als „Rahmenrichtlinie“ hat die WRRL den Anspruch, künftig alle die Wassernutzung und den Gewässerschutz betreffenden Einzelrechtssetzungen und internationalen Übereinkommen zusammenzuführen. Die WRRL gilt für alle Arten von Gewässern im Gebiet der EU, Oberflächenwasser (Flüsse, Seen, Übergangs- und Küstengewässer³⁴) und Grundwasser.

3.1.4.3.1 Konzept der WRRL

Zum besseren Verständnis der Diskussionen in den folgenden Kapiteln, soll an dieser Stelle eine kurze, stichwortartige Einführung in die Konzeption der WRRL erfolgen.

Die allgemeinen Ziele der WRRL beschreibt Artikel 1, hervorzuheben sind u.a.

- ◆ Verschlechterungsverbot, Schutz und Verbesserungsgebot für aquatische Ökosysteme und von ihnen abhängende Landökosysteme,
- ◆ Förderung nachhaltiger Wassernutzung
- ◆ schrittweise Reduzierung bzw. Einstellung von Einleitungen und Emissionen von prioritären bzw. prioritär gefährlichen Stoffen,
- ◆ Beitrag zur Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren,
- ◆ Verwirklichung der Ziele internationaler Übereinkommen.

³³ RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie, WRRL), ABl. L327, 22.12.2000, S. 1.

³⁴ Die Regelungen der WRRL dienen zwar auch zum Schutz der „Meere“ und der „Meeresumwelt“, konkrete Regelungen, wie Qualitätsnormen o.ä. für das „freie Meer“ gibt es in der WRRL jedoch nicht (die dort geregelten Küstengewässer entsprechen einer „1-Meilen-Zone“).

Die Umweltziele werden konkretisiert in Artikel 4 in Verbindung mit dort benannten Anhängen und anderen die Umsetzung betreffenden Artikeln.

Die Ziele sollen in der Praxis über „Maßnahmenprogramme“ erreicht werden (Art. 11, Anhang VI). Dabei wird zwischen mindestens zu erfüllenden, konkret benannten „grundlegenden“ Maßnahmen (Art. 11 (3) a-I) unterschieden³⁵ und einer nicht erschöpfenden Liste „ergänzender“ Maßnahmen, die zur Zielerreichung gemäß Artikel 4 gegebenenfalls zusätzlich erforderlich werden. Die erste grundlegende Maßnahme (Artikel 11 (3) a³⁶) beinhaltet gewissermaßen die Aufforderung, sämtliche anderen den Gewässerschutz betreffenden gemeinschaftlichen Vorschriften (nach wie vor) umzusetzen. Tatsächlich werden durch die WRRL so gut wie keine bisherigen Vorschriften außer Kraft gesetzt. Nur in sehr wenigen Fällen, meist aus rechtssystematischen Gründen oder weil Einzelpunkte durch die WRRL neu und anders geregelt werden, hebt die WRRL bisherige Rechtsakte auf oder lässt sie befristet auslaufen (Art. 22). So können auch alle anderen in Artikel 11 folgenden grundlegenden Maßnahmen (Absätze 3 b-I) zusätzlich als Prüfauftrag dahingehend verstanden werden, inwieweit über die jeweiligen nationalen Umsetzungsvorschriften anderer gemeinschaftlicher Regelungen oder über ohnehin vorhandene nationale Vorschriften Maßnahmen des Artikels 11 bereits umgesetzt sind oder weiterer Ergänzungen bedürfen.

Alle Mitgliedstaaten müssen die Maßnahmenprogramme zu Artikel 11 bis spätestens 2009 aufstellen und bis 2012 in die Praxis umsetzen. Spätestens 2015 und danach alle sechs Jahre werden die Maßnahmen überprüft und nötigenfalls aktualisiert (Art. 11 Abs. 7). Dazu wird sowohl eine umfängliche Berichterstattung an die EU als auch durch die EU implementiert (Art. 15).

³⁵ Artikel 11

Maßnahmenprogramm

- (1) Jeder Mitgliedstaat sorgt dafür, dass für jede Flussgebietseinheit oder für den in sein Hoheitsgebiet fallenden Teil einer internationalen Flussgebietseinheit unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Analysen gemäß Artikel 5 ein Maßnahmenprogramm festgelegt wird, um die Ziele gemäß Artikel 4 zu verwirklichen. Diese Maßnahmenprogramme können auf Maßnahmen verweisen, die sich auf Rechtsvorschriften stützen, welche auf nationaler Ebene erlassen wurden, und sich auf das gesamte Hoheitsgebiet eines Mitgliedstaats erstrecken. Die Mitgliedstaaten können gegebenenfalls Maßnahmen ergreifen, die für alle Flussgebietseinheiten und/oder für alle in ihrem Hoheitsgebiet liegenden Teile internationaler Flussgebietseinheiten gelten.
- (2) Jedes Maßnahmenprogramm enthält die „grundlegenden“ Maßnahmen gemäß Absatz 3 und gegebenenfalls „ergänzende“ Maßnahmen.
- (3) „Grundlegende Maßnahmen“ sind die zu erfüllenden Mindestanforderungen und beinhalten...(3) a-I.

³⁶ Artikel 11 3 a) Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften einschließlich der Maßnahmen gemäß den Rechtsvorschriften nach Artikel 10 und Anhang VI Teil A.

Voraussetzung für die Aufstellung der Maßnahmenprogramme war eine Bestandsaufnahme bestehend aus der Analyse der Merkmale der Flussgebietseinheit, der Überprüfung der Umweltauswirkungen menschlicher Tätigkeit sowie der wirtschaftlichen Analyse der Wassernutzung bis Ende 2004 (Art. 5, Anhänge II, III), deren Ergebnisse im März 2005 als Bericht an die Kommission übermittelt wurden. Aufbauend darauf wurden zunächst die Überwachungsprogramme (Monitoringprogramme) entwickelt und ab 2006 durchgeführt (Art. 8, Anhang V). Bestandsaufnahme und erste Ergebnisse der Monitoringprogramme bilden die fachliche Basis für die Aufstellung der Maßnahmenprogramme nach Artikel 11.

Ein wesentliches Novum der Wasserrahmenrichtlinie ist, dass die Bewirtschaftung der Gewässer nun nicht mehr in den Grenzen administrativer Räume (Nationalstaaten, Provinzen u.ä.) sondern auf der Ebene von Flussgebietseinheiten (Einzugsgebieten) erfolgt. Damit erlangt der ansonsten völkerrechtlich so wichtige Tatbestand der „Grenzüberschreitung“ (z.B. bei unfallbedingten Gewässerverschmutzungen) zumindest innerhalb der Gemeinschaft der EG-Mitgliedstaaten nur noch eine nachgeordnete Bedeutung. Bei grenzüberschreitenden Flussgebietseinheiten sind entsprechende Abstimmungen zwischen den Mitgliedstaaten von Anbeginn des WRRL-Umsetzungsprozesses an zu koordinieren, in Verwaltungsvereinbarungen eindeutig zu regeln und der Kommission entsprechend zu berichten (Art. 3)³⁷.

Für die Flussgebietseinheiten müssen umfangreiche „*Bewirtschaftungspläne*“ aufgestellt werden (Art. 13, Anhang VII). Wichtiger Bestandteil der Bewirtschaftungspläne ist u.a. eine Zusammenfassung der Maßnahmenprogramme gemäß Artikel 11, einschließlich der Angaben dazu, wie die Ziele gemäß Artikel 4 dadurch erreicht werden; darunter eine Zusammenfassung der Maßnahmen zur Verhinderung oder Verringerung der Folgen unbeabsichtigter Verschmutzungen. Die Fristen zur Veröffentlichung (2009), Überprüfung und Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne (2015, danach alle 6 Jahre) entsprechen denen zu den Maßnahmenprogrammen. Bewirtschaftungspläne und deren Vorstufen sind wesentlicher Gegenstand der in der Wasserrahmenrichtlinie geforderten Öffentlichkeitsbeteiligung.

³⁷ Für über das Gebiet der Gemeinschaft hinausgehende Flussgebietseinheiten ist das „Bemühen“ um eine geeignete Koordinierung mit den entsprechenden Nachbarstaaten gefordert (Art. 3 Abs. 5).

Tabelle 1 Zeitplan der WRRL-Umsetzung

Stichdaten	Termine	Handlungen
Inkrafttreten WRRL	Dez. 2000	
Rechtliche Umsetzung	Dez. 2003	Durchführung Bestandsaufnahme
Ergebnisse der Bestandsaufnahme Bericht an die Kommission (Mrz. 2005)	Dez. 2004	
Monitoringprogramme fertig Bericht an die Kommission (Mrz. 2007)	Dez. 2006	Erarbeiten der Überwachungsprogramme
Maßnahmenprogramme/ Bewirtschaftungsplan aufgestellt Bericht an die Kommission (Mrz. 2010)	Dez. 2009	Durchführung der Überwachung Aufstellen der Maßnahmenprogramme/ Bewirtschaftungspläne
Maßnahmen in die Praxis umgesetzt Bericht an die Kommission	Dez. 2012	Umsetzen der Maßnahmenprogramme
Ziel „Guter Zustand“ erreicht; Start neuer Bewirtschaftungsplan Bericht an die Kommission (Mrz. 2016)	Dez. 2015	Zeit für Zielerreichung

Sehr ausführlich widmet sich die WRRL der definitorischen Beschreibung der Gewässer (Anhang II) und der Definition des Gewässerzustands (Anhang V). Dabei gewinnt im Gegensatz zu früheren Regelungen der biologische und strukturelle Zustand gegenüber der rein chemischen Gewässerqualität erheblich an Bedeutung. Dennoch ist aufgrund längerer Erfahrung die Festlegung *immissionsseitiger chemischer* Qualitätsnormen³⁸ derzeit weiter fortgeschritten als die für die biologische oder strukturelle Gewässerqualität. Der Zustand der Gewässer ist zu überwachen (Art. 8); erforderlich ist dies sowohl für die Aufstellung der Maßnahmenprogramme, zu deren Erfolgskontrolle als auch zu Zwecken der Ermittlung unbekannter Eintragsquellen.

In Bezug auf die Umsetzung der in den Bewirtschaftungsplänen für die Einzugsgebiete festgelegten Maßnahmenprogramme gilt nach Artikel 4 (Umweltziele) bei Oberflächengewässern, dass spätestens 2015 der „gute Zustand“ bzw. bei erheblich veränderten

³⁸ Auch die Einstufung des „ökologischen Zustands“ basiert anteilig auf Umweltqualitätsnormen für chemische Komponenten.

Wasserkörpern das „gute ökologische Potential“ in Verbindung mit dem „guten chemischen Zustand“ erreicht sein soll.³⁹

Allerdings besteht die prinzipielle Möglichkeit, Ausnahmetatbestände in Anspruch zu nehmen.

Sie können geltend gemacht werden z.B. bei

- ◆ problematischer technischer Durchführbarkeit (Fristverlängerung) (Art. 4 (4))
- ◆ unverhältnismäßig hohen Kosten (Fristverlängerung) (Art. 4 (4))
- ◆ bei in der Praxis oder unter Kostengesichtspunkten unmöglicher Zielerreichung (weniger strenge Umweltziele) (Art. 4 (5))
- ◆ vorübergehender Verschlechterung des Zustands aufgrund außergewöhnlicher, nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbarer Umstände, wie Überschwemmungen, Dürren und Unfälle. (Art. 4 (6))

An die Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen sind jedoch hohe Hürden geknüpft. So sind im Bewirtschaftungsplan umfangreiche Begründungen erforderlich und Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Verschlechterung bzw. Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands durchzuführen. Weiterhin muss festgehalten werden, unter welchen Bedingungen solche Umstände, die außergewöhnlich sind oder nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, geltend gemacht werden können und welche Indikatoren hierbei zu verwenden sind. Die Auswirkungen müssen regelmäßig (jährlich) überprüft werden.

Ein weiterer Punkt, der in den „etablierten“ wasserwirtschaftlichen Rechtssetzungen bisher nicht im Vordergrund stand, ist die verpflichtende Einbeziehung von Kostenwirkungsabwägungen. So ist insbesondere die Wassernutzung einer wirtschaftlichen Analyse zu unterziehen und auf Basis der Ergebnisse sicherzustellen, dass Wasserdienstleistungen kostendeckend sind (Art. 5, Art. 9, Anhang III). In den Maßnahmenprogrammen sollten die Mitgliedstaaten auch den Einsatz wirtschaftlicher Instrumente vorsehen (Erwägungsgrund 38).

Einen hohen Stellenwert misst die Wasserrahmenrichtlinie der Information und Anhörung der Öffentlichkeit zu (Art. 14). Insbesondere müssen die Bewirtschaftungspläne

³⁹ Beim Grundwasser soll 2015 der „gute Zustand“ erreicht sein.

und auf Antrag auch Hintergrunddokumente frühzeitig, d.h. schon im Beginn der Planung, zugänglich gemacht (Fristen von 1-3 Jahren in den unterschiedlichen Konkretisierungsstadien) und Fristen von 6 Monaten für schriftliche Bemerkungen zu den Unterlagen eingeräumt werden.

In Deutschland sollten mit der für 2009 geplanten Verabschiedung des bundeseinheitlichen Umweltgesetzbuches große Teile des bisher in den Länderzuständigkeiten liegenden Wasserrechts auf den Bund übertragen werden und damit auch die Kompetenz für weite Bereiche der weiteren Umsetzung der WRRL. Das Umweltgesetzbuch wird allerdings in der vorgesehenen Form voraussichtlich nicht konsensfähig sein. Es ist aber vorgesehen den das Wasserrecht betreffenden Teil unverändert als Neufassung des WHG einzeln zu verabschieden. Der Gesetzentwurf ist am 20.03.2009 im Bundestag in erster Lesung beraten und an die Ausschüsse verwiesen worden.

3.1.4.3.2 Verhältnis zwischen Umweltzielen und Maßnahmen

Artikel 11 (3) benennt die „grundsätzlichen Maßnahmen“, die zur Erreichung der in Artikel 4 definierten Umweltziele mindestens zu erfüllen sind. Zu berücksichtigen ist dabei das in Artikel 1 aufgeführte übergeordnete „Ziel dieser Richtlinie“ mit 5 Unterabsätzen a) – e).⁴⁰

⁴⁰ Artikel 1 WRRL

Ziel dieser Richtlinie ist die Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers zwecks

- a) Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt,
- b) Förderung einer nachhaltigen Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen,
- c) Anstrebens eines stärkeren Schutzes und einer Verbesserung der aquatischen Umwelt, unter anderem durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen und durch die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen;
- d) Sicherstellung einer schrittweisen Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung seiner weiteren Verschmutzung; und
- e) Beitrag zur Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren, womit beigetragen werden soll
 - zu einer ausreichenden Versorgung mit Oberflächen- und Grundwasser guter Qualität, wie es für eine nachhaltige, ausgewogene und gerechte Wassernutzung erforderlich ist;
 - zu einer wesentlichen Reduzierung der Grundwasserverschmutzung;

> Fortsetzung nächste Seite <

Wesentliche Aspekte dieser Zielsetzung sind das „**Verschlechterungsverbot**“ und das „**Verbesserungsgebot**“.

Mit dem **Verbesserungsgebot** wird das Erreichen des „guten Zustandes“ aller Wasserkörper 15 Jahre nach Inkrafttreten der Richtlinie verbunden.⁴¹ Für die Oberflächengewässer beinhaltet das den guten chemischen Zustand sowie den guten ökologischen Zustand. Für das Grundwasser sind der gute chemische Zustand und ein guter mengenmäßiger Zustand anzustreben. Künstliche und erheblich veränderte Wasserkörper sind im gleichen Zeitraum in den guten chemischen Zustand in Verbindung mit einem guten ökologischen Potential zu versetzen. Ist zu erwarten, dass ein Wasserkörper diese Zielsetzung nicht erreicht, sind geeignete Maßnahmen umzusetzen, die zur Erreichung der einzelnen Ziele beitragen. Durch diese Anforderungen wird ein Umsetzungsprozess initiiert, der die bestehende Differenz zwischen momentanem Zustand und angestrebten Zustand im dafür vorgesehen Zeitraum ausgleicht. Das Verbesserungsgebot ist daher ein perspektivisches Ziel, dessen Umsetzung als kontinuierlicher Vorgang zu betrachten ist und das am Ende des Jahres 2015, vorbehaltlich etwaiger Ausnahmetatbestände, fällig wird.

Durch das **Verschlechterungsverbot** soll der momentane Zustand eines Wasserkörpers nach unten „fixiert“ werden, so dass eine weitere Verschlechterung des Zustands auszuschließen ist.⁴² Dabei spielt es keine Rolle ob sich der Wasserkörper zum betreffenden Zeitpunkt in einem guten oder schlechten Zustand befindet. Auch eine sehr defizitäre Ausgangssituation legitimiert nicht zur weiteren Beeinträchtigung des Gewässers, wodurch die weitere Erschwerung der Zielerreichung des „guten Zustandes“ verhindert werden soll. Das Verschlechterungsverbot ist aus diesem Grund permanent verbindlich und nicht auf einen perspektivischen Zielhorizont ausgerichtet. Über den Gültigkeitsbeginn des Verschlechterungsverbotes führt die allgemeine Diskussion verschiedene Standpunkte. Argumentiert werden kann, dass das Verbot mit der Um-

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

- zum Schutz der Hoheitsgewässer und der Meeresgewässer;
- zur Verwirklichung der Ziele der einschlägigen internationalen Übereinkommen einschließlich derjenigen, die auf die Vermeidung und Beseitigung der Verschmutzung der Meeresumwelt abzielen, durch Gemeinschaftsmaßnahmen gemäß Artikel 16 Absatz 3 zur Beendigung oder schrittweisen Einstellung von Einleitungen, Emissionen oder Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen, und zwar mit dem Endziel, in der Meeresumwelt für natürlich anfallende Stoffe Konzentrationen in der Nähe der Hintergrundwerte und für anthropogene synthetische Stoffe Konzentrationen nahe Null zu erreichen.

⁴¹ vgl. Art. 4 Abs. 1 a) ii) und iii) sowie Abs. 1 b) ii).

⁴² vgl. Art. 4 Abs 1 a) i) sowie Abs. 1 b) i).

setzung der Maßnahmenprogramme in Kraft tritt, da die Umweltziele lt. Art. 4 Abs.1 WRRL in Bezug auf deren Anwendung zu verstehen sind und vorher auch keine, auf die Ziele der WRRL ausgerichteten Maßnahmen getroffen werden müssen. Dem eigentlichen Sinn dieses Verbots würde diese Deutung aber widersprechen, da im Umkehrschluss Verschlechterungen bis zur Aufstellung (2009) oder sogar bis zur Umsetzung (2012) der Maßnahmenprogramme letztlich nicht verboten wären. Aus diesem Grund wird teilweise gegensätzlich begründet, das Verschlechterungsverbot wurde mit dem Inkrafttreten der WRRL, zumindest aber mit der Umsetzung in nationales Recht (2003) wirksam, um seinen eigentlichen Zweck zu erfüllen.⁴³ Darüber hinaus fehlt in der WRRL ebenfalls eine konkrete Definition des Begriffs „Verschlechterung“. Damit wird eine Auslegung erforderlich, die klärt, was im Kontext der Richtlinie als Verschlechterung zu betrachten ist. Auch über diesen Punkt findet in den beteiligten Kreisen eine breite Diskussion statt. Die Ergebnisse sind auch für diese Betrachtung von entscheidender Relevanz und Gegenstand des nachfolgenden Abschnitts 3.2.

Mit der Forderung nach Aufstellung von **Maßnahmenprogrammen** für jede Flussgebietseinheit und **Bewirtschaftungsplänen** für deren Einzugsgebiete schreibt die WRRL die allgemeinen Instrumente für die Umsetzung der Ziele vor. Dabei enthalten die Maßnahmenprogramme die als erforderlich festgestellten Maßnahmen um den „guten Zustand“ zu erreichen und gleichzeitig Verschlechterungen auszuschließen (s.o.). Der Bewirtschaftungsplan ist ein vom zeitlichen Ablauf „nachgeordnetes“ Dokument, das neben einer Zusammenfassung der Maßnahmenprogramme auch die Ergebnisse der Bestandsaufnahme und weitergehende Informationen zu den Gegebenheiten des jeweiligen Einzugsgebietes enthält. Es hat damit einen eher informativen und normativen Charakter, indem es versucht, alle relevanten Informationen und Daten zusammenzufassen und für die Beteiligung der Öffentlichkeit aufzubereiten.⁴⁴ Der handlungsrelevante Nutzen ist daher verstärkt aus dem Maßnahmenprogramm zu erwarten, das konkret aufzeigt, welche Maßnahmen umzusetzen sind, um die Zielsetzung zu erreichen.

Aus der **Bestandsaufnahme** ist zunächst die Feststellung der auf den Wasserkörper wirkenden anthropogenen Belastungen von Interesse. Daraus wird für die zukünftige Planung ersichtlich, welche stofflichen, ökologischen und strukturellen Probleme

⁴³ vgl. z.B. Ginzky, H. (2008): Das Verschlechterungsverbot nach der Wasserrahmenrichtlinie. Natur und Recht, Jg. 30 (2008), S. 147-152, Springer Verlag.

⁴⁴ vgl. Breuer, R. (2007): Praxisprobleme des deutschen Wasserrechts nach der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Natur und Recht, Jg. 29 (2007) S. 503-513, Springer Verlag.

bestehen, die im weiteren Verlauf durch geeignete Maßnahmen zu beheben sind. Über die mit der Bestandsaufnahme einhergehende wirtschaftliche Analyse soll es zudem ermöglicht werden, den jeweiligen Belastungen einen Verursacher bzw. eine Gruppe von Verursachern zuzuordnen und damit die Quelle der Beeinträchtigung festzustellen. Mit der Verknüpfung dieser beiden Schritte lässt sich im Resultat eine differenzierte **Belastungs-Auswirkungs-Analyse**⁴⁵ erstellen, die das gezielte Ansetzen an den relevanten Auslöserpfaden ermöglichen soll. Allerdings ist bei diesem Ansatz zu beachten, dass es lediglich eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der durchgeführten Bestandsaufnahme darstellt. Mögliche Veränderung durch natürliche Einflüsse oder durch menschliches Handeln, die zwischen diesem Zeitpunkt und dem relevanten Zielhorizont 2015 vermutlich auftreten werden und den Wasserkörper nachhaltig beeinflussen können, sind in der Betrachtung nicht berücksichtigt. Zur Schließung dieser Prognoselücke dient das sog. **Baseline-Szenario**, in das jegliche, abzusehende natürliche, politische, rechtliche, wirtschaftliche und technische Entwicklungen, denen ein Einfluss auf die Gewässersituation zu unterstellen ist, zu integrieren sind. Die Einflüsse können sowohl positiver, beispielsweise durch bereits geplante oder umgesetzte Maßnahmen, als auch negativer Natur, z.B. durch veränderte oder intensiviertere Nutzungen oder aufgebrauchtes ökologisches Regenerationspotential, sein. Für die Maßnahmenplanung ergibt sich aus dem **Baseline-Szenario** die eigentlich relevante Ist-Situation, an der die Abweichung vom guten Zustand zu bemessen ist.⁴⁶

Für die Maßnahmenprogramme entstehen die konkreten Handlungsanforderungen im Hinblick auf die jeweilige Flussgebietseinheit aus der Abweichung zwischen dem Ist-Zustand, der aus der Ermittlung des Baseline-Szenarios resultiert, und dem angestrebtem „guten Zustand“ der als Soll-Größe zu verstehen ist. Zu diesem Zweck enthalten die Programme nach Art. 11 WRRL die geeigneten Maßnahmen, um die entsprechend der Bestandsaufnahme notwendigen Schritte zu Erreichung der Umweltziele nach Art. 4 WRRL zu beschreiten. Sie bedienen demzufolge sowohl die Erfordernisse zur Einhaltung des Verschlechterungsverbotes als auch zur Erreichung des „guten Zustandes“ im Wasserkörper. Maßnahmenprogramme bestehen aus **grundlegenden Maßnahmen**, die nach Art. 11 Abs. 3 WRRL die erforderlichen Mindestanforderungen

⁴⁵ Betrachtung von Ursache-Wirkungs-Relationen, vgl. dazu European Commission (2002): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document n.º 3. Analysis of pressures and impacts. Working group 2.1 Impress, Dt. Übersetzung.

⁴⁶ vgl. Henneberg, S.C. (2006): Randbedingungen und Aspekte bei der Aufstellung des Maßnahmenprogramms für eine Flussgebietseinheit. KA Abwasser, Abfall, Jg. 53, H. 2, S. 140-145.

darstellen, und **ergänzenden Maßnahmen** nach Art. 11 Abs. 4 WRRL, die zur Zielerreichung ggf. zusätzlich durchzuführen sind.

In der Folge ist in den Programmen zwischen Maßnahmen zu unterscheiden, die dazu dienen, eine weitere Verschlechterung des Wasserzustandes zu verhindern, und denen, die auf mittel- bis langfristige Sicht das Defizit zwischen Ist- und Sollzustand ausgleichen. Das schließt nicht aus, dass einzelne Maßnahmen gleichzeitig zur Einhaltung beider Zielsetzungen beitragen, verdeutlicht aber die Notwendigkeit über die Betrachtung der tatsächlich festgestellten Belastungen im Gewässer, die in ihrer Charakteristik oftmals struktureller oder kontinuierlicher Art sind, hinauszugehen und auch potentielle, nicht ständig einwirkende Beeinträchtigungen, die beispielsweise die Folge von Unfällen oder nicht sachgemäßem Umgang sein können, mit einzubeziehen. Die Wahl der geeigneten Maßnahmen soll sich dabei nicht ausschließlich an der ökologischen Wirksamkeit orientieren. Vielmehr ist dieser Faktor mit der ökonomischen Effizienz zu kombinieren.⁴⁷ Im Anhang III WRRL werden in dieser Hinsicht „die in Bezug auf die Wassernutzung kosteneffizientesten Kombinationen der in den Maßnahmenprogrammen nach Artikel 11 aufzunehmenden Maßnahmen“ gefordert.

Die Umsetzung dieses methodischen Ansatzes wirft derzeit in der Praxis noch einige Probleme auf. Zum einen ist die abstrakte Definition des guten Zustandes auf Ebene einzelner Verursacherbereiche nicht ausreichend aussagekräftig. Zunächst ist es daher wichtig, den guten Zustand in Bezug auf einzelne Kriterien zu definieren, um die Zielsetzung konkretisieren zu können. Während die Beurteilung des chemischen Zustandes durch ausgeprägte Erfahrungen aus der Vergangenheit weniger Schwierigkeiten bereitet, ist der Umgang mit den Begriffen des guten ökologischen Zustandes und des guten ökologischen Potentials bisher noch weit mehr ein experimentelles Feld. Weiterhin diffizil gestaltet sich die Abschätzung der Wirksamkeiten einzelner Maßnahmen. Bei chemischen Kriterien in Form von Schadstofffrachten ist dies noch vergleichsweise gut realisierbar. Die Wirksamkeiten lassen sich in vermiedenen oder verminderten Emissionen ausdrücken. Die Betrachtung biologischer oder struktureller Faktoren ist ungleich schwieriger, da die Wirksamkeiten meist auf eine vergleichbare Größe aggregiert werden müssen. Auch wenn in den meisten Fällen auf eine Monetarisierung der Maßnahmenwirksamkeit verzichtet werden kann, gibt es diesbezüglich

⁴⁷ vgl. Görlach, B.; Kranz, N.; Interwies, E.; *Vorschlag für eine Methodik zur Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen für die Wasserrahmenrichtlinie*, GWF Wasser, Abwasser, Jg. 146, H. 5, S. 412-417, 2005.

eine Vielzahl an Problemen, die Effekte der Planung zu prognostizieren und vor allem zu quantifizieren.

3.1.4.4 RL 2008/105/EG – „Tochterrichtlinie Prioritäre Stoffe“

Weihnachten 2008 wurde die Richtlinie 2008/105/EG veröffentlicht, umzusetzen bis zum 13.07.2010.⁴⁸ Sie wird üblicherweise als „Tochterrichtlinie Prioritäre Stoffe“ (zur Wasserrahmenrichtlinie) bezeichnet. 32 Jahre nach dem Ansatz der RL 76/464/EWG zur Einführung von für alle Mitgliedstaaten verbindlichen Gewässerimmissions- und Emissionswerten für besonders problematische Stoffe ist es damit gelungen, für die im Anhang X in der WRRL angekündigten „Prioritären Stoffe“ Umweltqualitätsnormen für die Oberflächengewässer in der Europäischen Union festzuschreiben (Anhang I).⁴⁹ Weiterhin werden die sogenannten Tochterrichtlinien zur RL 76/464/EWG aufgehoben, da die Bestimmungen zu den dort geregelten Stoffen in die Wasserrahmenrichtlinie (Anhang IX) bzw. in die Tochterrichtlinie RL 2008/105/EG übernommen wurden. Es werden Umweltqualitätsnormen sowohl für Jahresdurchschnittskonzentrationen (JD-UQN) als auch bei einigen Stoffen für zulässige Höchstkonzentrationen (ZHK-UQN) eingeführt. Die Monitoringergebnisse zu den hier geregelten Stoffen gehen in die Bewertung des „chemischen Zustands“ ein, eine Überschreitung führt zur Einstufung in den „schlechten chemischen Zustand“, der eine Abwertung des gesamten Wasserkörperzustands⁵⁰ in „schlecht“ mit erforderlichen Gegenmaßnahmen zur Folge hat.

RL 2008/105/EG unterscheidet „Prioritäre Stoffe“, deren Eintrag schrittweise reduziert werden soll, und "prioritär gefährliche Stoffe", die toxisch, bioakkumulierend und persistent sind oder vergleichbaren Anlass zur Besorgnis geben (Anhang II = Neufassung von Anhang X WRRL). Hierzu gehören Cadmium, Quecksilber, Pentachlorphenol, Tributylzinn und polychlorierte Aromaten. Die Einleitungen und Emissionen dieser Stoffe sollen innerhalb der kommenden 20 Jahre ganz eingestellt werden, sodass sie

⁴⁸ RICHTLINIE 2008/105/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES ÜBER UMWELTQUALITÄTSNORMEN IM BEREICH DER WASSERPOLITIK; ZUR ÄNDERUNG UND ANSCHLIEßENDEN AUFHEBUNG DER RICHTLINIEN 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG UND 86/280/EWG UND ZUR ÄNDERUNG DER RICHTLINIE 2000/60/EG, ABl. L348, 24.12.2008, S. 91; Inkrafttreten 13. Januar 2009, in die nationale Gesetzgebung umzusetzen bis 13. Juli 2010.

⁴⁹ In der RL 76/464/EWG wurde eine entsprechende Stoffliste unter der Bezeichnung „Liste I“ eingeführt, letztlich aber nie endgültig mit Stoffen und Werten verabschiedet. Nur für einige Stoffe sind über die Tochterrichtlinien 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG zur RL 76/464/EWG Immissionsqualitätsziele und Emissionsgrenzwerte festgelegt worden. Die Bestimmungen dieser Richtlinien sind in den Anhang IX der WRRL übernommen worden. RL 2008/105/EG hebt die 76/464/EWG-Tochterrichtlinien zum 22.12.2012 auf.

⁵⁰ oder des Potentials bei erheblich veränderten Wasserkörpern.

langfristig nicht mehr in Gewässern und der Meeresumwelt auftreten (Art. 16 WRRL). Dazu ist eine Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste erforderlich. Weiterhin werden Stoffe benannt, die einer Überprüfung zur möglichen Einstufung als der prioritäre oder prioritär gefährliche Stoffe zu unterziehen sind (Anhang III).

Obwohl - wie schon die RL 76/464/EWG - die WRRL den ausdrücklichen Anspruch erhebt, sowohl Emissions- als auch Immissionsregelungen für die Gewässer treffen zu wollen, enthält die "WRRL-Tochterrichtlinie Prioritäre Stoffe" zunächst keine neuen Bestimmungen zu Emissionen.

Die Umsetzung der RL 2008/105/EG in Deutschland war ursprünglich über das im Jahr 2009 zur Verabschiedung anstehende bundeseinheitliche Umweltgesetzbuch (UGB) bzw. die stattdessen zu erstellende Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes vorgesehen. Das wird aus Termingründen nicht mehr erfolgen können, so dass hierzu eine eigene Verordnung auf Bundesebene erlassen werden soll.

Auf die Entstehung der Umweltqualitätsnormen nach WRRL und deren Beziehung zu anderen im Gewässerschutz relevanten Werten und Anforderungen wird im Abschnitt 3.3 näher eingegangen.

3.1.4.5 Die Hochwasserrichtlinie

Die Bewirtschaftungspläne der Wasserrahmenrichtlinie mit dem Ziel, einen guten ökologischen und chemischen Zustand der Gewässer zu erreichen, tragen gleichzeitig zur Abschwächung der Auswirkungen von Hochwasser bei. Die Verringerung des Hochwasserrisikos ist jedoch kein Hauptziel der genannten Richtlinie; zukünftige Veränderungen hinsichtlich des Überschwemmungsrisikos als Folge von Klimaänderungen bleiben ebenfalls unberücksichtigt.⁵¹ So stand bei Verabschiedung der Wasserrahmenrichtlinie fest, dass zur Hochwasserproblematik eine eigene Richtlinie folgen würde, die im November 2007 veröffentlicht wurde.⁵² Vom konzeptionellen Aufbau her wird unmittelbar an die Wasserrahmenrichtlinie angeknüpft. Auch in der Hochwasserrichtlinie ist die geografische Handlungsebene die Flussgebietseinheit bzw. das Fluss-

⁵¹ aus dem Erwägungsgrund 4 zur Hochwasserschutzrichtlinie

⁵² RICHTLINIE 2007/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, ABl L288, 6.11.2007, S. 27ff.

einzugsgebiet, wobei die gemäß Art. 3 WRRL getroffenen internationalen Verwaltungsvereinbarungen zur Umsetzung der Hochwasserrichtlinie genutzt werden (Art. 3).

Die Umsetzung erfolgt in drei zeitlich befristeten Schritten (Kapitel II – Kapitel IV):

1. Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos (bis 22.12.2011)
2. Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten (bis 22.12.2013)
3. Hochwasserrisikomanagementpläne (bis 22.12.2015)

Auf der Grundlage der *vorläufigen Bewertung* (Kap. II), die auf verfügbaren oder leicht abzuleitenden Informationen (z.B. aus vorhandenen Studien) beruht, bestimmen die Mitgliedstaaten diejenigen Gebiete, bei denen davon auszugehen ist, dass ein potentielles signifikantes Hochwasserrisiko besteht oder für wahrscheinlich gehalten wird.

Die *Hochwassergefahrenkarten* (Kap. III) erfassen die geografischen Gebiete, die nach Wahrscheinlichkeitsgestaffelten Szenarien überflutet werden können.

Die *Hochwasserrisikokarten* (Kap. III) verzeichnen potentielle hochwasserbedingte nachteilige Auswirkungen, wie

- ◆ potentiell betroffene Einwohnerzahlen,
- ◆ Art der wirtschaftlichen Tätigkeiten,
- ◆ Anlagen nach Anhang 1 IVU-Richtlinie³²,
- ◆ potentiell betroffene Schutzgebiete,
- ◆ weitere Informationen, z.B. über andere bedeutende Verschmutzungsquellen.

Auf der Grundlage der vorgenannten Karten entwickeln die Mitgliedstaaten koordinierte *Hochwasserrisikomanagementpläne* (Kap. IV) mit

- ◆ den Schlussfolgerungen aus der vorläufigen Bewertung,
- ◆ den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten sowie den Schlussfolgerungen daraus,
- ◆ der Beschreibung der Ziele des Hochwasserrisikomanagements,
- ◆ der Zusammenfassung der Maßnahmen und deren Rangfolge im Hinblick auf die Verwirklichung der Ziele einschließlich der Maßnahmen aus anderen Ge-

meinschaftsrechtsakten, wie UVP-Richtlinie⁵³, Seveso-II-Richtlinie³⁰, SUP-Richtlinie⁵⁴ und WRRL,

- ◆ der Beschreibung der Umsetzung inkl. der Öffentlichkeitsbeteiligung.

Die *Hochwasserrisikomanagementpläne* berücksichtigen relevante Aspekte wie Kosten und Nutzen, Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie, Wasserwirtschaft, Raumordnung, Flächenutzung, Naturschutz, Schifffahrt und Hafeninfrastruktur. Sie erfassen alle Aspekte des Hochwasserrisikomanagements mit Schwerpunkt auf Vermeidung, Schutz, Vorsorge einschließlich Vorhersagen und Frühwarnsystemen. Sie dürfen flussaufwärts oder flussabwärts gelegene Länder nicht benachteiligen, es sei denn, diese Maßnahmen wurden koordiniert.

In gewissem Unterschied zur WRRL, die für alle Mitgliedstaaten gleichermaßen erhebliche Umstellungen für die etablierte Wasserwirtschaft mit sich brachte, bietet die Hochwasserrichtlinie die Möglichkeit, vorliegende Bewertungen des Hochwasserrisikos, Hochwassergefahren- und Risikokarten sowie Hochwasserrisikomanagementpläne zu verwenden, wenn sie vor dem 22.12.2010 erstellt wurden und inhaltlich den Anforderungen der Richtlinie entsprechen (Kap VII).

⁵³ Richtlinie 85/337/EWG des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, ABl. 175 vom 05.07.1985, S. 40ff.

⁵⁴ RICHTLINIE 2001/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme, ABl. L197 vom 27.06.2001, S. 30ff.

Die Grundlagen für die Einführung der SUP wurden u.a. gelegt durch das Inkrafttreten der Aarhus-Konvention und der sog. Espoo-Konvention über die Umweltauswirkungen im grenzüberschreitenden Kontext *Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context (Espoo, 1991)*.

3.2 Artikel 11 (3) I WRRL – Geltungsbereich und Abgrenzung

Artikel 11 (3) I WRRL⁵⁵ fordert Maßnahmen zum anlagenbezogenen Gewässerschutz, zu den Folgen unerwarteter Verschmutzungen sowie zur Früherkennung von und Frühwarnung vor entsprechenden Ereignissen und zur Risikoverminderung bei eingetretenen, unvorhersehbaren Unfällen. Diese Maßnahmen sind als grundlegend eingestuft und damit zwingend erforderlich.

Die WRRL liefert allerdings keine konkret dezidierten Vorschläge oder Vorschriften zu Strategien oder Maßnahmen zur Umsetzung, so dass die Mitgliedstaaten hier eigene Wege gehen können⁵⁶. Allerdings berichtet die Kommission über die Umsetzung der WRRL spätestens 2012 (danach alle 6 Jahre, Art. 18 (1)). Die Kommission kann ggf. eigene „Strategien gegen die Wasserverschmutzung durch andere Schadstoffe oder Schadstoffgruppen, einschließlich der Verschmutzung durch Unfälle, erarbeiten“ (Art. 16 Abs. 9). Dies wird sie maßgeblich abhängig machen von ihrer Bewertung der jeweiligen nationalstaatlichen Maßnahmen zum Thema.

3.2.1 Einordnung in den WRRL-Kontext

Artikel 11 (3) I WRRL beschreibt eine der grundlegenden Maßnahmen, mit denen die Ziele der WRRL erfüllt werden sollen, und befasst sich im weiteren Sinne mit der *Vorsorge vor unerwarteten Gefahrenereignissen*. Die Einordnung in den Kontext der WRRL-Maßnahmen ist nicht trivial, weil zum einen der Beitrag von diesbezüglichen Einzelmaßnahmen zur Erreichung des guten Zustands nur sehr schwer zu bemessen ist (z.B.: wenn das „unerwartete Ereignis“ nie eintritt, hat die (Vorsorge-)Maßnahme

⁵⁵ Art. 11 (3) „Grundlegende Maßnahmen“ sind die zu erfüllenden Mindestanforderungen und beinhalten

I) alle erforderlichen Maßnahmen, um Freisetzungen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen zu verhindern und den Folgen unerwarteter Verschmutzungen, wie etwa bei Überschwemmungen, vorzubeugen und/oder diese zu mindern, auch mit Hilfe von Systemen zur frühzeitigen Entdeckung derartiger Vorkommnisse oder zur Frühwarnung und, im Falle von Unfällen, die nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, unter Einschluss aller geeigneter Maßnahmen zur Verringerung des Risikos für die aquatischen Ökosysteme.

⁵⁶ Für den Themenbereich „Hochwasser“ stand allerdings bei Veröffentlichung der WRRL fest, dass es hierzu eine eigene Richtlinie geben würde.

überhaupt nichts bewirkt). Zum anderen subsumiert die WRRL an anderer Stelle Maßnahmen und Rechtssetzungen, die zumindest teilweise dieses Thema ebenso abdecken. Die heraus gelöste Betrachtung dieses Richtlinienparts allein ermöglicht daher keine belastbare Aussage über die für die Umsetzung notwendigen Schritte. Zunächst soll dennoch der Blick auf die Ausführungen des Artikels 11 (3) I WRRL gerichtet werden, um für die folgenden Ausführungen die notwendigen Grundlagen zu schaffen und zu klären, welche konkreten Anforderungen die Richtlinie stellt, um diese im Anschluss in den Gesamtkontext des Umsetzungsprozesses einzubinden.

Das Thema Gefahrenvorsorge wird in der WRRL bereits in den Erwägungsgründen aufgegriffen. So lautet die Feststellung im Erwägungsgrund (39):

„Die Auswirkungen von Verschmutzungsunfällen müssen vermieden oder verringert werden. Das Maßnahmenprogramm sollte entsprechende Vorkehrungen umfassen.“

Damit wird bereits an früher Stelle in der Richtlinie verdeutlicht, dass die Vermeidung von Gefahrensituationen und die daraus resultierenden Schäden für die Gewässer im Rahmen der Richtlinie zu thematisieren sind.

Aufgegriffen wird dieser Anspruch in Artikel 11 (3) I WRRL. Dort wird durch die EU von den Mitgliedsstaaten gefordert, dass das Maßnahmenprogramm *alle erforderlichen Maßnahmen* enthält,

- (i) *„um Freisetzen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen zu verhindern und“ ...*
- (ii) *„den Folgen unerwarteter Gewässerverschmutzungen, wie etwa bei Überschwemmungen, vorzubeugen und/oder diese zu mindern,“ ...*
- (iii) *„auch mit Hilfe von Systemen zur frühzeitigen Entdeckung derartiger Vorkommnisse oder zur Frühwarnung und,“ ...*
- (iv) *„im Falle von Unfällen, die nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, unter Einschluss aller geeigneter Maßnahmen zur Verringerung des Risikos für die aquatischen Ökosysteme.“*

Die hier – wie auch im weiteren Verlauf – gewählte Zerlegung des Abschnitts soll verdeutlichen, dass durch die WRRL verschiedene Bereiche der Gefahrenvorsorge und des Gefahrenumgangs angesprochen werden. Diese orientieren sich weitestgehend am Ablauf eines Gefahrenereignisses und sprechen damit auch verschiedene Akteure an.

Das Thema *Abgrenzung von Artikel 11 (3) I WRRL zu anderen Maßnahmen und Rechtssetzungen* wird bereits mit Artikel 11 (3) a WRRL relevant, der zu den grundlegenden Maßnahmen alle „*Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften*“ rechnet. Darunter fallen nach Anhang VI Teil A WRRL z.B. auch die Seveso-II-Richtlinie³⁰ sowie die IVU-RL³². Dementsprechend entstehen für Anlagen, die unter den Anwendungsbereich der beiden genannten Richtlinien fallen aus Artikel 11 (3) I WRRL kein zusätzlicher Regelungsbedarf in Bezug auf die Verhinderung von Stofffreisetzungen.

Mit der Formulierung vom Artikel 11 (3) I WRRL wird damit verdeutlicht, dass die Vorsorge vor und der Umgang mit Gefahrensituationen durch die Freisetzung von Schadstoffen einen mehrstufigen Lösungsansatz erfordert. Für das Maßnahmenprogramm ist diese Schrittfolge relevant, sie bedarf aber einer Konkretisierung. So muss dargestellt werden, welche Möglichkeiten innerhalb der einzelnen Punkte zur Verfügung stehen und wie diese in die Maßnahmenprogramme zu integrieren sind.

Die vorangegangene Darstellung von Artikel 11 (3) I WRRL gibt die Grundlage für die vorzunehmende Konkretisierung der Anforderungen, die aus diesem Satz der Richtlinie resultieren. Dennoch werden einzelne Punkte ohne weitergehende Interpretation nicht allumfassend herausgestellt und bedürfen aus diesem Grund der genaueren Betrachtung im Zusammenhang zum gesamten Regelungsumfang der Richtlinie, um eine weitere Konkretisierung der Anforderungen zu erreichen. Im Wesentlichen ist dieser Schritt notwendig, um den Geltungsbereich von Artikel 11 (3) I WRRL einzugrenzen. In den folgenden Gliederungspunkten werden deshalb die Elemente von Artikel 11 (3) I WRRL im Einzelnen betrachtet.

3.2.2 Freisetzungen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen

Artikel 11 (3) I WRRL spricht zunächst von der **Verhinderung von Freisetzungen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen**, ohne die Begriffe (a) Freisetzung, (b) signifikante Menge und (c) technische Anlage näher zu definie-

ren. Als Schadstoffe gelten alle Stoffe, „die zu einer Verschmutzung führen können, insbesondere Stoffe des Anhangs VIII“⁵⁷.

zu a) Der Begriff Freisetzung kann im Allgemeinen als eine Art der Emission interpretiert werden. In der englischsprachigen Fassung der Richtlinie wird an dieser Stelle das Wort „losses“ verwendet⁵⁸, was in verwandten Bezügen in der deutschen Fassung wiederum mit „Verlusten“ übersetzt wird.⁵⁹ Die Freisetzung eines Stoffes wird demnach mit einem Verlust in die Umwelt gleichgesetzt. Daher grenzt sich die Emissionsart Freisetzung von der sonst verwendeten Einleitung (engl. discharge) ab, die als intendierte Emission eines Stoffes auszulegen ist, und ist damit ausschließlich als unbeabsichtigte, ggf. spontane bzw. nicht unmittelbar kontrollierbare Emission zu verstehen. Der Geltungsbereich von Artikel 11 (3) I WRRL beschränkt sich somit auf diese Art der Stoffemission.

zu b) Die Verhinderung von Schadstofffreisetzungen wird relativiert durch die signifikante Menge. In der Konsequenz kann daraus abgeleitet werden, dass Maßnahmen zur Verhinderung vor allem dann zu treffen sind, wenn die theoretische Möglichkeit besteht, dass eine bestimmte Menge eines Schadstoffes freigesetzt werden kann. Ob eine Menge signifikant ist, wird nicht eindeutig bestimmt, kann jedoch anhand der folgenden Kriterien eingegrenzt werden:

- *Signifikant* findet im allgemeinen Sprachgebrauch dann Anwendung, wenn etwas nicht unwesentlich, sondern vielmehr beachtlich oder erheblich ist. Dazu kommt auch, dass etwas signifikantes i.d.R. deutlich oder auch erkennbar ist. Bezogen auf die Verwendung in Artikel 11 (3) I WRRL findet die Freisetzung eines Stoffes dann in signifikanter Menge statt, wenn dadurch im Gewässer eine Auswirkung erkennbar wird, die der außergewöhnlichen Emission zuzuordnen ist.⁶⁰
- Innerhalb der Richtlinie wird *signifikant* weiterhin in Verbindung mit *signifikanter Belastung* verwendet. So kann argumentiert werden, dass die Menge eines Schad-

⁵⁷ Art. 2 Nr. 31 WRRL.

⁵⁸ Der genau Wortlaut der englischen Fassung von Art. 11 Abs. 3 I) WRRL lautet: „[...] to prevent significant losses of pollutants from technical installations [...]“.

⁵⁹ So heißt es in Artikel 1 c) WRRL: „[...] Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen [...]“; im Englischen wiederum übersetzt mit „[...] measures for the progressive reduction of discharges, emissions and losses of priority substances [...]“.

⁶⁰ In der WRRL werden die Emissionen im Zusammenhang zu ihren Auswirkungen auf den Wasserkörper betrachtet. Für die Abgrenzung ergibt sich daraus das Problem, dass die Freisetzung in Relation zur Abflussmenge des betroffenen Gewässers steht. Die gleiche Menge eines Schadstoffes kann aus diesem Grund im Wasserkörper X als signifikant zu beurteilen sein, im Wasserkörper Y jedoch nicht zu einer erkennbaren Auswirkung führen.

stoffs dann *signifikant* ist, wenn sie eine *signifikante Belastung* im Gewässer verursachen kann. Im Umsetzungsprozess der Richtlinie wird eine Belastung als „direkter Effekt einer menschlichen umweltrelevanten Aktivität“⁶¹ definiert, die zu einer Auswirkung im Gewässer (bspw. die Veränderung der Gewässerqualität) führt. Die Belastung wird als signifikant betrachtet, wenn sie den Zustand des Gewässers derartig beeinflusst, dass dies zum Verfehlen der Ziele der Richtlinie führt. Im Prinzip wird hier von einer Gefährdungsbeurteilung gesprochen, die das Verhältnis von Belastungen und Auswirkungen analysiert.⁶²

- Freisetzungen von Schadstoffen aus technischen Anlagen sind von ihrer Charakteristik her spontane Ereignisse, die zu einer plötzlichen und nicht kontinuierlichen Belastung des Gewässers führen können oder auch schleichende bzw. allmähliche Emissionen, die als solche nicht beabsichtigt sind und unmittelbar wahrgenommen werden. Bezogen auf die Umweltziele nach Art. 4 WRRL werden diese Ereignisse deswegen weniger strategische Relevanz für die Erreichung des guten Zustandes entwickeln⁶³, sondern vielmehr für die Einhaltung des Verschlechterungsverbotes von Bedeutung sein. Besonders dann, wenn durch Freisetzung eine negative Abweichung vom vorherrschenden Ist-Zustand zu besorgen ist. Demzufolge ist die Schadstoffmenge dann signifikant, wenn durch ihre Freisetzung eine Verschlechterung des Zustandes gem. WRRL⁶⁴ zu erwarten ist und damit weiterhin die Erreichung des guten Zustandes gefährdet wird.
- Bekräftigt wird diese Interpretation auch durch den Ausnahmetatbestand nach Art. 4 Abs. 6 WRRL⁶⁵, nach dem eine Verschlechterung infolge von Unfällen nicht

⁶¹ European Commission (2002): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document n.º 3. Analysis of pressures and impacts. Working group 2.1 Impress, Dt. Übersetzung.

⁶² vgl. EC (2002), Fußnote 61: Für die Beurteilung einer Belastung ist nach WRRL nicht ausschließlich der resultierende Zustand des Gewässers von Belang, sondern darüber hinaus die (ökologische) Auswirkung, die durch die Veränderung ausgelöst wird.

⁶³ Vor allem ist schwer vorstellbar, dass die (möglichen) Ereignisse als Resultat einer Belastungs- Auswirkungsanalyse in die Maßnahmenplanung aus Gründen der angestrebten Zustandsverbesserung einfließen, um das Defizit zwischen Ist-Zustand und guten Zustand zu beheben, da lediglich die Gefährdung, nicht aber die tatsächliche Belastung besteht.

⁶⁴ Diese Argumentation beruht wiederum auf einer Auslegung des Begriffs der Verschlechterung, der ebenfalls nicht durch die Richtlinie vorgegeben wird. Zu Grunde liegt hierbei die Auslegung, dass das Verschlechterungsverbot im Gesamtkontext der Richtlinie als Mittel zur Unterstützung und Absicherung des Weges zum guten Zustand interpretiert. Eine Verschlechterung des Zustandes des Wasserkörpers liegt demnach nur vor, wenn durch einen äußeren Einfluss das Zielerreichungsgebot gefährdet bzw. zusätzlich erschwert wird. Nicht jede nachteilige Veränderung ist danach mit einer (Zustands-)Verschlechterung gleichzusetzen, vor allem dann nicht, wenn die nachteilige Veränderung nur vorübergehend auftritt und sich ohne zusätzliche Eingriffe wieder behebt. vgl. dazu Ginzky (2008).

⁶⁵ Artikel 4 Abs 6 WRRL besagt, „eine vorübergehende Verschlechterung des Zustandes von Wasserkörpern verstößt nicht gegen die Anforderungen dieser Richtlinie, wenn sie [...] durch Umstände bedingt sind, die durch nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbare Unfälle entstanden sind [...]“.

zwangsläufig einem Verstoß gegen die Umweltziele der Richtlinie gleichzusetzen ist, wenn diese auf außergewöhnlichen und nicht vorhersehbaren Umständen beruhen und wenngleich auch für solche Fälle entsprechende vorbereitende Maßnahmen zu treffen sind, um weitere Verschlechterungen zu vermeiden und die Ausbreitung auf angrenzende Wasserkörper zu verhindern. Gleichmaßen wird dann gefordert⁶⁶, alle praktikablen Maßnahmen zu treffen, um den ursprünglichen Zustand des Wasserkörpers vor Eintreten der außergewöhnlichen Auswirkungen wieder herzustellen. Dadurch wird impliziert, dass eine Zustandsverschlechterung tatsächlich nur dann vorliegt, wenn sich der ursprüngliche Zustand nicht ohne menschlichen Eingriff wieder herstellen lässt.⁶⁷ Signifikant ist die Schadstoffmenge also dann, wenn bei Freisetzung eine Verschlechterung infolge einer sich nicht von selbst behebenden (zeitliche begrenzten) negativen Veränderung erwartet werden muss und deren Eintreten nach vernünftiger Einschätzung nicht ausgeschlossen werden kann.

- Die signifikante Menge muss darüber hinaus vom jeweiligen Schadstoff und dessen Stoffeigenschaften abhängig sein. Die Menge des Schadstoffes, die zu einer Verschmutzung des Wasserkörpers führt, ist dann wiederum als signifikant zu betrachten. Von einer Verschmutzung spricht die WRRL im Falle einer Stofffreisetzung, *„die der menschlichen Gesundheit oder der Qualität der aquatischen Ökosysteme oder der direkt von ihnen abhängigen Landökosysteme schaden k[ann], zu einer Schädigung von Sachwerten führ[t] oder eine Beeinträchtigung oder Störung des Erholungswertes und anderer legitimer Nutzungen der Umwelt mit sich bring[t]“*⁶⁸. In diesem Zusammenhang besteht wiederum kein zwingender Zusammenhang zu den Umweltzielen nach Art. 4 WRRL, denn auch wenn kein Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot vorliegt, kann eine Freisetzung zu einer Verschmutzung im hier dargestellten Sinne führen und damit Relevanz für die Anforderungen von Artikel 11 (3) I WRRL entwickeln. Vor allem in Fällen, in denen durch eine kurzzeitige, nachteilige Veränderung des Gewässerzustandes, der sich später von selbst wieder einstellt und die Zielereichung langfristig nicht weiter beeinträchtigt, eine Einschränkungen für andere Nutzungen entsteht, trifft dies zu.

⁶⁶ s. Artikel 4 (6) d WRRL

⁶⁷ Dabei muss beachtet werden, dass nicht jede Verschlechterung die Folge von nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbaren Unfällen ist, sondern eine Vielzahl von vorhersehbaren Gefahren existiert.

⁶⁸ s. Art. 2 Nr. 33 WRRL.

zu c) Die Verhinderung der Freisetzung von Schadstoffen ist aus technischen Anlagen zu gewährleisten. Der Begriff der technischen Anlage wird in der WRRL dabei ebenfalls nicht näher eingegrenzt. Der Begriff der Anlage wird in der Seveso-II-Richtlinie und der IVU-Richtlinie unterschiedlich bestimmt. Beide Ansätze können auch für die Verwendung in der WRRL als Anhaltspunkt dienen.

- Nach IVU-Richtlinie ist eine Anlage „eine ortsfeste technische Einheit“, in der industrielle Tätigkeiten durchgeführt werden, die „Auswirkungen auf die Emissionen und die Umweltverschmutzung haben können“⁶⁹.
- Nach Seveso-II-Richtlinie ist eine Anlage „eine technische Einheit innerhalb eines Betriebs, in der gefährliche Stoffe hergestellt, verwendet, gehandhabt oder gelagert werden. Sie umfasst alle Einrichtungen, Bauwerke, Rohrleitungen, Maschinen, Privatgleisanschlüsse, Hafenbecken, Umschlageneinrichtungen, Anlegebrücken, Lager oder ähnliche, auch schwimmende Konstruktionen, die für den Betrieb der Anlage erforderlich sind.“⁷⁰

Beide Definitionen lassen vor allem darauf schließen, dass es sich bei einer (technischen) Anlage um ein ortsfestes Objekt handelt. Damit ist zu schlussfolgern, dass sich der Regelungsbereich zunächst nicht auf den Transport von Schadstoffen bezieht, es sei denn, er wird von einem Transportobjekt in die Anlage umgeschlagen.

Der erste Teil von Artikel 11 (3) I WRRL richtet sich demnach an ortsfeste technische Anlagen, in denen Schadstoffe vorgehalten oder verwendet werden. Für diese Anlagen werden Maßnahmen zur Verhinderung von Freisetzungen erforderlich, wenn die Schadstoffe in signifikanter Menge vorliegen. Das ist dann der Fall, wenn bei Immission dieser Menge in ein Gewässer eine Verschlechterung des Zustands nicht ausgeschlossen werden kann und die Zielerreichung nach Art. 4 WRRL gefährdet wird. Darüber hinaus sind auch Stoffmengen von Relevanz, die über eine Verschmutzung des Wassers sowohl natürliche als auch menschliche Nutzungen beeinträchtigen, auch wenn diese nicht langfristig zu einem Verfehlen der Umweltziele beitragen.

Für die Umsetzung sind nach diesen Punkten die Eigenschaften des gehandhabten Schadstoffes in Verbindung mit der vorgehaltenen Schadstoffmenge von Relevanz, da von beiden Faktoren eine Schlussfolgerung über das potentielle Schadensausmaß

⁶⁹ Art. 2 Nr. 4 IVU-RL.

⁷⁰ Art. 3 Nr. 2 Seveso-II-RL.

abgeleitet werden kann. Umso gefährlicher der Stoff hinsichtlich seiner Eigenschaften einzuordnen ist, desto geringer wird die Menge sein, die als signifikant zu betrachten ist. Damit sind die emissionsrelevanten Faktoren berücksichtigt, jedoch fehlt der Immissionsbezug zum potentiell betroffenen Gewässer. Je nach Größe dessen können unterschiedliche Schadstoffmengen auch zu unterschiedlich starken Auswirkungen führen. Ob dieser dritte Faktor der Gewässersensitivität durch eine Einzelfallbetrachtung berücksichtigt wird oder der Geltungsbereich durch Bagatellschwellen für Schadstoffe Berücksichtigung findet, bleibt offen. Das bisherige Anlagenrecht kennt eine solche direkte Relation zum betroffenen Schutzgut jedenfalls nicht.⁷¹ Neben den Geltungsbereichen von Seveso-II-RL und IVU-RL resultiert aus Artikel 11 (3) I WRRL jedoch offensichtlich ein breiterer Fokus, der vor allem Anlagen unterhalb der Anwendungsfelder beider Richtlinien abdeckt.

3.2.3 Folgen unerwarteter Verschmutzungen

Artikel 11 (3) I WRRL fordert darüber hinaus im zweiten Teil die Umsetzung aller erforderlichen Maßnahmen, „um den Folgen unerwarteter Verschmutzungen vorzubeugen und/oder diese zu mindern“. Zentrales Element in diesem Teilsatz ist der Ausdruck der *unerwarteten Verschmutzung*, der zunächst genauer zu konkretisieren ist. Auch in diesem Fall sorgt die englische Fassung der WRRL wieder für mehr Klarheit. Der englische Bezug lautet *accidental pollution incident*, was sich treffender mit *unfallbedingte Verschmutzung* übersetzen lässt. Der Auslegung des Ausdrucks folgend, ist ein Ereignis dann unfallbedingt, wenn es unvorhergesehen auftritt und mit negativen Auswirkungen, die als Folge von menschlichem oder technischem Versagen entstehen, verbunden ist. Natürliche Gefahrenquellen, die beispielhaft anhand von Überschwemmungen genannt werden, können demnach unerwartete Verschmutzungen auslösen, indem sie ein technisches oder menschliches Versagen verursachen. Die Verschmutzungen, die durch solche Naturereignisse weiterhin eingetragen werden, sind von dieser Anforderung nicht angesprochen. Unerwartete Verschmutzungen erfüllen daher die folgenden Eigenschaften:

- Sie treten unvorhergesehen bzw. plötzlich ein;

⁷¹ Ausnahmen sind hier spezielle Anforderungen an Anlagen in Schutzgebieten, bei denen in Ansätzen von einem Immissionsbezug gesprochen werden kann.

- sind durch ein unfallbedingtes Ereignis bedingt, das direkt oder indirekt mit menschlichem oder technischem Versagen verbunden ist,
- welches auch von natürlichen Auslösern verursacht werden kann.

Im Gegensatz zu Freisetzungen aus technischen Anlagen werden mit der Verschmutzung die Immissionen in ein Umweltmedium angesprochen, deren Auswirkungen auf die natürliche und anthropogene Nutzung mit Vorbeugung und Eindämmung entgegengewirkt werden soll. Der integrative Ansatz der WRRL findet sich hier wieder, indem Sicherheitsmaßnahmen sowohl ansetzend an der Gefahrenquelle, als auch am betroffenen Schutzgut bzw. Umweltmedium gefordert werden, wobei der Auslöser der Verschmutzung, im Gegensatz zum vorab diskutierten Absatz, zunächst nicht von Bedeutung ist.

Damit wird der Tatsache Aufmerksamkeit gewidmet, dass unerwartete Verschmutzungen nicht ausschließlich die Folge von Störungen in technischen Anlagen sein können. Unfälle – bspw. beim Transport von Gefahrenstoffen – führen unter Umständen gleichermaßen zu unerwarteten Verschmutzungen. Darüber hinaus sind die Betrachtungen für Vorsorgebestrebungen nicht auf interne Ereignisauslöser zu beschränken, sondern um externe Gefahrenquellen, wie im Fall von natürlichen Ereignissen (Hochwasser, Erdbeben, etc.), zu ergänzen.

Der immissionsorientierte Ansatz erfordert insofern eine neue Perspektive, da daraus Anforderungen resultieren, die neben der Steigerung der Sicherheit an der Gefahrenquelle auch Maßnahmen im Umweltmedium, vor allem auf Gewässerebene, nach sich ziehen. Damit wird auch verdeutlicht, dass das Wirksamwerden der Gesamtheit möglicher Gefahrenquellen nicht gänzlich verhindert werden kann und die Vorsorge auf die Ebene des Schutzgutes auszudehnen ist. Für die Bewirtschaftungspläne kann es sich dabei jedoch nur um strategische Maßnahmen handeln, da zum Zeitpunkt ihrer Aufstellung ungewiss ist, um welche Art der Verschmutzung es sich handelt und wie diese örtlich und zeitlich auftritt. Diesen Aspekt verdeutlichen im Folgenden auch die weiteren Anforderungen von Artikel 11 (3) I WRRL (vgl. Kapitel 3.2.4 und 3.2.5).

3.2.4 Systeme zur frühzeitigen Entdeckung und zur Frühwarnung

Der dritte Gliederungspunkt von Artikel 11 (3) I WRRL benennt mit der Implementierung von „[...] Systemen zur frühzeitigen Entdeckung derartiger Vorkommnisse⁷² oder zur Frühwarnung [...]“ *technische Instrumente* als grundlegende Maßnahmen zur WRRL-Zielerreichung. Zwar ist die Warnung von Unterliegern – zumindest bei grenzüberschreitenden Folgen – schon länger Bestandteil internationaler Übereinkommen (z.B. Rio-Deklaration, s. Kap. 3.1.1), die Verpflichtung zur *aktiven präventiven Informationsbeschaffung* im Hinblick auf Unfälle und andere Artikel 11 (3) I WRRL-relevante Ereignisse ist in der geforderten Konkretisierung und Generalisierung⁷³ als echte *neue* Anforderung der WRRL zu sehen. Auch verliert der in internationalen Konventionen so wichtige Aspekt der *Grenzüberschreitung* an Bedeutung, da die Bewirtschaftung der Gewässer nach WRRL flussgebietsbezogen nationalitätsunabhängig erfolgt und damit *alle* Unterlieger mit ihren Nutzungen und sonstigen Betroffenheiten gleich behandelt werden müssen.⁷⁴

Systeme zur frühzeitigen Entdeckung beziehen sich dabei sowohl auf die Emissions- als auch auf die Immissionsseite. Ziel ist es, eine Freisetzung, die sich innerhalb einer technischen Anlage ereignet, frühzeitig wahrzunehmen, um anschließend die Ausbreitung effektiv eindämmen und potentiell Betroffene schützen und ggf. retten zu können (z.B. Einstellung von Trinkwasser-Nutzungen, Evakuierungen, aktive Bekämpfungsmaßnahmen). Die unmittelbare Feststellung einer unerwarteten Verschmutzung im Gewässer ist darüber hinaus von Bedeutung, um bei ausbleibender emissionsseitiger Entdeckung ein ausreichendes Schutzniveau zu gewährleisten.

Der Entdeckung schließt sich die Frühwarnung unmittelbar an. Auch die Warnungsmechanismen sollen einem systematischen, für das ganze Flussgebiet gültigen Aufbau folgen, der im Ereignisfall das Funktionieren aller erforderlichen Sofortmaßnahmen sicherstellt.

⁷² Anm.: „derartige Vorkommnisse“ beziehen sich sowohl auf Freisetzungen aus technischen Anlagen als auch unerwartete Verschmutzungen.

⁷³ in bilateralen Verträgen/Übereinkommen gab es entsprechende Einrichtungen bereits vorher; z.B. die niederländisch/deutsche Gewässergütemessstation Bimmen/Lobith am Rhein.

⁷⁴ an den Außengrenzen der EU gelten dann wieder die globalen internationalen Übereinkommen (z.B. UNECE-Unfall, UNECE-Gewässer) bzw. Einzelabkommen der EU mit diesen Drittländern.

Systeme zur frühzeitigen Entdeckung derartiger Vorkommnisse oder zur Frühwarnung benötigen

- ◆ die Bereitstellung (ggf. auch Neuentwicklung) und den dauerhaften kontinuierlichen Betrieb von Technologien zur Detektion und Bewertung gewässerqualitätsrelevanter plötzlicher Ereignisse
 - sowohl beim potentiellen Emittenten (z.B. Anlagenbetreiber)
 - als auch immissionsseitig im Verlauf des Gewässers (z.B. vernetzte automatische Messstationen mit geeigneter Mess-, Aus- und Bewertungstechnik)
- ◆ die Entwicklung von mit WRRL-Umweltqualitätsnormen kompatiblen emissions- und immissionsorientierten Warn- und Alarmkriterien,
- ◆ die Aufstellung von Warn- und Alarmplänen unter Einbeziehung emissions- und immissionsbezogener Daten,
- ◆ die Einrichtung der notwendigen organisatorischen Strukturen und Sicherstellung der Bereitschaft.

3.2.5 Unfälle, die nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren

Auch der vierte Gliederungspunkt von Artikel 11 (3) I WRRL bezieht sich auf die vorgelegte Anforderung, die Folgen unerwarteter Verschmutzungen zu mindern. Die gestellten Anforderungen beinhalten dazu *„im Falle von Unfällen, die nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, [den] Einschluss aller geeigneter Maßnahmen zur Verringerung des Risikos für die aquatischen Ökosysteme“*. Damit wird an dieser Stelle die Bedeutung des Wasserpfades unterstrichen, während die unerwarteten Verschmutzungen in den bisherigen Anforderungen nicht auf ein Umweltmedium beschränkt wurden. Die Zielsetzung unterscheidet dabei nicht, ob die Reduzierung des Risikos für die aquatischen Ökosysteme durch Isolation des Schadstoffes vom Wasserkreislauf oder durch Eindämmung der Ausbreitung im Gewässernetz zum Schutz weiterer, bisher nicht betroffener Ökosysteme realisiert werden soll. Deutlich wird aber, dass es sich um Maßnahmen handelt, die als Reaktion auf ein Ereignis eingesetzt

werden und ggf. der anschließenden Nachsorge zur weiterführenden Schadensbegrenzung dienen.

Die deutsche Fassung der Richtlinie verwendet an dieser Stelle erstmals den Begriff *Unfall*, der ebenfalls nicht definiert wird, jedoch den Eindruck erwecken kann, dass es sich hier neben der Freisetzungen aus technischen Anlagen und der unerwarteten Verschmutzung um eine dritte Art von Ereignissen handelt. Jedoch wurde oben bereits erwähnt (vgl. Kapitel 3.2.3), dass der englische Text dem entgegen einen klareren Bezug herstellt, indem die Formulierungen *accidental pollution incident* und *accident* weitestgehend synonym zu verstehen sind. Um bei den deutschen Formulierungen zu bleiben: Bei unerwarteten Verschmutzungen sind die Folgen von Unfällen eingeschlossen.

Es sind verschiedene Situationen vorstellbar, in denen für die aquatischen Ökosysteme ein Risiko besteht. Die entsprechenden Maßnahmen zur Gefahrenabwehr können dafür an verschiedenen Schnittstellen ansetzen. Hat der Schadstoff nach stattgefundenem Ereignis das Gewässer bzw. den Wasserpfad noch nicht erreicht, wird das Risiko für aquatische Ökosysteme verringert, in dem die Ausbreitung unterbrochen wird. Wurde die Verschmutzung jedoch bereits im Gewässer identifiziert, dürfte sich diese Option auf die Unterbrechung weiterer Schadstoffeinträge reduzieren. Aber auch bei bereits vorliegender Immission im Gewässer, zielen die Bestrebungen der Gefahrenabwehr auf eine Eindämmung der weitergehenden Ausbreitung innerhalb des Gewässernetzes, um eine Beeinträchtigung weiterer, bisher nicht betroffener Ökosysteme (bspw. angrenzender Wasserkörper) nach den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten auszuschließen. Innerhalb des Ereignisverlaufes befindet sich dieser Handlungsstrang nach der Feststellung des Ereignisses und Information der handelnden Akteure. Die Gestaltung der unmittelbaren Reaktion auf ein Ereignis und der sich anschließenden Nachsorgemaßnahmen zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes ist individuell nach dem Ereignishergang und den damit verbundenen Auswirkungen im Gewässer zu richten. Unterstrichen wird dieser Punkt durch Artikel 4 (6) a WRRL, der bei nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbaren Unfällen fordert, dass *„alle praktikablen Vorkehrungen getroffen [werden], um eine weitere Verschlechterung des Zustandes zu verhindern um die Verwirklichung der Ziele dieser Richtlinie in anderen, nicht von diesen Umständen betroffenen Wasserkörpern nicht zu gefährden.“* Diese Art der Maßnahmenplanung kann vorab nicht geleistet werden. Die Anforderungen der Richtlinie können daher lediglich darauf abzielen, bei Eintreten der genannten Umstände funktionierende Strukturen zu aktivieren, anhand derer eine angemessene Reaktion

auf Unfallereignisse erfolgen kann und damit das Risiko für aquatische Ökosysteme minimiert wird.

Ebenfalls nicht umfassend geklärt wird, wann ein Unfall nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar ist. Artikel 4 (6) b WRRL fordert diesbezüglich, dass im Bewirtschaftungsplan festgehalten wird, *„unter welchen Bedingungen solche Umstände die [...] nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, geltend gemacht werden können und welche Indikatoren hierbei zu verwenden sind“*. Beispiele für solche Indikatoren werden in der Richtlinie nicht genannt. Dem logischen Aufbau von Artikel 11 (3) I WRRL folgend kann argumentiert werden, ein nicht vorhersehbares Ereignis ist bisher in vergleichbarer Art und Weise noch nicht vorgefallen, so dass die Gefahr als solche nicht erkannt wird, oder das Eintreten wird in ausreichendem Maße ausgeschlossen, da angemessene Sicherheitsvorkehrungen getroffen wurden bzw. der Einfluss externer Auslöser hinreichend unwahrscheinlich ist. Kommt es dennoch zum Unfall, werden mit Artikel 11 (3) I WRRL Reaktionsmaßnahmen erforderlich, um die entstehenden Auswirkungen so weit wie möglich einzudämmen.

3.3 Unfallereignisse und WRRL-Qualitätsnormen

Die Definition der Ziele der WRRL basiert letztlich auf einem rein immissionsorientierten Ansatz. Viele der in Artikel 1 zunächst abstrakt formulierten Ziele werden konkretisiert über Definitionen des angestrebten Zustands der Gewässer - der soll am Ende sowohl in chemischer als auch in ökologischer Hinsicht „gut“ sein. Die Definition, was „gut“ ist oder nicht, erfolgt immissionsorientiert. Für chemische Parameter heißt dies, der Zustand des jeweiligen Gewässers wird über Konzentrationsangaben für den Wasserkörper charakterisiert und die Erreichung des Ziels an der Unterschreitung einer (Konzentrations-)Qualitätsnorm festgemacht.

Unfälle oder andere Ereignisse im Sinne von Artikel 11 (3) I WRRL sind in diesem Kontext als zeitlich begrenzte Schadstoffemissionen anzusehen, die geeignet sind, den Zustand der Gewässer zu verschlechtern, ggf. sogar die Einstufung in den „Schlechten Zustand“ auszulösen. Zwar lässt die WRRL bei der Bewertung des Gewässerzustands die Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen gelten, wenn die „vorübergehende Verschlechterung des Zustands aufgrund außergewöhnlicher, nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbarer Umstände, wie Überschwemmungen, Dürren und Unfälle“ (Art. 4 (6) WRRL) eingetreten ist, daran sind jedoch hohe Hürden geknüpft (s. Kap. 3.1.4.3.1). Außerdem wurden durch die Tochterrichtlinie „Prioritäre Stoffe“ (Kap. 3.1.4.4) zumindest für einige Schadstoffe zulässige Höchstkonzentrationen (ZHK-UQN) eingeführt, deren Überschreitung zu einer Abwertung des Gewässerzustands führt. In diesem Zusammenhang sind Betrachtungen von Interesse, ob und in welchem Ausmaß kurzfristige Schadstoffeinträge in der Lage sind, UQN-Überschreitungen zu bewirken und ob sich ggf. Konsequenzen ergeben im Hinblick auf das etablierte Warn- und Alarmmanagement in den Flussgebieten. Bevor auf diese Fragestellungen ab Kap. 3.3.3 eingegangen wird, sollen die für Artikel 11 (3) I WRRL relevanten Normen und stoffbezogenen Bewertungskriterien beschrieben und in ihren Zusammenhängen diskutiert werden (diese Ausführung können zur Vertiefung ggf. später gelesen werden).

3.3.1 Entwicklung der Oberflächengewässer-Qualitätsnormen in der EU

Im Gebiet der Europäischen Gemeinschaft gibt es zum einen nicht sehr viele einheitlich gültige Oberflächengewässer-Qualitätsnormen und zum anderen herrscht aufgrund einiger in den Mitgliedstaaten unterschiedlich und unvollständig umgesetzter EG-Rechtssetzungen z.T. einige Unsicherheit, was denn nun eigentlich rechtsverbindlich ist. Der folgende Exkurs soll hier etwas mehr Klarheit schaffen. Dabei wird beispielhaft immer auch die Entwicklung in Deutschland betrachtet, in anderen Mitgliedstaaten wird es gewisse Abweichungen in der Umsetzung geben, aber das Prinzip sollte sich erkennen lassen. Mit der weiteren Umsetzung der WRRL dürfte es zu weiteren Vereinheitlichungen kommen – zumindest sollten innerhalb der durch die EG festgelegten Flussgebietseinheiten kompatible Bedingungen erreicht werden.

3.3.1.1 Immissionsnormen

1976 erließ die EWG die Richtlinie 76/464/EWG als Aktionsprogramm zur Vermeidung und Verminderung der Verschmutzung durch gefährliche Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft⁷⁵. Die chemischen Schadstoffe wurden in die als besonders toxisch, persistent und bioakkumulierbar geltenden „Liste-I-Stoffe“, die auf Gemeinschaftsebene geregelt werden sollten (Artikel 6), und die weniger problematischen „Liste-II-Stoffe“ eingeteilt, deren Regelung den Mitgliedstaaten überlassen wurde (Artikel 7).

1982 legte die Kommission auf der Basis von Artikel 6 RL 76/464/EWG eine Liste mit 132 Stoffen⁷⁵ vor, die Kandidaten für die Aufnahme in Liste I waren. Davon hatte man 30 Stoffe bereits als „prioritär“ eingestuft. Bis zum Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie⁷⁶ ist allerdings keine endgültige Liste I verabschiedet worden⁷⁷.

⁷⁵ Mitteilung der Kommission an den Rat vom 22.6.1982, ABl. C 176 vom 14.7.1982, S. 3. (Die Kommission hatte 129 (später erweitert auf 132) Stoffe als Kandidaten für die Liste I vorgeschlagen, 30 davon als „prioritär“ angesehen.)

⁷⁶ s. Kap. 3.1.4.3

⁷⁷ Bis 1990 wurden mit fünf „Tochterrichtlinien“ Emissionsgrenzwerte und Qualitätsnormen für (nur) 18 dieser 132 Stoffe festgelegt (Richtlinien 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG (geändert durch die Richtlinien 88/347/EWG und 90/415/EWG)). Dann stoppte der Rat die Regelungen für die anderen von der Kommission vorgeschlagenen Stoffe (KOM(90) 9 endg. vom 8.2.1990 (ISBN 92-77-57387-2)) mit dem Argument, der Rechtssetzungsprozess sei zu langsam und ineffektiv. Er forderte die Kommission auf, ihre Strategie unter Berücksichtigung der neuen Politik zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung zu überprüfen. Dieses war einer der (wesentlichen) Gründe für die Verabschiedung der WRRL (Mitteilung der Kommission an das Parlament über die „Integrierte Vermeidung und Verminderung der chemischen Verschmut-

Die durch die Mitgliedstaaten umzusetzenden Liste II-Stoffe wurden in Deutschland zuständigkeithalber durch die 16 Bundesländer über 16 weitgehend identische „Qualitätszielverordnungen“⁷⁸ geregelt und gemäß Artikel 7 RL 76/464/EWG über (Maßnahmen-) Programme umgesetzt⁷⁹. Die Programme haben eine Laufzeit von 6 Jahren und begannen in Deutschland (erst) im Jahr 2001.

In identischer Systematik wie die RL 76/464/EWG sieht auch die Wasserrahmenrichtlinie zur Erreichung der Umweltziele⁸⁰ einerseits durch die Gemeinschaft zu regelnde Stoffe und andererseits durch die Mitgliedstaaten zu regelnde Stoffe vor. Im Prinzip hätte man an dieser Stelle einfach die Begriffsdefinitionen (und Vorschriften) aus der RL 76/464/EWG übernehmen können – das Dilemma der Kommission war jedoch, dass (u.a.) gerade die Nichtumsetzung bzw. das Nichtvorhandensein der Listen I und II auch noch viele Jahre nach Inkrafttreten der RL 76/464/EWG den Strategiewandel der Kommission im Hinblick auf eine integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung initiierte, der zunächst Branchen-/Anlagen-orientiert die IVU-Richtlinie³² und anschließend gewässerbezogen die WRRL hervorbrachte. Die IVU-Richtlinie übernahm dabei für die von ihr geregelten Branchen/Anlagen die Emissionsgrenzwerte der 76/464/EWG-Tochterrichtlinien als Mindeststandards.

In der WRRL-Systematik fanden sich die durch die Gemeinschaft zu regelnden Stoffe nun in den Kriterien zur „Einstufung des Chemischen Zustands“ wieder und die durch die Mitgliedstaaten zu regelnden Stoffe in den Kriterien zur „Einstufung des Ökologischen Zustands“ der Gewässer, beschrieben in Anhang V WRRL.

Zum Kriterienkatalog zur „Einstufung des Chemischen Zustands“ gehören die nach Artikel 16 Abs. 6-8 WRRL zu regelnden und seit der Rats- und Parlaments-Entscheidung 2455/2001/EG⁸¹ im Anhang X WRRL aufgelisteten „Prioritären Stoffe“

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

zung von Oberflächengewässern in der Europäischen Union“, KOM(2006) 398 endg. vom 17.7.2006; begleitend zur Vorlage des Tochterrichtlinienvorschlags „Prioritäre Stoffe“, KOM(2006) 397 endg. vom 17.7.2006).

⁷⁸ z.B. für Hamburg: Verordnung über Qualitätsziele für bestimmte gefährliche Stoffe und zur Verringerung der Gewässerverschmutzung durch Programme vom 20. März 2001 (Hamb.GVBl. Nr. 10 vom 26.03.2001, S. 40), zuletzt geändert am 29. Juni 2004 durch Artikel 2 der Verordnung zur Umsetzung der Anhänge II, III und V der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Hamb.GVBl. Nr. 32 vom 09.07.2004, S. 277).

⁷⁹ z.B. für Hamburg: Programm der Freien und Hansestadt Hamburg zur Verringerung der Gewässerverschmutzung gemäß Artikel 7 der Richtlinie 76/464/EWG über die Ableitung gefährlicher Stoffe in Gewässer, November 2001.

⁸⁰ Artikel 4 WRRL

⁸¹ ENTSCHEIDUNG Nr. 2455/2001/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 20. November 2001 zur Festlegung der Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG, ABl. L331 vom 15.12.2001, S. 1.

sowie die zuvor geregelten Stoffe aus den Tochterrichtlinien zur RL 76/464/EWG (Anhang IX WRRL). Diese Stoffe ersetzen fachsystematisch die Liste I-Stoffe der RL 76/464/EWG und sind aktuell geregelt über die WRRL-Tochterrichtlinie „Prioritäre Stoffe“ 2008/105/EG vom 16. Dezember 2008.

Zum Kriterienkatalog zur „Einstufung des Ökologischen Zustands“ gehören sämtliche durch die Mitgliedstaaten zu regelnden Stoffe, im Anhang V WRRL als (Flussgebiets-) „Spezifische Stoffe“ bezeichnet und im Anhang VIII als „Nichterschöpfendes Verzeichnis der wichtigsten Schadstoffe“ in 12 Gruppen eingeteilt (z.T. nach chemischen Kriterien, z.T. hinsichtlich ihrer potentiellen Wirkung). Diese Stoffe entsprechen fachsystematisch den Liste II-Stoffen der RL 76/464/WRRL.

Ebenso wie in der RL 76/464/EWG soll die Erreichung der Umweltziele nach Maßgabe der WRRL über Maßnahmenprogramme mit Laufzeiten von 6 Jahren erfolgen (Artikel 11). Dabei ist ein wesentliches Novum, dass die Bewirtschaftung der Gewässer nun nicht mehr in den Grenzen administrativer Räume (Nationalstaaten, Provinzen u.ä.) sondern auf der Ebene von Flussgebietseinheiten (Einzugsgebieten) erfolgt. Die Bewirtschaftungspläne mit Laufzeiten von ebenfalls 6 Jahren mit den darin enthaltenen Monitoring- und Maßnahmenprogrammen werden durch die Mitgliedstaaten im Jahr 2009 vorgelegt und vom Jahr 2010 an umgesetzt (Artikel 13 WRRL).

Mit Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie wurde der die Liste I-Stoffe betreffende Artikel 6 der RL 76/464/EWG aufgehoben⁸² und in der WRRL über die Vorschriften zu den „Prioritären Stoffen“ neu geregelt⁸³. Der die Liste II-Stoffe der RL 76/464/EWG regelnde Artikel 7 wird dadurch zu Artikel 6. Die konsolidierte Neufassung der RL 76/464/EWG wurde als RL 2006/11/EG am 4. März 2006 veröffentlicht.⁸⁴

Gemäß Artikel 22 Abs. 2 WRRL wird die RL 76/464/EWG bis auf den unmittelbar gestrichenen Artikel 6 (Liste I-Stoffe) erst Ende 2013 aufgehoben. Damit soll eine Fortführung der sehr mühsam errungenen Erfolge zur RL 76/464/EWG in Bezug auf

⁸² Art. 22 Abs. 2, 3. Spiegelstrich WRRL

⁸³ Artikel 16 Abs. 6-8

⁸⁴ RICHTLINIE 2006/11/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 15. Februar 2006 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft, ABl. L64, 4.3.2006, S. 52.

die Liste II-Stoffe mindestens bis zum Greifen der Maßnahmen nach WRRL ab 2010 sichergestellt werden^{85, 86}.

In Deutschland wurden die gemäß WRRL durch die Mitgliedstaaten zu regelnden „Spezifischen Stoffe“ im Jahr 2004 zuständigkeitsbedingt festgelegt durch 16 Länderverordnungen zur Umsetzung der Richtlinie 2000/60/EG⁸⁷, wo sie in die Liste der „Chemischen Qualitätskomponenten zur Einstufung des ökologischen Zustands“ aufgenommen wurden (in der Hamburgischen Verordnung im Anhang 4). Diese Verordnungen enthalten u.a. die komplette über die Qualitätszielverordnungen der Länder eingeführte Stoffliste II der RL 76/464/EWG, wobei Aktualisierungen vorgenommen wurden: Einige Stoffe, wie z.B. Benzol, Dichlormethan, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(ghi)perylen, Benzo(k)fluoranthren, Fluoranthren wurden den „Umweltqualitätsnormen zur Einstufung des chemischen Zustands“ zugeschlagen (z.B. in der Hamburgischen Verordnung im Anhang 5), weil seit der Rats- und Parlaments-Entscheidung 2455/2001/EG erstmals eine „offizielle“ Liste der *nicht* durch die Mitgliedstaaten festzulegenden „Prioritären Stoffe“ vorlag. Zum Teil kamen auch Stoffe hinzu oder es wurden Qualitätsziele angepasst, die sich nun synonym „Umweltqualitätsnormen“ nennen. Der Sachverhalt, dass in Deutschland und andern Mitgliedstaaten 4 Jahre vor Veröffentlichung der Tochterrichtlinie Prioritäre Stoffe und knapp 6 Jahre vor deren spätesten Umsetzungsstermin Umweltqualitätsnormen für die eigentlich durch die Gemeinschaft festzulegenden Prioritären Stoffe festgelegt wurden, führt zumindest vorübergehend dazu, dass in unterschiedlichen Mitgliedstaaten unterschiedliche Umweltqualitätsnormen rechtsgültig sind. Das war allerdings kaum zu vermeiden, da bereits für die bis 2005 zu berichtende Bestandsaufnahme nach WRRL für diese Stoffe Qualitätsbewertungen abzugeben waren.

⁸⁵ Die RL 76/464/EWG wurde in Deutschland *emissionsseitig* durch die Regelungen des § 7 WHG i.V.m. den jeweiligen Anhängen der Abwasserverordnung umgesetzt. Weil jedoch *immissionsseitig* keine verbindlichen Qualitätsziele für 99 sog. gefährliche Stoffe (Liste II) und keine Programme zur Reduzierung dieser Stoffe aufgestellt worden seien, hat der Europäische Gerichtshof (EuGH) die Bundesrepublik Deutschland am 11.11.1999 wegen Nicht-Umsetzung der RL 76/464/EWG verurteilt (Rs. C-184/97). Daraufhin verabschiedeten die Bundesländer 16 Länderverordnungen, die nunmehr verbindliche Qualitätsziele für die „99 Stoffe“ enthalten.

⁸⁶ Die nicht weniger mühsam erreichten Erfolge zu den Liste I-Stoffen werden in der WRRL über Anhang IX gesichert (Fortgelten der Tochterrichtlinien zur 76/464/EWG als Emissionsgrenzwerte und Umweltqualitätsnormen der WRRL, inzwischen neu geregelt durch RL 2008/105/EG).

⁸⁷ Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): *Musterverordnung zur Umsetzung der Anhänge II und V der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik*, 02.07.2003, <http://www.lawa.de/pub/kostenlos/wrri/mustervo020703.pdf>.

darin orientierend die entsprechenden Verordnungen der 16 Länder, z.B. für Hamburg: Verordnung zur Umsetzung der Anhänge II, III und V der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik vom 29. Juni 2004, HmbGVBl. 32 vom 9.7.2004, S. 277.

Tabelle 2 Überblick zur Entwicklung der EG-Oberflächenwasser-Qualitätsnormen

☑ rechtsverbindlich nach Umsetzung durch Mitgliedstaaten,
☑ rechtsverbindlich in D, 🚫 u.U. konkurrierende Normen

Zeit	Rechtsakt	Bemerkungen	Regelung durch EG	Regelung durch Mitgliedstaaten, D
1976	RL 76/464/EWG	Aktionsprogramm zur Vermeidung und Verminderung der Verschmutzung durch gefährliche Stoffe Ziel: sowohl Emissions- als auch Immissionsbegrenzung ♦ führt zwei nach Bedeutung gestaffelte Stofflisten ein ♦ jedoch: ohne konkrete Stoffe ♦ Umsetzung über Programme mit Laufzeit 6 Jahre, bestehend aus einem „Monitoringteil“ und einem „Maßnahmenteil“	„Liste I“ Stoffe <u>besonders</u> toxisch, persistent und bioakkumulierbar Basis: Artikel 6	„Liste II“ Stoffe „weniger problematisch“ Basis: Artikel 7
1982	Mitteilung Kom. an Rat	Vorschlag einer Liste mit 129 (132) Stoffen als Kandidaten für „Liste I“, davon 30 (33) prioritär	-	-
bis 1990	RL 82/176/EWG RL 83/513/EWG RL 84/156/EWG RL 84/491/EWG RL 86/280/EWG	sog. „76/464-Tochterrichtlinien“, regeln insgesamt (nur) 18 Stoffe, auch emissionsseitig ☑ (☑) in D nur emissionsseitig umgesetzt, § 7 WHG i.V.m. Anh. AbwV	-	-
1990	(KOM(90) 9 endg.	Rat stoppt Rechtssetzungsprozess für Liste I, Argument: langsam + ineffektiv, Kom. bereitet Klagen gg. Mitgliedstaaten vor wg. Nichtumsetzung von Liste II	-	-
1992	Vertrag von Maastricht	♦ Rechtsebene von EWG zu EG ♦ EG erhält Ermächtigung im Umweltrecht ♦ geändertes Gesetzgebungsverfahren („Mitentscheidungsverfahren“, Parlament kann Gesetz verhindern)	-	-
1996	RL 96/61/EG „IVU-Richtlinie“	„Neue Politik zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung“ ♦ übernimmt Emissionswerte der 76/464-Tochterrichtlinien für bestimmte Branchen ☑, (☑)	-	-
1999	Rs. C-184/97	EUGH verurteilt D wg. Nichtumsetzung von Liste II	-	-

Zeit	Rechtsakt	Bemerkungen	Regelung durch EG	Regelung durch Mitgliedstaaten, D
2000	RL 2000/60/EG WRRL	Ordnungsrahmen für Maßnahmen im Bereich der Wasserpolitik, ♦ Bewirtschaftungspläne mit Laufzeit 6 Jahre (Art. 13), u.a. bestehend aus ♦ Monitoringprogramm (Art. 8) ♦ Maßnahmenprogramm (Art. 11) ♦ Bewirtschaftungsraum ist das Flusseinzugsgebiet ♦ Art. 6 RL 76/464/EWG (Liste I) aufgehoben ♦ Rest-76/464 wird 12/2013 aufgehoben	Liste mit Stoffen zur Einstufung des chemischen Zustands, ♦ Anhang X (jedoch ohne Inhalt) ♦ Anhang IX (Tochter-RL 76/464) (☑)	Liste mit Stoffen zur Einstufung des ökologischen Zustands ♦ Anhang VIII (jedoch ohne konkrete Stoffe) ♦ gültig weiterhin Art. 7 RL 76/464
2001	„Qualitätszielverordnungen der Länder“; Programme dazu	D setzt Artikel 7 RL 76/464/EWG um D: Beginn der Programme zur 76/464	-	Länder-Qualitätsziel-V: Liste II 76/464 (☑)
2001	Entscheidung 2455/2001/EG	Rat und Parlament entscheiden über Stoffauswahl für Anhang X WRRL	Anhang X, jedoch ohne QN-Werte	Länder-Qualitätsziel-V: Liste II 76/464 (☑)
2004	Länderverordnungen zur WRRL-Umsetzung	Umsetzung der Anhänge (II), III, V WRRL Anhang 4 enthält korrigierte Liste II (ergänzt; z.T. auch Stoffe nach WRRL prioritär geworden) Anhang 5 enthält Anhang X WRRL mit Normen aus Entwurfspapieren	Länder-WRRL-Umsetzungs-V z.B. Anhang 5 in HH Liste „Chemie“ (☑)	Länder-Qualitätsziel-V: Liste II 76/464 (☑) Länder-WRRL-Umsetzungs-V z.B. Anhang 4 in HH Liste „Öko“ (☑)
2006	RL 2006/11/EG	Kodifizierung RL 76/464 Artikel 7 wird Artikel 6 (Liste II) D: Ende des 1. Programms zur RL 76/464/EWG		
2007		Beginn Messprogramm Art. 8 WRRL		
2008	RL 2008/105/EG	Tochterrichtlinie „Prioritäre Stoffe“ ♦ Stoffe (Anhang II = Anhang X neu WRRL) ♦ Qualitätsnormen (Anhang I) Jahresdurchschnitt JD-UQN, zulässige Höchstkonz. ZHK-UQN ♦ + weitere Kandidaten (Anhang III)	Länder-WRRL-Umsetzungs-V z.B. Anhang 5 in HH WRRL-UmsetzungsV Liste „Chemie“ (☑) Anhang I 2008/105/EG QN Liste „Chemie“ (☑)	Länder-Qualitätsziel-V: Liste II 76/464 (☑) Länder-WRRL-Umsetzungs-V z.B. Anhang 4 in HH Liste „Öko“ (☑) Umsetzung über Bundes-V geplant (☑) spätestens Juli 2010

Seit 2007 werden EU-weit die Überwachungsprogramme nach Artikel 8 WRRL durchgeführt. Diese Programme sollen sowohl die „Prioritären Stoffe“ nach Anhang X WRRL und die weiteren Stoffe nach Anhang IX zur „Einstufung des chemischen Zustands“ einschließen als auch die sich aus den Anforderungen nach Anhang V WRRL erge-

benden „Flussgebietsspezifischen Stoffe zur Einstufung des Ökologischen Zustands“⁸⁸, so dass die Maßnahmenplanung für den ab 2010 beginnenden ersten Bewirtschaftungszeitraum auf einen Datengrundstock zurückgreifen kann, der nach WRRL-Kriterien erhoben und bewertet wurde. Die Bewertung sollte von Anfang an, also bereits vor der rechtskräftigen nationalen Umsetzung der WRRL-Tochterraichtlinie „Prioritäre Stoffe“ auf der Basis deren UQN-Werte erfolgen.

3.3.1.2 Emissionsnormen

Obwohl die WRRL ausdrücklich ihre Ziele über die Reduzierung oder gänzliche Einstellung von Einleitungen problematischer Stoffe in die Gewässer erreichen und die Bekämpfung der Wasserverschmutzung auch über Emissionsbegrenzungen und Emissionsgrenzwerte vornehmen möchte (Art. 10 WRRL „kombinierter Ansatz“, Art. 16 WRRL „Strategien gegen die Wasserverschmutzung“), sind bisher – außer den aus den Tochterraichtlinien zur RL 76/464/EWG übernommenen Bestimmungen – keine Emissionsgrenzwerte verabschiedet worden, auch nicht in der im Januar 2009 in Kraft getretenen WRRL-Tochterraichtlinie „Prioritäre Stoffe“ (RL 2008/105/EG, s. Kap. 3.1.4.4). Allerdings wird die Kommission auf der Grundlage von Berichten der Mitgliedstaaten prüfen, inwieweit Änderungen bestehender Rechtsakte und zusätzliche spezifische gemeinschaftsweite Maßnahmen, wie etwa Emissionsbegrenzungen, erforderlich sind (Art. 7 (1) WRRL-Tochterraichtlinie "Prioritäre Stoffe"). Es bleibt abzuwarten, ob die Auswertung der in den nächsten Jahren eingehenden Monitoringergebnisse die Kommission dazu veranlasst, Emissionsgrenzwerte zu erlassen; entweder eigene oder durch die Mitgliedstaaten (flussgebietsspezifisch) zu bestimmende.

Für die Belange von Artikel 11 (3) I WRRL sind Emissionsgrenzwerte, die sich auf den regulären dauerhaften Betrieb von Anlagen beziehen, nicht weiter relevant. Wichtig sind Immissionsgrenzwerte jedoch im Zusammenhang mit der Erkennung von Unfallereignissen und Alarmierung im Zusammenhang mit den geforderten „Systemen zur frühzeitigen Entdeckung und zur Frühwarnung“ (z.B. automatische Gewässergütemessstationen oder andere Immissionsmessungen). Alarmschwellen sollten insbesondere mit den neuen ZHK-UQN der Tochterraichtlinie „Prioritäre Stoffe“ korrelieren, bei deren einmaliger Überschreitung der Gewässerzustand in „schlecht“ abzuwerten ist.

⁸⁸ Damit sind auch die Überwachungspflichten aus der RL 76/464/EWG bzw. 2006/11/EG abgedeckt.

Auch sollten die in den Warn- und Alarmplänen der Flussgebietskommissionen bisher ausschließlich Emittenten-orientierten Eintragsmengenschwellen auf ihre Relevanz im Hinblick auf die Immissionsnormen der WRRL geprüft werden.

3.3.2 Stoffbewertungskriterien

Die Kriterien, nach denen Qualitätsnormen für die Zieldefinitionen der WRRL abzuleiten sind, werden durch Artikel 16 (2) WRRL vorgegeben. Die Bewertung erfolgt in Form einer zielgerichteten risikobezogenen Bewertung gemäß den Verfahren der Altstoff-Verordnung (EWG) Nr. 793/93⁸⁹ (inzwischen im Regelungsbereich der REACH-Verordnung (EWG) 1907/2006, s. Kap. 3.3.2.2) mit ausschließlicher Prüfung der aquatischen Ökotoxizität und der über die aquatische Umwelt gegebenen Humantoxizität. Daneben muss die Risikobewertung die Biozid-Richtlinie⁹⁰ und die Pflanzenschutz-Richtlinie⁹¹ einbeziehen. Daran ist zunächst die Kommission für die Festlegung der Prioritären Stoffe und deren Umweltqualitätsnormen gebunden (RL 2008/105/EG), sinngemäß nach Anhang V 1.2.6 WRRL aber auch die Mitgliedstaaten für die Ableitung der Umweltqualitätsnormen für die (Flussgebiets-) spezifischen Schadstoffe gemäß Anhang VIII WRRL. In Deutschland (und anderen Mitgliedstaaten) sind die Umweltqualitätsnormen für die Anhang VIII-WRRL-Stoffe weitgehend aus den Qualitätszielverordnungen zu den Liste II-Stoffen nach RL 76/464/EWG übernommen (s. Kap. 3.3.1) und mit den Länderverordnungen zur WRRL umgesetzt worden.⁹² Dies ist aufgrund der grundsätzlichen Konzeptionsähnlichkeit die beiden Richtlinien im Hinblick auf chemische Schadstoffe konsequent, wenngleich bei der Diskussion der Zahlenwerte zu beachten ist, dass die RL 76/464/EWG einen weniger stark aquatisch ökotoxikologischen Focus besaß wie die WRRL. So sind bei der Ableitung der Qualitätszielwerte zur RL 76/464/EWG auch z.B. Werte aus den einschlägigen Bestimmungen zum Trink-

⁸⁹ Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates vom 23. März 1993 zur Bewertung und Kontrolle der Umweltrisiken chemischer Altstoffe, ABl. L 84 vom 5.4.1993, S. 1 ff.

Anm.: Die Verordnung (EWG) Nr. 793/93 ist ebenso wie die zugehörige eigentliche Bewertungsverordnung (EWG) Nr. 1488/94 durch die REACH-Verordnung (s. Kap. 3.3.2.2) aufgehoben und ersetzt worden; hier ist die WRRL entsprechend anzupassen.

⁹⁰ Richtlinie 98/8/EG, ABl. L 123 vom 24.4.1998, S. 1 ff.

⁹¹ Richtlinie 91/414/EWG, ABl. L 230 vom 19.8.1991, S. 1. Richtlinie zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/47/EG (ABl. L 191 vom 7.7.1998, S. 50).

⁹² siehe Fußnote 87; es ist zu beachten, dass die im Anhang 5 der Länderverordnungen geregelten *Prioritären Stoffe* im Umfang und in den UQN-Werten nicht vollständig identisch sind mit denen aus Anhang I der WRRL-Tochterrichtlinie 2008/105/EG.

wassergebrauch eingeflossen. Die WRRL sieht solche „Vermischungen von Schutzgütern“ bei der Ableitung ihrer Umweltqualitätsnormen a priori nicht vor – wenn regional z.B. eine Trinkwassergewinnung aus Flusswasser bedroht ist, weil eine – ökotoxikologisch abgeleitete – Umweltqualitätsnorm zu einem Pflanzenschutzmittel oberhalb der Trinkwassergrenzwerte liegt (z.B. RL 2008/105/EG: Isoproturon JD-UQN = 0,3 µg/l, ZHK-UQN = 1 µg/l (s. Tabelle 6), EG-Trinkw-RL-Grenzwert = 0,1 µg/l), müssten nach WRRL hier Einzelfall-spezifische Maßnahmen ergriffen werden (z.B. regionale Absenkung der UQN-Werte oder technische Verbesserung der Rohwasseraufbereitung). Es ist zu erwarten, dass im Zuge der rechtlichen Umsetzung der RL 2008/105/EG in einzelnen Mitgliedstaaten auch eine Überarbeitung der (nationalen) Anhang VIII-WRRL-Stoffe erfolgen wird.

In Bezug auf die Bewertung der Folgen von Unfällen oder anderen Artikel 11 (3) I WRRL-Ereignissen, insbesondere aber bei der Fragestellung nach Warn- und Alarmkriterien müssen neben den originär WRRL-bürtigen Umweltqualitätsnormen ggf. auch andere relevante Konzentrationsnormen beachtet werden. Nachfolgend ist eine – nicht vollständige - Auswahl ggf. zu beachtender Regelungen/Empfehlungen aufgeführt:

- ⇒ Badegewässer-Richtlinie 2006/7/EG⁹³
- ⇒ Fischgewässer-Richtlinie (Süßwasserrichtlinie) 2006/44/EG⁹⁴
- ⇒ Richtlinie über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung 75/440/EWG⁹⁵
- ⇒ Trinkwasser-Richtlinie 98/83/EG⁹⁶
- ⇒ Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht⁹⁷

⁹³ RICHTLINIE 2006/7/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG, ABl. L67 vom 4.3.2006, S 37 ff.

⁹⁴ RICHTLINIE 2006/44/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 6. September 2006 über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten, ABl L264 vom 25.9.2006, S. 20 ff.

⁹⁵ Richtlinie 75/440/EWG des Rates vom 16. Juni 1975 über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedstaaten ABl. L194 vom 25.7.1975, S. 26–31.

⁹⁶ Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, ABl L 330 vom 05.12.1998 S. 32 ff.

⇒ LAWA-Geringfügigkeitsschwellen⁹⁸

⇒ Werte aus internationalen Übereinkommen (z.B. Rhein, Grenze D/NL, s. Tabelle 12, S. 131).

3.3.2.1 Wassergefährdungsklassen

Das Wassergefährdungspotential von Stoffen, mit denen in Anlagen umgegangen wird, ist im deutschen Störfall- und Gefahrstoffrecht durch Einstufung in eine von drei (vier) Wassergefährdungsklassen (WGK) bestimmt⁹⁹. Die Ermittlung der Wassergefährdungsklasse ist geregelt durch die Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) vom 17.05.1999¹⁰⁰. Im Jahr 2005 erfolgte eine weitere Überarbeitung der VwVwS, in der Definitionen zum Aggregatzustand von Stoffen angepasst und eine Aktualisierung der Anhänge 1+2 (Liste nicht wassergefährdender / wassergefährdender Stoffe) vorgenommen wurden.¹⁰¹ Aktuell besteht erneut Anpassungsbedarf, weil die Bewertungsgrundlage, die RL 67/548/EWG sowohl durch die REACH-Verordnung¹⁰² als auch durch die GHS-Verordnung¹⁰³ geändert und ersetzt wurde (s. Kap. 3.3.2.2 und 3.3.2.3).

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

⁹⁷ Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission beim Umweltbundesamt: *Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht*, Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2003/46, S. 249–251.

⁹⁸ LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, <http://www.lawa.de/pub/download.html>, Dezember 2004.

⁹⁹ Konkret gibt es z.Z. drei Wassergefährdungsklassen und die Einstufung als „nicht wassergefährdender Stoff“ (NwgS); letztere ist nicht identisch mit der ehemaligen WGK 0 („im allgemeinen nicht wassergefährdend“) des überholten „Katalogs wassergefährdender Stoffe“ von 1991 (LTwS Nr. 12), auf den sich z.B. der Internationale Warn- und Alarmplan Elbe (IWAE) in der derzeit gültigen Fassung von 2006 noch bezieht.

¹⁰⁰ Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) vom 17.05.1999, Bundesanzeiger 98a vom 29. Mai 1999;

Erläuterungen s.a.: Umweltbundesamt, *Einstufung von Stoffen und Gemischen in Wassergefährdungsklassen gemäß Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) vom 17.05.1999 - Leitfaden für Selbsteinstufer* -, Berlin, 1999.

¹⁰¹ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) vom 27.07.2005, Bundesanzeiger 142a vom 30. Juli 2005.

¹⁰² Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission, ABl. L 396 vom 30.12.2006, S. 1 ff.

¹⁰³ Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhe-

> Fortsetzung nächste Seite <

Die VwVwS begründet sich auf § 19 g Wasserhaushaltsgesetz (WHG), der zwar beispielhaft eine Reihe von Stoffen und Stoffgruppen benennt, die „geeignet sind, nachhaltig die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit des Wassers nachteilig zu verändern“, diese aber ursprünglich nicht weiter konkretisierte (im aktuell novellierten WHG vom 6. August 2009, BGBl. Teil I Nr. 51, ist der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in § 62 geregelt). 1986 wurde eine Ermächtigung für allgemeine Verwaltungsvorschriften zur näheren Bestimmung und Einstufung der „wassergefährdenden Stoffe“ eingeführt; 1999 ist die VwVwS systematisch überarbeitet und neu gefasst worden. U.a. wurde die Ableitung der Wassergefährdungsklassen auf der Basis der EG-einheitlichen „R-Sätze“ eingeführt und die Möglichkeit der „Selbsteinstufung“ durch den Anwender geschaffen. Die VwVwS enthält vier Anhänge:

- Anhang 1: Liste nicht wassergefährdender Stoffe (NwgS),
- Anhang 2: Liste wassergefährdender Stoffe, eingestuft in die Wassergefährdungsklassen (WGK) 1 bis 3,
- Anhang 3: Beschreibung des Einstufungsvorgehens für alle Stoffe, die nicht in den Anhängen 1 und 2 genannt sind, auf der Basis von R-Satz-Einstufungen des Europäischen Gefahrstoffrechts,
- Anhang 4: Beschreibung des Vorgehens zur Einstufung von Zubereitungen und Gemischen.

Mit der Novelle der VwVwS sollte somit in erster Linie eine Harmonisierung der WGK-Einstufung mit dem Gefahrstoffrecht erfolgen. Gleichzeitig sollten jedoch auch die Möglichkeiten der Selbsteinstufung durch die betroffene Wirtschaft erweitert und somit deren Eigenverantwortung verstärkt werden. Die Verwaltungsvorschrift sieht eine Kombination von vorgegebenen WGK-Einstufungen (Anhänge 1 und 2) sowie von Selbsteinstufungen (entsprechend den Schemata in den Anhängen 3 und 4) vor. Alle WGK-Einstufungen von Stoffen werden zentral vom Umweltbundesamt gesammelt und veröffentlicht. Es ist deshalb für den wasserrechtlichen Vollzug ohne weitere Bedeutung, ob eine Einstufung auf Anhang 1, 2 oder 3 der VwVwS beruht. Alle diese Einstufungen sind für den Vollzug gleichwertig. Einstufungen von Zubereitungen/Gemischen

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

lung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, ABl. L353 vom 31.12.2008, S 1ff.

auf der Grundlage des Anhangs 4 der VwVwS werden in der Regel nicht zentral erfasst und veröffentlicht. Sie obliegen vollständig der Eigenverantwortung des Einstufers.

Für die Einstufung eines Stoffes ist zunächst ein Basisdatensatz zu erheben, der vier Gefährdungsmerkmale enthält:

- akute orale oder dermale Toxizität am Säuger (z. B. LD50 an der Ratte),
- eine Angabe zur aquatischen Toxizität (Fisch (akut), Daphnie (akut) oder Alge),
- biologische Abbaubarkeit,
- Bioakkumulationspotential.

Sofern die Ergebnisse aus den Untersuchungen zum Basisdatensatz eine Einstufung des Stoffes in einen sogenannten R-Satz gemäß Richtlinie 67/548/EWG¹⁰⁴ erforderlich machen oder der Stoff bereits in Anhang 1 vorgenannter Richtlinie in einen R-Satz „legaleingestuft“ ist, gehen die auf den Stoff zutreffenden R-Sätze in die Bewertung zur Einstufung nach VwVwS ein.

Da für Herstellung, Umgang und Inverkehrbringen eines Stoffes die Einstufung in R-Sätze und Wassergefährdungsklassen nach Gefahrstoffrecht ein obligatorisches Kriterium ist, liegen entsprechende Einstufungen für eine sehr große Anzahl von Stoffen vor (ca. 2000). Vor diesem Hintergrund hat der IWAE seine emissionsorientierten Warnschwellen an die Wassergefährdungsklassen gekoppelt.¹⁰⁵

Die nur in Deutschland rechtsverbindlichen WGK sind durchaus auch in der Kritik, insbesondere dahingehend, dass der zugrundeliegende Datensatz für eine erschöpfende Stoffbewertung nicht ausreichend sei. Das Dilemma der für eine Risikobewertung unzulänglichen Datenbasis für die etwa 100000 sogenannten „Alten Stoffe“ gilt allerdings grundsätzlich und hat zu der Verabschiedung der REACH-Verordnung im Dezember 2006 geführt (s. Kap. 3.3.2.2). Insofern muss man die WGK als die wohl derzeit praktikabelste Lösung befürworten. Gewisse Probleme können sich ergeben, wenn weitreichendere Schlussfolgerungen oder Ableitungen aus diesen Werten vorgenommen werden sollen (s. Kap. 3.3.4).

¹⁰⁴ Richtlinie 67/548/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe vom 27. Juni 1967, ABl. EG Nr. L 196 S. 1.

¹⁰⁵ In der aktuellen Fassung des IWAE von 2006 sind die Zuordnungen der R-Sätze in der Tabelle zur Beurteilung unfallbedingter Gewässerbelastungen (Anlage 5, Blatt 1/2) allerdings wieder entfallen.

3.3.2.2 REACH

Wie schon der Umfang des Titels REACH-Verordnung¹⁰² anzeigt, hat sie für das Stoffrecht in der Gemeinschaft eine mindestens ebenso große Bedeutung wie die Wasserrahmenrichtlinie für das Wasserrecht. Über 40 zur Zeit gültige Richtlinien und Verordnungen sollen von REACH integriert bzw. abgelöst werden. Mit der WRRL gibt es Berührungspunkte dort, wo die Risikobewertung von Stoffen betroffen ist, die gemäß WRRL nach den Kriterien der durch REACH aufgehobenen Altstoffverordnung (EWG) Nr. 93/793⁸⁹ erfolgen soll (s. Einführung des Kap. 3.3.2).

In die REACH-Verordnung soll hier nur insoweit inhaltlich eingeführt werden, wie zum Verständnis der Auswirkungen auf die WRRL notwendig ist.

Bis zum Inkrafttreten von REACH wurden die Risiken, die von in der Gemeinschaft vermarkteten Stoffen ausgehen, nach zweierlei Recht bewertet. Für die sogenannten „Alten Stoffe“, das sind Stoffe, die vor dem 18.09.1981 in Verkehr gebracht wurden und auch weiterhin in Verkehr bleiben sollten, galten die Vorschriften der „Altstoffverordnung“ (EWG) Nr. 93/793⁸⁹. Diese insgesamt 100106 Altstoffe sind im Altstoffverzeichnis EINECS¹⁰⁶ gelistet und machen heute noch etwa 97 % des Chemikalienmarktes in der Gemeinschaft aus. Die Bewertung ihres Risikos für Mensch und Umwelt sollte nach einem Prioritätenschema durch die Mitgliedstaaten erfolgen, wobei jedem Stoff jeweils ein bestimmtes Land als federführender *Berichterstatter* zugewiesen wurde. Die für die Bewertung erforderlichen Stoffdaten sollten durch die Industrie geliefert werden. Solange Stoffe noch nicht bewertet waren, konnten sie uneingeschränkt weiter gehandelt werden.

Stoffe, die nach dem 18.09.1981 erstmals in Mengen von mehr als 10 kg/a vermarktet wurden, mussten vor REACH gemäß RL 67/548/EWG¹⁰⁴ als „Neue Stoffe“ angemeldet, hinsichtlich ihres Risikos für Mensch und Umwelt untersucht und ggf. mit Auflagen für das Inverkehrbringen belegt werden. Diese Stoffe sind im Neustoffverzeichnis ELINCS¹⁰⁷ gelistet, das in unregelmäßigen Abständen vom Europäischen Chemikalienbüro ECB aktualisiert herausgegeben wurde und heute etwa 3700 Stoffe enthält.¹⁰⁸

¹⁰⁶ EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances, <http://ecb.jrc.it/existing-chemicals/> beim Europäischen Chemikalienbüro (ECB) in Ispra/Italien;

¹⁰⁷ ELINCS: European List of Notified Chemical Substances

¹⁰⁸ Die Aufgaben des ECB im Zusammenhang mit der Anmeldung und Bewertung von Stoffen sind mit Inkrafttreten von REACH sukzessive auf die neu gegründete Europäische Chemikalienagentur ECHA in Helsinki übertragen worden.

Bis August 2000 konnte allerdings für lediglich 21 Altstoffstoffe die gemeinschaftliche Risikobewertung abgeschlossen werden.

Bereits 1998 hatte der Rat der Umweltminister die EU-Kommission aufgefordert, das europäische Chemikalienrecht zu prüfen. Sieben Monate später legt sie einen Bericht dazu vor, in dem sie das Scheitern der europäischen Chemikalienpolitik konstatiert. Daraufhin beauftragte der Umweltministerrat die Kommission, Vorschläge für eine Reform des Chemikalienrechts zu erarbeiten, die die Kriterien Nachhaltigkeit, Vorsorgeprinzip und Binnenmarkt berücksichtigen soll. 2001 legt die Kommission das Weißbuch „Strategie für eine zukünftige Chemikalienpolitik“ vor. Der Rat der Umweltminister setzte sich in seiner Stellungnahme für eine Verschärfung der Vorschläge im Weißbuch ein. Diese Haltung wurde vom EU-Parlament weitgehend unterstützt. Im Dezember 2006 ist die Reform als REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 im Amtsblatt der EG veröffentlicht worden.

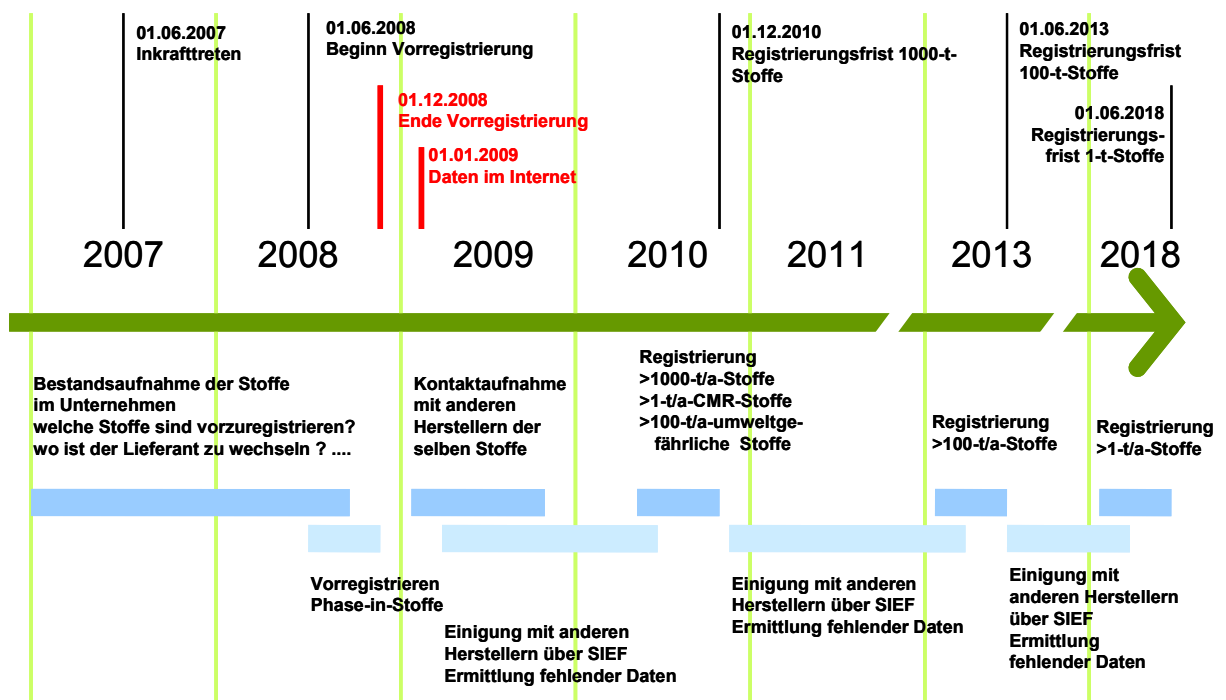


Abbildung 3 Zeitplan für die Umsetzung von REACH¹⁰⁹

¹⁰⁹ in Anlehnung an BAuA/REACH-Helpdesk: Broschüre *REACH-Info 1*, <http://www.reach-helpdesk.de/>.

Nach dem Prinzip „no data, no market“ sollen künftig nur noch solche **chemischen** Stoffe in Verkehr gebracht werden können, die registriert (**R**egistration), bewertet (**E**valuation) und ggf. zugelassen (**A**uthorisation) sind. Dieser Vorgang soll bis zum 01.06.2018 abgeschlossen sein und verläuft nach einem Zeitplan, der sich an Vermarktungsmengen und Gefährlichkeitskriterien orientiert (s. Abbildung 3).

Die wesentlichen Prinzipien von REACH sind im folgenden stichwortartig skizziert:

- ◆ Nach dem Prinzip der *Beweislastumkehr* überträgt REACH die Verantwortung für die Überprüfung der Chemikaliensicherheit von den nationalen Behörden auf die Hersteller und Importeure. Sie müssen künftig überzeugend darstellen, dass ihre Produkte sicher zu handhaben sind und weder die Gesundheit der Weiterverarbeiter oder Verbraucher/innen noch die Umwelt über Gebühr belasten. Ihre Stoffinformationen geben Hersteller und Importeure an alle Abnehmer (downstream user) weiter.
- ◆ Die Bewertung „Alter“ und „Neuer Stoffe“ erfolgt künftig nach den selben Kriterien.
- ◆ Die Datenanforderungen steigen mit der Menge des zu registrierenden Stoffes, die ein Hersteller oder Importeur pro Jahr produzieren oder importieren möchte. Die Registrierungspflicht beginnt bei einer Inverkehrbringungsmenge von 1 t/a.¹¹⁰
- ◆ Mindestens erforderlich ist ein technisches Dossier, ggf. zusätzlich ein Stoffsicherheitsbericht. Bei gefährlichen und besorgniserregenden Stoffen müssen im Stoffsicherheitsbericht Expositionsszenarien ermittelt werden. Dabei muss der komplette Lebenszyklus des Stoffes (Herstellung / Verwendung / Entsorgung) berücksichtigt werden.
- ◆ Zur Vermeidung von Doppeluntersuchungen, insbesondere von Tierversuchen verpflichtet REACH Hersteller und Importeure zur Teilung ihrer Daten.
- ◆ „Alte Stoffe“ (in REACH: „Phase in-Stoffe“) dürfen nur dann vom Zeitplan für die Umsetzung von REACH profitieren, wenn sie fristgemäß vorregistriert wer-

¹¹⁰ Die erforderlichen Daten für Stoffe im Inverkehrbringungsbereich 1-10 t/a sind allerdings nur wenige Grunddaten – man hat sich die „Lösbarkeit der Altstoffproblematik“ mit einer Lockerung der Anforderungen für die Anmeldung neuer Stoffe „erkauft“, für die nach der alten Regelung bereits mehr Daten für Inverkehrbringungsmengen ab 10 kg/a gefordert wurden.

den. Die Vorregistrierung dient dem Zweck der Bildung von Konsortien aus Herstellern und Importeuren, die die selben Stoffe registrieren lassen möchten. Sie erfolgt elektronisch an die eigens für REACH gegründete Europäische Agentur für chemische Stoffe mit Sitz in Helsinki (*ECHA, European Chemicals Agency*) und ist kostenlos und unverbindlich. Als Forum für den Datenaustausch wird für jeden vorregistrierten Stoff mit der gleichen Identität ein SIEF (*Substance Information Exchange Forum*) gebildet.

- ◆ „Phase in-Stoffe“, die bis zum 01.12.2008 nicht *vorregistriert* wurden, dürfen nicht mehr in Verkehr gebracht werden und müssen ggf. als Neue Stoffe neu registriert werden.
- ◆ Zusätzliche Kommunikationspflichten entstehen in der Lieferkette: Nachgeschaltete Anwender (downstream user) erhalten zusätzliche Aufgaben und Pflichten. Sie müssen ihren vorgeschalteten Herstellern und Importeuren Informationen über die genaue Verwendung liefern, damit dieser die Verwendung in seinen Angaben zur Exposition im technischen Dossier und ggf. in seinen Expositionsszenarien berücksichtigen und geeignete Risikominderungsmaßnahmen empfehlen kann. Die Verwendung wird dann zu einer "identifizierten Verwendung". Der nachgeschaltete Anwender hat die Pflicht, die Risikominderungsmaßnahmen anzuwenden. Wichtigstes Instrument in der Lieferkette bleibt das Sicherheitsdatenblatt, das nun nicht mehr in den Regelungsbereich der RL 67/548/EWG bzw. der GHS-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 fällt.
- ◆ „Nicht identifizierte Verwendungen“ sind unzulässig, ggf. muss der Verwender einen eigenen Stoffsicherheitsbericht erstellen (und die dafür notwendigen Daten erheben).
- ◆ Besonders gefährliche Stoffe unterliegen einem Zulassungsverfahren (Authorisation).
- ◆ Es besteht eine weitgehende Verpflichtung zur Substitution von besonders gefährlichen Stoffen.

Man erwartet von REACH bis zum Jahr 2018 einen erheblichen Fortschritt im Wissen über die Risiken, die von Stoffen für den Menschen und die Umwelt ausgehen. In Bezug auf die Umsetzung der WRRL wird sich das allerdings nur allmählich dahingehend bemerkbar machen, dass sich auf der Basis neuerer Stoffdaten und Risikobewer-

tungen Umweltqualitätsnormen ändern könnten und Normen für weitere Stoffe hinzukommen.

3.3.2.3 GHS

Die am 20. Januar 2009 in Kraft getretene GHS-Verordnung¹⁰³ ersetzt die als „Kennzeichnungsrichtlinie“ oder „Stoffrichtlinie“ bekannte Richtlinie 67/548/EWG¹⁰⁴, die als Ursprung des gemeinschaftlichen Chemikalienrechts anzusehen ist. Der Regelungsbe-
reich der GHS-Verordnung ist, soweit es die Kennzeichnung und Verpackung betrifft, weitgehend identisch mit dem der RL 67/548/EWG. Die Registrierung, Bewertung und ggf. Zulassung von „Neuen Stoffen“, ebenso wie Erfordernisse zur Gestaltung und Übermittlung des Sicherheitsdatenblattes fallen allerdings in die Zuständigkeit von REACH.

Da die Wassergefährdungsklassen weitgehend auf der Risikoklassifizierung der RL 67/548/EWG aufsetzen, soll im Folgenden eine kurze Einführung in das GHS die Einordnung in den Kontext dieses Projekts erleichtern.

Auf der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio 1992 wurde im Kapitel 19 der Agenda 21 den Vereinten Nationen das Mandat erteilt, ein weltweit harmonisiertes Kennzeichnungs- und Verpackungssystem für Chemikalien zu erarbeiten. Das Ziel ist eine weltweite Harmonisierung bestehender Einstufungs- und Kennzeichnungssysteme für Transport, Arbeitnehmerschutz, Verbraucherschutz und Umweltschutz.

Dieses „**G**lobally **H**armonised **S**ystem of Classification and Labelling of Chemicals“ (**GHS**) ist als „Purple Book“ erstmals im Jahr 2003 vorgelegt, kontinuierlich verbessert und in wesentlichen Teilen im Dezember 2008 als EG-Verordnung Nr. 1272/2008 veröffentlicht worden. Sie ist ab dem 20. Januar 2009 in allen Mitgliedstaaten unmittelbar gültiges Recht. Die angelsächsische Bezeichnung „*Regulation on **C**lassification, **L**abelling and **P**ackaging of Substances and Mixtures*“ bildet die Grundlage der synonym verwendeten Bezeichnung „**CLP**-Richtlinie“.

Die GHS-Verordnung legt fest,

- ◆ welche Einstufungs-, Verpackungs- und Kennzeichnungspflichten vor dem Inverkehrbringen von Stoffen und Gemischen (früher: Zubereitungen) zu erfüllen sind,

- ◆ nach welchen Kriterien Stoffe und Gemische einzustufen sind,
- ◆ wie Stoffe und Gemische zu verpacken sind
- ◆ und für welche Gemische gesonderte Kennzeichnungen vorzusehen sind.

Im Gegensatz zur REACH-Verordnung, deren Bestimmungen an bestimmte Mengenschwellen für das Inverkehrbringen gekoppelt sind, unterliegen alle Stoffe und Gemische vor dem Inverkehrbringen einer generellen Einstufungs- und Kennzeichnungspflicht.

Der Zeitplan für die Umsetzung des GHS ist mit dem für REACH synchronisiert (Abbildung 4).

	1.6.2007	1.12.2010	1.6.2013	1.6.2015 1.6.2018
Registrierung REACH	3 ½ Jahre	2 ½ Jahre	5 Jahre	
Übergang GHS	3 ½ Jahre	4 ½ Jahre		
Stoffe: Einstufung im SDB	Stoffrichtlinie 67/548/EWG		GHS-Verordnung (EG) 1272/2008	
Stoffe: Kennzeichnung	Stoffrichtlinie		GHS-Verordnung (EG) 1272/2008	
Gemische: Einstufung im SDB	Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG		GHS-Verordnung	
Gemische: Kennzeichnung	Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG		GHS-Verordnung	

Abbildung 4 Übergangsphasen REACH und GHS¹¹¹

Einstufung und Kennzeichnung nach GHS beruhen auf den intrinsischen Eigenschaften der betrachteten Stoffe und Gemische. Darin unterscheidet sich die GHS-Verordnung nicht von dem bestehenden System auf Grundlage der Stoff- und der

¹¹¹ In Anlehnung an: Umweltbundesamt, Broschüre: *Das neue Kennzeichnung- und Einstufungssystem für Chemikalien nach GHS*, Forschungsvorhaben 206 67 460/06, Berlin 2007, <http://www.umweltbundesamt.de/>.

Zubereitungsrichtlinie 67/548/EWG. Auch sind die verwendeten Kennzeichnungssymbole, die nun „Piktogramme“ genannt werden, denen des alten Verfahrens sehr ähnlich, was zumindest beim Verwender keine großen Umlernprozesse erfordert. Die alten **S**(afety)- und **R**(isk)-Sätze/Kodierungen, auf denen die Wassergefährdungsklassen maßgeblich basieren, entfallen. Stattdessen wird es **H**(azard)-statements und **P**(recautionary)-statements geben, die im Grundsatz vergleichbar sind.

Trotz der konzeptionellen Ähnlichkeit von GHS und Stoffrichtlinie sind die Einstufungsregeln und Kriterien zur Bewertung bestimmter Stoffeigenschaften nicht identisch, so dass eine lineare Umwandlung der alten in die neue Einstufung nicht möglich ist und somit alle im Verkehr befindlichen Stoffe und Gemische neu nach GHS einzustufen sind. Anhang VII der GHS-Verordnung enthält eine „Umwandlungstabelle“ mit Regeln anhand derer eine Umwandlung der bisherigen Einstufung in die neue vereinfacht möglich ist. In Anhang VI sind auf mehr als 1000 Seiten die „legal eingestuft“ Stoffe des Anhangs I der alten Stoffrichtlinie mit ihrer neuen Einstufung nach GHS verzeichnet („Harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung für bestimmte gefährliche Stoffe“).

Für die Wassergefährdungsklassen ergibt sich aus diesen Änderungen, dass alle bisher eingestuften Stoffe ebenfalls neu eingestuft werden müssten. Allerdings haben Schätzungen ergeben, dass es dabei in höchstens 5 % aller bisher eingestuften Stoffe zu einer Umstufung der WGK kommen würde. Deshalb ist derzeit keine Umstufung, außer auf Antrag, vorgesehen. Ein Nebeneinander von alten und neuen auf GHS basierenden WGK stellt kein Problem dar.¹¹²

Durch die Föderalismusreform in Deutschland hat inzwischen der Bund die ausschließliche Kompetenz für „stoff- oder anlagenbezogene Regelungen“ des Wasserhaushalts. Deshalb soll die die WGK regelnde „Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe“ (VwVwS)¹⁰⁰ durch eine künftige (Bundes-) „Verordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ (VUmwS) ersetzt werden, die ursprünglich an das im Jahr 2009 zur Verabschiedung anstehende bundeseinheitliche Umweltgesetzbuch (UGB) gekoppelt sein sollte. Da eine Verabschiedung des UGB derzeit als nicht konsensfähig gilt, könnte man sie an die nun geplante Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) binden. Die VUmwS führt die Regeln der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen der Länder (VAwS) und die stoffbezogenen Regeln der VwVwS zusammen und modernisiert diese im Hinblick auf neue Entwick-

¹¹² Eisenträger, Adolf, Umweltbundesamt, 1. Projektworkshop am 29. November 2007 in Schkopau.

lungen verwandter Rechtsbereiche. Dabei sollen die sich aus dem GHS ergebenden Änderungen in die VUmWS einfließen.

3.3.3 UQN-Überschreitungen durch Unfälle

Dieser Bericht wurde im Vorwort eingeleitet mit dem (rechnerisch simulierten) Beispiel einer in Tschechien eingeleiteten Menge von nur 5 kg Hexachlorbenzol oder einer Quecksilberverbindung, die für den gesamten Elbeverlauf bis in den tidebeeinflussten Bereich eine Überschreitung der ZHK-UQN zur Folge hat. Das waren sicher extreme, wenn auch nicht unmögliche Rahmenbedingungen (Niedrigwasser + niedrige ZHK-UQN), so dass sich die Frage stellt, ob allgemeingültigere Aussagen in Bezug auf Einleitmengen und resultierenden Immissionswerten über den Verlauf eines Fließgewässers ableitbar sind. Für die Elbe sind im Rahmen des Projekts EASE¹¹³ vom Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg mit Hilfe der Prognosesoftware ALAMO der BfG verschiedene Störfallszenarien durchgerechnet und später anhand eines realen Unfalls (Cyanidunfall in Tschechien) messtechnisch bestätigt worden (s. Kap. 8.1.1.2.5). Die berechneten Störfallszenarien orientierten sich an unfallbedingten Einleitmengen, wie sie nach dem Internationalen Warn- und Alarmplan Elbe (IWAE)¹¹⁴ als realistisch angesehen werden.

3.3.3.1 Emissionsorientierte Warnschwellen

Für die realistische Einordnung der Berechnungsergebnisse sollen kurz die Warn- und Alarmkriterien der Internationalen Warn- und Alarmpläne (IWAP) Elbe, Oder, Donau vorgestellt werden. (Das Verfahren im Bereich des Rheins ist abweichend, dort bezieht man sich auf vereinbarte unfallbedingte Maximalfrachten und daraus abgeleiteten Konzentrationswerten an Messstelle der Bimmen/Lobith an der Grenze D/NL, s. Tabelle 12, S. 131; näheres zu den Warn- und Alarmplänen s. Kap. 4.3.)

¹¹³ Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg „Entwicklung von Alarmkriterien und Störfallerfassung in Messstationen im Elbeinzugsgebiet für die internationale Gefahrenabwehrplanung (EASE)“, Abschlussbericht zum UBA Forschungsvorhaben FKZ -200 48 314/02 - Teilvorhaben 2, Hamburg 2004.

¹¹⁴ Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) - Internationaler Warn- und Alarmplan Elbe (IWAE) 2006 mit aktualisiertem Adressverzeichnis 2008, <http://www.ikse-mkol.org>.

Eine Warn-/Alarmauslösung nach IWAE ist im allgemeinen darauf angewiesen, dass vom Störfallverursacher (Schadstoffemittenten) eine Meldung erfolgt, die mindestens den Zeitpunkt des Ereignisses sowie Art und Menge der in die Elbe eingetragenen Stoffe enthält. Dafür sind im IWAE „Warnschwellen“ in Form von Einleitmengen vorgesehen (d.h. „emissionsorientiert“), die in ihrer Höhe abhängig sind von der Wassergefährdungsklasse (WGK) des eingeleiteten Stoffes (s. blau unterlegte Felder in Tabelle 3).

Tabelle 3 Alarmschwellen der IWAP Elbe, Oder, Donau, schematisch

Anleitung zur Beurteilung unfallbedingter Gewässerbelastungen im Rahmen der Internationalen Warn- und Alarmpläne Elbe, Oder, Donau				
Mit Hilfe der nachfolgenden Tabelle können den nach Wassergefährdungsklassen (WGK¹) bzw. R-Sätzen² eingestufteten Stoffen Alarmschwellen zugeordnet werden, deren Überschreitung bei einer unfallbedingten Stofffreisetzung ins Gewässer eine "Information" oder "Warnung" entsprechend der Alarmierungsschemata der Internationalen Warn- und Alarmpläne " auslöst; im Detail gibt es Unterschiede, z.B. entfällt bei der Elbe die Meldung „Information“. Die aufgeführten Alarmschwellen (unfallbedingte Tagesfrachten), sowie die offene Skalierung nach Gewässerschadensindexen/Waterriskindexen (GSI/WRI)³, sind lediglich als Orientierungsrahmen für die Entscheidung im System der Internationalen Warn- und Alarmpläne zu verstehen. ¹ Katalog wassergefährdender Stoffe, VwVwS 27.07.2005 ² Richtlinie 67/548/EWG ff. ³ Der Gewässerschadensindex/Water Risk Index dient zur Skalierung der Gewässerschadensfälle.				
Stoffeinstufungen		Freigesetzte Stoffmenge – Alarmschwellen		
WGK	R - Sätze	INFORMATION [kg] bzw. [l]	WARNUNG [kg] bzw. [l]	WARNUNG [kg] bzw. [l] für n>2
NwgS	22	≥ 10.000	≥ 100.000	≥ 10 ⁿ⁺³
1	25, 52/53, 52 oder 53	≥ 1.000	≥ 10.000	≥ 10 ⁿ⁺²
2	50, 51/53, 28 oder 45 (52/53, 52 oder 53) <u>und</u> (22 oder 25)	≥ 100	≥ 1.000	≥ 10 ⁿ⁺¹
3	50/53 (50, 51/53, 52/53, 52 oder 53) <u>und</u> (45 oder 28) 45 <u>und</u> 28	≥ 10	≥ 100	≥ 10 ⁿ
Gewässerschadensindex (GSI/WRI) ³		≥ 1	≥ 2	≥ n

Überschreitet die eingeleitete Stoffmenge den Warnschwellenwert, erfolgt eine Warnmeldung gemäß Alarmierungsschemata der IWAP.

3.3.3.2 Resultierende Immissionswerte im Verlauf der Elbe

Im folgenden werden die „Auswirkungen“ von Störfällen an der Elbe mittels ALAMO modelliert. Unter „Auswirkung“ soll hier die Höhe einer Stoffkonzentration verstanden werden. Berechnet wird – ausgehend von einem Störfall an einer bestimmten Stelle an der Elbe (zumeist Fluss-km 0 = Grenze D/CZ) – die Strecke, nach der eine „vorgegebene Stoffkonzentration, z.B. ein ZHK-UON-Wert“ *unterschritten* ist. Grundsätzlich sind im ALAMO alle hier relevanten Parameter frei wählbar. Damit eine vorstellungsmäßige Relation zu den diskutierten Alarmschwellen erzielt wird, werden als „Störfallausmaß“ insbesondere solche Einleitmengen gerechnet, wie sie als Alarmschwellenstaffelung der emissionsorientierten Betrachtungsweise im aktuellen IWAE vorgegeben sind (s. Tabelle 3). Weiterhin werden als zu unterschreitende „vorgegebene Stoffkonzentrationen“ solche ausgewählt, die im Größenbereich der ZHK-UQN-Werte der „WRRL-Tochterraichtlinie Prioritäre Stoffe“ liegen. Tabelle 6 zeigt zum Vergleich die Umweltqualitätsnormen nach "WRRL-Tochterraichtlinie Prioritäre Stoffe" (Liste „Chem“) für die Einstufung des chemischen Zustands der Wasserkörper⁴⁸; Tabelle 8 die Umweltqualitätsnormen für die flussgebietsspezifischen Stoffe nach den WRRL-Umsetzungsverordnungen der Länder für die Einstufung des ökologischen Zustands der Wasserkörper (Liste „Eco“) ⁷⁸; jeweils mit zugehörigen Wassergefährdungsklassen (WGK).

Berechnet werden die Fließstrecken, nach denen jeweils Konzentrationen zwischen minimal 0,01 µg/l und 100 µg/l unterschritten werden. Damit wird anschaulich die Relation „*Emission*“ und „*resultierende Immission*“ illustriert. Obwohl das Modell auf die Verhältnisse der Elbe zugeschnitten ist, lassen sich daraus grobe vorstellungsmäßige Anhaltspunkte auch für andere ähnliche Flusssysteme - wie Donau und Rhein - gewinnen.

Tabelle 4 stellt anhand roter Balken die „Reichweite“ verschiedener Störfälle mit gestaffelten Einleitungsmengen für die drei Standardabflusssituationen MHQ, Mittelwasser und MNQ dar. Die Flusskilometermarken¹¹⁵ sind für die jeweilige Einleitmenge so weit rot markiert, wie die in Spalte 2 angegebenen Konzentrationsschwellen noch überschritten werden. Reicht die rote Markierung über den gesamten km-Bereich, bedeutet dies, dass als Folge des Störfalles das Maximum der durchlaufenden Schadstoffwelle den angegebenen Konzentrationswert über den gesamten Stromelbebereich von der Grenze CZ/D bis zum Wehr Geesthacht überschreitet. Man sieht, dass ein

10 t-Störfall selbst unter Hochwasserbedingungen für den gesamten modellierbaren Elbebereich ein Konzentrationsmaximum von mindestens 10 µg/l hervorruft. Bei Mittelwasser „schafft“ dies bereits ein 1 t-Störfall, während bei Niedrigwasser bereits ein umgekippter Eimer mit nur 10 kg Stoffmenge zur Überschreitung einer 0,1 µg/l-Schwelle von der deutsch-tschechischen Grenze bis Hamburg führt.

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

¹¹⁵ Die angegebenen Flusskilometermarken entsprechen den Positionen von stationären Pegelmessstellen an der Elbe; für diese Positionen gibt ALAMO standardmäßig Ergebnisse an.

Tabelle 4 Entfernung (rote Balken) bis zur Unterschreitung unterschiedlicher Konzentrations-
schwellen bei unterschiedlichen Einleitungsmengen und Abflusssituationen,
Einleitungsort: Fluss-km 0 (Grenze CZ/D), Einleitungsdauer: 2 h

Einleit- menge	Schwelle	Flusskilometer															
		[kg]	[µg/l]	34	56	82	108	154	214	259	290	332	388	454	484	504	536
Abfluss MHQ																	
100	100																
1.000																	
10.000																	
100	10																
1.000																	
10.000																	
100	1																
1.000																	
10.000																	
10	0,1																
100																	
1.000																	
10.000																	
Abfluss Mittelwasser																	
100	100																
1.000																	
10.000																	
100	10																
1.000																	
10.000																	
10	1																
100																	
1.000																	
10	0,1																
100																	
1.000																	
Abfluss MNQ																	
100	100																
1.000																	
10.000																	
100	10																
1.000																	
10.000																	
10	1																
100																	
1.000																	
10	0,1																
100																	
1.000																	

Eine etwas andere Darstellung wurde für die folgende Tabelle gewählt: Hier wird für zwei - auch für andere große europäische Flüsse - typische Abflussmengen, 200 und 2.000 m³/s¹¹⁶, die in 10er Potenzen gestaffelte Entfernung angegeben, nach der Einleitungsmengen von 1 – 100.000 kg jeweils Konzentrationsschwellen von 0,01 – 100 µg/l unterschreiten. Rot unterlegte Bereiche markieren eine Konzentrationsschwellenüberschreitung für die gesamte deutsche modellierbare Elbe oder für vergleichbare andere Flusssysteme. Bei Unfällen, deren Auswirkungen durch die orangefarbenen Bereiche markiert werden, sollte für eine präzisere Beurteilung eine mit konkreten Daten unterfütterte ALAMO-Berechnung erfolgen. Die weißen Bereiche kennzeichnen Unfälle mit lediglich lokalen Auswirkungen.

Tabelle 5 Gestaffelte Entfernungen bis zur Unterschreitung unterschiedlicher Konzentrationsschwellen für die Abflüsse 200 und 2.000 m³/s am Einleitungsort Grenze CZ/D (km 0), Einleitungsdauer 2

Abfluss [m ³ /s]	Einleitungsmenge [kg]	Distanz [km] bis zur Unterschreitung der Konzentrationsschwellen				
		100 µg/l	10 µg/l	1 µg/l	0,1 µg/l	0,01 µg/l
200	1	< 1	< 1	ca. 10	ca. 100	ca. 1.000
	10	< 1	ca. 10	ca. 100	ca. 1.000	ca. 10.000
	100	ca. 10	ca. 100	ca. 1.000	ca. 10.000	> 10.000
	1.000	ca. 100	ca. 1.000	ca. 10.000	> 10.000	> 10.000
	10.000	ca. 1.000	ca. 10.000	> 10.000	> 10.000	> 10.000
	100.000	ca. 10.000	> 10.000	> 10.000	> 10.000	> 10.000
2000	1	< 1	< 1	< 1	ca. 10	ca. 100
	10	< 1	< 1	ca. 10	ca. 100	ca. 1.000
	100	< 1	ca. 10	ca. 100	ca. 1.000	ca. 10.000
	1.000	ca. 10	ca. 100	ca. 1.000	ca. 10.000	> 10.000
	10.000	ca. 100	ca. 1.000	ca. 10.000	> 10.000	> 10.000
	100.000	ca. 1.000	ca. 10.000	> 10.000	> 1.000	> 10.000

¹¹⁶ Am Einleitungsort Grenze CZ/D (Fluss-km 0) liegen diese Werte jeweils etwas oberhalb von MNQ bzw. MHQ.

Tabelle 6 Prioritäre Stoffe n. RL 2008/105/EG (Liste „Chem“):
JD-UQN aufsteigend, ZHK-UQN, WGK

Nr.	Stoffname	CAS-Nr.	JD-UQN	ZHK-UQN	WGK
(30)	Tributylzinnverbindungen (Tributhyltin-Kation)	36643-28-4	0,0002	0,0015	3
(5)	Bromierte Diphenylether	32534-81-9	0,0005		-
(28)	Σ Benzo(g,h,i)-perylen + Indeno(1,2,3-cd)-pyren	191-24-2, 193-39-5	0,002		-
(14)	Endosulfan	115-29-7	0,005	0,01	3
(26)	Pentachlorbenzol	608-93-5	0,007		-
(16)	Hexachlorbenzol*	118-74-1	0,01	0,05	3
(9b)	Para-para-DDT	50-29-3	0,01		3
(9a)	Σ Cyclodien Pestizide: Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin	309-00-2, 60-57-1, 72-20-8, 465-73-6	0,01		3
(18)	Hexachlorcyclohexan	608-73-1	0,02	0,04	3
(9b)	DDT insgesamt		0,025		3
(9)	Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-Ethyl)	2921-88-2	0,03	0,1	3
(33)	Trifluralin	1582-09-8	0,03		-
(28)	Σ Benzo(b)fluoranthren + Benzo(k)fluoranthren	205-99-2, 207-08-9	0,03		-
(28)	Benzo(a)pyren	50-32-8	0,05	0,1	-
(21)	Quecksilber + Verb.*	7439-97-6	0,05	0,07	3
(6)	Cadmium + Verb. (je nach Wasserhärte) Klasse 1+2	7440-43-9	0,08	0,45	3
(6)	Cadmium + Verb. (je nach Wasserhärte) Klasse 3	7440-43-9	0,09	0,6	3
(2)	Anthracen	120-12-7	0,1	0,4	-
(8)	Chlorfenvinphos	470-90-6	0,1	0,3	3
(15)	Fluoranthren	206-44-0	0,1	1	-
(17)	Hexachlorbutadien*	87-68-3	0,1	0,6	3
(25)	Octylphenol ((4-(1,1',3,3'-Tetramethylbutyl)-phenol))	140-66-9	0,1		2
(6)	Cadmium + Verb. (je nach Wasserhärte) Klasse 4	7440-43-9	0,15	0,9	3
(13)	Diuron	330-54-1	0,2	1,8	3
(6)	Cadmium + Verb. (je nach Wasserhärte) Klasse 5	7440-43-9	0,25	1,5	3
(1)	Alachlor	15972-60-8	0,3	0,7	-
(19)	Isoproturon	34123-59-6	0,3	1,0	3
(24)	Nonylphenol (4-Nonylphenol)	104-40-5	0,3	2,0	3
(7)	C10-13 Chloralkane	85535-84-8	0,4	1,4	3
(27)	Pentachlorphenol	87-86-5	0,4	1	3
(31)	Trichlorbenzole	12002-48-1	0,4		3
(3)	Atrazin	1912-24-9	0,6	2,0	3
(29)	Simazin	122-34-9	1	4	-
(12)	Bis(2-ethyl-hexyl)phthalat (DEHP)	117-81-7	1,3		1
(22)	Naphthalin	91-20-3	2,4		-
(32)	Trichlormethan	67-66-3	2,5		3
(20)	Blei + Verb.	7439-92-1	7,2		2-3
(10)	1,2-Dichlorethan	107-06-2	10		3
(4)	Benzol	71-43-2	10	50	3
(29a)	Tetrachlorethylen	127-18-4	10		3
(29b)	Trichlorethylen	79-01-6	10		3
(6a)	Tetrachlorkohlenstoff	56-23-5	12		3
(11)	Dichlormethan	75-09-2	20		2
(23)	Nickel + Verb.	7440-02-0	20		2

* Für diese Stoffe müssen niedrigere JD-UQN-Werte abgeleitet werden, wenn keine Biota-Untersuchungen erfolgen, RL 2008/105/EG Anhang I Fußnote 9.

Legt man die Kriterien der WRRL zugrunde, zeigen die Berechnungsergebnisse, dass selbst in den großen europäischen Strömen Störfälle mit Einleitmengen im einstelligen Tonnen-Bereich potentiell in der Lage sind, über die gesamte Länge des Gewässers ökotoxikologisch relevante Stoffkonzentrationen hervorzurufen. Bei höher toxischen Stoffen und ungünstigen Abflussbedingungen kann dies bereits im 1-10 kg-Bereich eintreten. Selbst unter Berücksichtigung der zeitlich nur begrenzten Einwirkung einzelner Unfälle muss in Anbetracht der Vielzahl an potentiellen Unfallorten in den entsprechend großen, häufig dichtbesiedelten und industriebetonten Einzugsgebieten vermutet werden, dass allein die Summe von jährlichen Störfällen, die in ihrem Ausmaß unterhalb der Meldeschwellen etablierter Warn- und Alarmpläne liegen, geeignet ist, den „guten ökologischen oder guten chemischen Zustand“ für das betreffende Gewässer dauerhaft zu verhindern. Dies gilt umso mehr, als sich die Belastung durch Unfälle zum „Grundrauschen“ der diffusen Einträge durch Kläranlagen, kontinuierliche industrielle Einleitungen, Flächeneinträge (z.B. PSM) usw. addiert. Bei Kontaminanten, für die nach "WRRL-Tochterrichtlinie Prioritäre Stoffe" ZHK-UQN festgelegt wurden, kann auch eine einzige Überschreitung zu einer Abwertung des Gewässerzustands führen.¹¹⁷ Vor diesem Hintergrund sollten die Alarmschwellen etablierter emissionsorientierter Warn- und Alarmpläne ggf. kritisch neu bewertet und praktisch empirisch überprüft werden.

3.3.4 Emissionsschwellen vs. UQN

Im Gewässerlauf installierte Frühwarnsysteme benötigen Kriterien zur Erkennung warnrelevanter Ereignisse. Für chemische Parameter sind das konzentrationsabhängige Schwellenwerte, die in sinnvoller Beziehung zu den Qualitätszielen der WRRL abgeleitet werden müssen. Dabei ergibt sich die Situation, dass auf der einen Seite etablierte Emissionsschwellen für die Verursachermeldung vorliegen und auf der anderen Seite durch die WRRL Gewässerqualitätsnormen als Zielwerte für den Zustand der Gewässer definiert sind. Die Frage stellt sich, bei welcher z.B. durch eine kontinuierlich messende Gewässergütestation festgestellten Konzentration ist die Schwelle für ein warnwürdiges Ereignis überschritten. Dieser Themenblock ist bereits

¹¹⁷ Ob sich diese Interpretation in der Praxis durchsetzen wird, insbesondere wenn bei kontinuierlich messenden Systemen gelegentliche Überschreitungen der ZHK-UQN zum „normalen Befundbild“ gehören, bleibt abzuwarten.

im Projekt EASE¹¹³ angesprochen worden und soll im Zusammenhang mit diesem Projekt aktualisiert werden.

Bei der Anwendung von Grenz-, Prüf-, Ziel-, Qualitätsnorm- und ähnlichen Werten ist es wichtig zu wissen, mit welcher Zielrichtung diese ursprünglich abgeleitet worden sind (selbst wenn die Bewertungsbasis ursprünglich identisch war). Auch Kenntnisstand und –umfang zu den Stoffeigenschaften zum Zeitpunkt der Ableitung hat erhebliche Auswirkungen auf die Belastbarkeit (und u.U. Rechtssicherheit) der Normen, insbesondere dann, wenn mangels besserer Daten das ursprüngliche Schutzziel aus dem Focus gerät. Inkompatibilitäten werden häufig dann offenbar, wenn zwei aus unterschiedlichen Richtungen abgeleitete Normensysteme aufeinandertreffen. Im letzten Kapitel konnte gezeigt werden, dass die auf Wassergefährdungsklassen basierenden emissionsorientierten Meldeschwellen bereits bei vermeintlich kleinen Ereignissen zu weitreichenden Überschreitungen der aquatotoxikologisch hergeleiteten UQN-Werten aus der WRRL führen. Ist das nun eine Frage eines lediglich „größenordnungsmäßigen Anpassungsbedarfs“ oder liegen hier u.U. prinzipielle Inkompatibilitäten vor?

Die Wassergefährdungsklassen werden auf einer standardisierten Datenbasis hergeleitet für den Zweck, Auflagen beim Transport, Lagerung und sonstigem Handling von Stoffen „an Land“ standardisieren zu können. Eine sehr weitreichende Differenzierung der Stoffeigenschaften ist im Prinzip weder vorgesehen noch für die Zielrichtung der Anwendung der Werte notwendig.

Problematische Stoffe im Sinne der WGK müssen beim Umgang besonders sicher gehandhabt werden – dabei ist z.B. eine hohe Wasserlöslichkeit deshalb eine „problematische Eigenschaft“, die zu einer Höherstufung in der Wassergefährdungsklasse führen kann, weil der Stoff bei einem Austritt ins Gewässer kaum noch rückholbar ist. Ein nach einem Unfall in der Wasserphase vollständig gelöster Stoff bezieht seine potentielle Schädlichkeit für die Wasserorganismen jedoch nicht mehr aus seinen Lösungseigenschaften sondern vielmehr aus seinen toxischen Eigenschaften.

Insofern ist zu prüfen, ob und inwieweit die etablierten emissionsorientierten Warnschwellen eine sinnvolle Basis abgeben können für die Herleitung immissionsorientierter Warnschwellen für Frühwarnsysteme in Sinne der WRRL.

3.3.4.1 Ableitung von Immissions-Alarmschwellen aus WGK

Die Ableitung von Konzentrationsschwellen aus den WGK-basierten Emissions-Warnschwellen des IWAE in Tabelle 3 ist allenfalls unter grob pauschalisierenden Randbedingungen möglich, da die Einleitung einer bestimmten Stoffmenge in den Fluss in Abhängigkeit vom Einleitungsort, von der momentanen Abflussmenge und nicht zuletzt vom Messort zu Konzentrationsunterschieden von mehreren Größenordnungen führt. D.h. die aus dem Störfall- und Gefahrstoffrecht abgeleiteten derzeit gültigen Emissionsschwellenwerte können nicht unmittelbar in Immissionsschwellenwerte transferiert werden.

Möchte man Immissionsschwellen dennoch an den Emissionsschwellen orientieren, erscheint es deshalb sinnvoller, den WGK Warnschwellen nach *pragmatischen Gesichtspunkten zuzuordnen*. Vorgeschlagen in EASE¹¹³ wurde die Prüfung folgender Zuordnung (Tabelle 7):

Tabelle 7 Vorschlag zur Ableitung von Immissions-Warnschwellen aus den WGK

Stoff mit WGK	Alarmschwelle [µg/l]
NwgS	100
1 schwach wassergefährdend	10
2 wassergefährdend	1
3 stark wassergefährdend	0,1

Diese Werte decken - abgesehen von einigen Ausnahmen - *formal* annähernd einen Bereich ab, der sich auch ergeben würde, wenn eine Warnschwellenableitung durch Multiplikation der Werte der Listen „Chem“ und „Eco“ zur WRRL mit dem Faktor 100 vorgenommen würde (Tabelle 6, Tabelle 8). Dass es im Detail jedoch erhebliche Diskrepanzen im Hinblick auf die Kompatibilität zu auf Konzentrationswerten aufbauenden Qualitätsnormen gibt, wird im Folgenden aufgezeigt.

Tabelle 8 Flussgebietsspezifische Stoffe (Liste „Eco“): JD-UQN aufsteigend, WGK

EG-Nr.	Stoffbezeichnung	JD-UQN	Einheit	WGK
94	Mevinphos	0,0002	µg/l	3
(101)	PCB-28 ²	0,0005	µg/l	-
(101)	PCB-52 ²	0,0005	µg/l	-
(101)	PCB-101 ²	0,0005	µg/l	-
(101)	PCB-118 ²	0,0005	µg/l	-
(101)	PCB-138 ²	0,0005	µg/l	-
(101)	PCB-153 ²	0,0005	µg/l	-
(101)	PCB-180 ²	0,0005	µg/l	-
125-127	Triphenylzinn-Kation ²	0,0005	µg/l	3
70	Dichlorvos	0,0006	µg/l	3
108	Tetrabutylzinn ³	0,001	µg/l	3
116	Trichlorfon	0,002	µg/l	3
15	Chlordan (cis und trans)	0,003	µg/l	3
75	Disulfoton	0,004	µg/l	3
81	Fenthion	0,004	µg/l	3
L.II	Etrimphos	0,004	µg/l	3
(100)	Parathion-Ethyl	0,005	µg/l	3
103	Phoxim	0,008	µg/l	3
80	Fenitrothion	0,009	µg/l	3
26	Chlornaphthaline (techn. Mischung)	0,01	µg/l	-
5	Azinphos-ethyl	0,01	µg/l	3
6	Azinphos-methyl	0,01	µg/l	3
L.II	Cyanid	0,01	mg/l	3
49-51	Dibutylzinn-Kation ¹	0,01	µg/l	
89	Malathion	0,02	µg/l	3
(100)	Parathion-Methyl	0,02	µg/l	3
113	Triazophos	0,03	µg/l	3
19	4-Chloranilin	0,05	µg/l	3
43	Coumaphos	0,07	µg/l	
L.II	Hexazinon	0,07	µg/l	-
(47)	Demeton(Summe von Demeton-o und -s)	0,1	µg/l	
(47)	Demeton-o	0,1	µg/l	
(82)	Heptachlor	0,1	µg/l	-
(82)	Heptachlorepoxyd	0,1	µg/l	-
98	Oxydemeton-methyl	0,1	µg/l	-
104	Propanil	0,1	µg/l	-
107	2,4,5-T	0,1	µg/l	-
44	Cyanurchlorid (2,4,6-Trichlor-1,3,5-triazin)	0,1	µg/l	1
45	2,4-D	0,1	µg/l	2
(47)	Demeton-s	0,1	µg/l	2
(47)	Demeton-s-methyl-sulphon	0,1	µg/l	2
69	Dichlorprop	0,1	µg/l	2
90	MCPA	0,1	µg/l	2
91	Mecoprop	0,1	µg/l	2
105	Pyrazon(Chloridazon)	0,1	µg/l	2
132	Bentazon	0,1	µg/l	2
L.II	Nitrobenzol	0,1	µg/l	2
8	Benzidin	0,1	µg/l	3
(47)	Demeton-s-methyl	0,1	µg/l	3
73	Dimethoat	0,1	µg/l	3
88	Linuron	0,1	µg/l	3
93	Methamidophos	0,1	µg/l	3
95	Monolinuron	0,1	µg/l	3
97	Omethoat	0,1	µg/l	3
L.II	Metolachlor	0,2	µg/l	2
L.II	Metazachlor	0,4	µg/l	-

EG-Nr.	Stoffbezeichnung	JD-UQN	Einheit	WGK
L.II	Chlortoluron	0,4	µg/l	3
L.II	Ametryn	0,5	µg/l	-
L.II	Prometryn	0,5	µg/l	-
(52)	3,4-Dichloranilin	0,5	µg/l	3
L.II	Terbutylazin	0,5	µg/l	3
L.II	Bromacil	0,6	µg/l	-
(32)	2-Chlor-6-nitrotoluol	1	µg/l	
(32)	3-Chlor-4-nitrotoluol	1	µg/l	
(32)	4-Chlor-3-nitrotoluol	1	µg/l	
(32)	5-Chlor-2-nitrotoluol	1	µg/l	
(52)	3,5-Dichloranilin	1	µg/l	-
11	Biphenyl	1	µg/l	2
18	3-Chloranilin	1	µg/l	2
20	Chlorbenzol	1	µg/l	2
25	1-Chlornaphthalin	1	µg/l	2
29	1-Chlor-3-nitrobenzol	1	µg/l	2
(32)	2-Chlor-4-nitrotoluol	1	µg/l	2
38	2-Chlortoluol	1	µg/l	2
40	4-Chlortoluol	1	µg/l	2
(52)	2,3-Dichloranilin	1	µg/l	3
(52)	2,4-Dichloranilin	1	µg/l	3
(52)	2,5-Dichloranilin	1	µg/l	3
(52)	2,6-Dichloranilin	1	µg/l	3
109	1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	1	µg/l	3
(122)	2,4,5-Trichlorphenol	1	µg/l	3
(122)	2,4,6-Trichlorphenol	1	µg/l	3
(122)	2,3,4-Trichlorphenol	1	µg/l	3
(122)	2,3,5-Trichlorphenol	1	µg/l	3
(122)	2,3,6-Trichlorphenol	1	µg/l	3
(122)	3,4,5-Trichlorphenol	1	µg/l	3
128	Vinylchlorid(Chlorethylen)	2	µg/l	2
L.II	Methabenzthiazuron	2,0	µg/l	2
48	1,2-Dibromethan	2	µg/l	3
(52)	2,4/2,5-Dichloranilin	2	µg/l	3
17	2-Chloranilin	3	µg/l	2
27	4-Chlor-2-nitroanilin	3	µg/l	2
21	1-Chlor-2,4-dinitrobenzol	5	µg/l	2
31	4-Chlor-2-nitrotoluol	10	µg/l	
34	3-Chlorphenol	10	µg/l	
36	Chloropren	10	µg/l	
56	Dichlorbenzidine	10	µg/l	-
57	Dichlordiisopropylether	10	µg/l	-
(63)	1,2-Dichlor-4-nitrobenzol	10	µg/l	-
(63)	1,4-Dichlor-2-nitrobenzol	10	µg/l	-
66	1,3-Dichlorpropan-2-ol	10	µg/l	-
(129)	1,2-Dimethylbenzol	10	µg/l	-
(129)	1,3-Dimethylbenzol	10	µg/l	-
(129)	1,4-Dimethylbenzol	10	µg/l	-
72	Diethylamin	10	µg/l	1
79	Ethylbenzol	10	µg/l	1
87	Isopropylbenzol(Cumal)	10	µg/l	1
2	2-Amino-4-Chlorphenol	10	µg/l	2
14	Chloralhydrat	10	µg/l	2
16	Chloressigsäure	10	µg/l	2
24	4-Chlor-3-Methylphenol	10	µg/l	2
28	1-Chlor-2-nitrobenzol	10	µg/l	2
30	1-Chlor-4-nitrobenzol	10	µg/l	2
33	2-Chlorphenol	10	µg/l	2

EG-Nr.	Stoffbezeichnung	JD-UQN	Einheit	WGK
35	4-Chlorphenol	10	µg/l	2
37	3-Chlorpropen(Allylchlorid)	10	µg/l	2
41	2-Chlor-p-toluidin	10	µg/l	2
(42)	3-Chlor-p-Toluidin	10	µg/l	2
53	1,2-Dichlorbenzol	10	µg/l	2
54	1,3-Dichlorbenzol	10	µg/l	2
55	1,4-Dichlorbenzol	10	µg/l	2
74	Dimethylamin	10	µg/l	2
112	Toluol	10	µg/l	2
114	Tributylphosphat(Phosphorsäuretributylester)	10	µg/l	2
123	1,1,2-Trichlortrifluoethan	10	µg/l	2
9	Benzylchlorid (a-Chlortoluol)	10	µg/l	3
10	Benzylidenchlorid (a,a-Dichlortoluol)	10	µg/l	3
22	2-Chlorethanol	10	µg/l	3
39	3-Chlortoluol	10	µg/l	3
(42)	3-Chlor-o-Toluidin	10	µg/l	3
(42)	5-Chlor-o-Toluidin	10	µg/l	3
58	1,1-Dichlorethan	10	µg/l	3
60	1,1-Dichlorethen(Vinylidenchlorid)	10	µg/l	3
61	1,2-Dichlorethen	10	µg/l	3
(63)	1,2-Dichlor-3-nitrobenzol	10	µg/l	3
(63)	1,3-Dichlor-4-nitrobenzol	10	µg/l	3
64	2,4-Dichlorphenol	10	µg/l	3
65	1,2-Dichlorpropan	10	µg/l	3
67	1,3-Dichlorpropen	10	µg/l	3
68	2,3-Dichlorpropen	10	µg/l	3
78	Epichlorhydrin	10	µg/l	3
86	Hexachlorethan	10	µg/l	3
110	1,1,2,2-Tetrachlorethan	10	µg/l	3
119	1,1,1-Trichlorethan	10	µg/l	3
120	1,1,2-Trichlorethan	10	µg/l	3
4	Arsen	40	mg/kg	3
L.II	Kupfer	160	mg/kg	-
L.II	Chrom	640	mg/kg	-
L.II	Zink	800	mg/kg	-

¹ ersatzweise für das Sediment 100 mg/kg

² ersatzweise für das Sediment 20 mg/kg

³ ersatzweise für das Sediment 40 mg/kg

3.3.4.2 Kompatibilitätsproblematik Emissionsschwellen zu UQN

Wassergefährdungsklassen stellen nur eine sehr grobe Differenzierung im Hinblick auf die Beurteilungsmöglichkeit dar, in welchen Konzentrationen ein Stoff, wenn er ins Wasser gelangt ist, welche schädlichen Wirkungen in Bezug auf welches Schutzziel ausübt. So lassen sich die emissionsorientierten Warnschwellen, die (lediglich) die Meldepflichten des Störfallverursachers in Abhängigkeit von der Menge des eingeleiteten Schadstoffs regeln, zwar pragmatisch an Wassergefährdungsklassen koppeln – für die Ableitung von Konzentrationswerten, anhand derer z.B. eine an einer beliebigen

Stelle eines Flusses gelegene Messstation in unbekannter Entfernung von einer Einleitstelle den gemessenen Wert als „störfallbedingt“ identifizieren soll, bietet die bloße Zuordnung eines Stoffes zu einer von vier Klassen keine hinreichende stringente Datenbasis. Einer der Gründe ist, dass innerhalb der WGK 3 (stark wassergefährdend) keine weitere Differenzierung des Gefährdungspotentials mehr vorgesehen ist. Die verschiedenen schutzgutbezogenen Normen zur Wasserqualität – wie z.B. die WRRL oder die TrinkwV – sehen jedoch gerade bei den „gefährlichen“ Stoffen eine sehr große Wertespannweite vor.

Betrachtet man die nach aufsteigenden Werten sortierten JD-UQN in Tabelle 6 und Tabelle 8 zeigt sich, dass in der Systematik der WRRL die wesentliche Differenzierung der Qualitätsnormen innerhalb der Stoffe der Gruppe der „stark wassergefährdenden Stoffe“ (WGK 3) erfolgt. Es zeigt sich weiterhin, dass in Wertebereichen der JD-UQN von 0,1 µg/l aufwärts die WGK 2 ähnlich häufig vertreten ist wie die WGK 3 und keine eindeutige Korrelation UQN-WGK 2/WGK 3 vorliegt. Die Spannweiten der UQN-Werte in der jeweiligen Wassergefährdungsklassen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 9 WGK und Spannweiten der JD-UQN-Werte nach WRRL

WGK	Spannweite JD-UQN WRRL Chem/Eco [µg/l]
1 schwach wassergefährdend	0,1 - 10
2 wassergefährdend	0,1 - 20
3 stark wassergefährdend	0,0002 - 10

Es lassen sich vereinzelt auch Beispiele anführen, in denen nach VwVwS als stark wassergefährdend eingestufte Stoffe (WGK 3) in der Liste „Eco“ zur WRRL höhere Qualitätszielwerte erhalten als solche mit WGK 1 (s. Tabelle 10). Dafür gibt es eine Reihe von Gründen, die hier nicht im einzelnen diskutiert werden sollen. Zum Teil liegt es an unterschiedlichen Bewertungskriterien¹¹⁸, z.T. sicher auch an einer zu den jeweiligen Bewertungszeitpunkten unterschiedlichen Datenbasis.

Tabelle 10 Kompatibilitätsproblematik WGK vs. JD-UQN-Werte nach WRRL (Beispiele)

EG-Nr.	Stoffbezeichnung	WGK	JD-UQN [$\mu\text{g/l}$]
44	Cyanurchlorid (2,4,6-Trichlor-1,3,5-triazin)	1	0,1
21	1-Chlor-2,4-dinitrobenzol	2	5
14	Chloralhydrat	2	10
5	Azinphos-ethyl	3	0,01

Zusammenfassend kann also festgestellt werden: Obwohl aus systematischen Gründen sinnvoll, lassen sich die für Frühwarnsysteme benötigten *immissionsorientierten* Warnschwellen nicht stringent aus den *emissionsorientierten* WGK-basierten Warnschwellen herleiten. Wenn aus einem pragmatischen Ansatz heraus eine entsprechende Zuordnung dennoch hergestellt wird, sind im Ergebnis diese Schwellenwerte nicht kompatibel sind mit der Wertesystematik der Wasserrahmenrichtlinie.

Da aber Gewässerqualitäten nach den Kriterien der WRRL beurteilt werden müssen, wird hier vorgeschlagen, die immissionsorientierten Warnschwellen ebenfalls auf die Systematik der Wasserrahmenrichtlinie aufzubauen, ggf. unter Einbeziehung von Maßstäben für andere Schutzgüter. Da die (z.B.) ökotoxische Wirkung des Eintrags eines wassergefährdenden Stoffes letztlich nur indirekt von der eingebrachten absoluten Menge abhängt, sondern tatsächlich von der Konzentration des Stoffes im Wasser, sollte die Ableitung von Warnschwellen auch auf der Basis von Immissionsqualitätsnormen erfolgen.¹¹⁹ Eine auf unserem Vorschlag aus dem Projekt EASE¹¹³ aufbauende Vorgehensweise wird in Kapitel 8.1.2.1 zur Diskussion gestellt.

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

¹¹⁸ In der Systematik der Wassergefährdungsklassen ist z.B. „gute Wasserlöslichkeit“ eine „wassergefährdende“ Stoffeigenschaft, während für die Beurteilung der Gefährlichkeit eines bereits *gelösten* Stoffes auf das Gewässer dieser Parameter irrelevant ist.

¹¹⁹ Die Störfallkommission hat deshalb 1999 im Zusammenhang mit der Beurteilung von Gewässerunfällen auf der Basis von Wassergefährdungsklassen die Einbeziehung von Abflussdaten gefordert; Störfall-Kommission SFK-GS-18, „Orientierende Beurteilung von Gewässerunfällen“, 1999, http://www.kas-bmu.de/publikationen/sfk/sfk_gs_18.pdf.

4 Bestandsaufnahme und konzeptionelle Abgrenzung

Im folgenden werden die die Flussgebietskommissionen von Rhein, Donau, Elbe und Oder zur Verfügung gestellten oder andersweitig für das jeweilige Flussgebiet öffentlich zugänglichen Konventionen, Empfehlungen, Leitlinien, Warn- und Alarmpläne usw. vorgestellt und im Hinblick auf ihren Artikel 11 (3) I WRRL-Bezug diskutiert.

4.1 *Empfehlungen im anlagenbezogenen Gewässerschutz*

Neben den Vorgaben der Europäischen Rechtssetzung gibt es bereits eine Reihe von Empfehlungen und Aktivitäten auf transnationaler Ebene, die sich mit der Verbesserung und Harmonisierung der Vorsorgebestrebungen vor außerordentlichen Gewässerverunreinigungen aus technischen Anlagen beschäftigen. Die daraus abzuleitenden Ergebnisse dienen als Grundlage für die Untersuchung, um die Anforderungen aus Artikel 11 (3) I WRRL zu konkretisieren und umzusetzen.

Hintergrund der Entstehung dieser Aspekte sind (i) zum einen einschlägige Störfallereignisse aus der Vergangenheit und (ii) zum anderen der anlagenbezogene Gewässerschutz, der bereits vorher im deutschen Wasserrecht gesondert geregelt wurde.

- (i) Schwere Industrieunfälle haben in der Vergangenheit deutlich gemacht, dass deren Folgen nicht an nationalen Grenzen Halt machen. In der Konsequenz ist eine rein nationale Vorsorge vor solchen Ereignissen nicht ausreichend, sondern bedarf der grenzübergreifenden Abstimmung. Nur dadurch lässt sich ein gleichwertiges Schutzniveau erreichen. Mittlerweile wird diese Notwendigkeit durch die rechtlichen Anforderungen der Europäischen Union bekräftigt. Artikel 11 (3) I WRRL macht dies u. a. deutlich.
- (ii) Auch kleinere Anlagen können im Fall von Freisetzungen bereits zu erheblichen Beeinträchtigungen der Gewässer führen. In Deutschland wird aus diesem Grund neben der Reglementierung der sog. Störfallanlagen parallel der

Umgang mit wassergefährdenden Stoffen im Gewässerrecht verankert. Diesem Sachverhalt ist es geschuldet, dass sich Deutschland seit langem bemüht, die daraus resultierenden Anforderungen und Erkenntnisse in den Harmonisierungsprozess innerhalb der internationalen Flussgebietskommissionen und in bi- und multilateralen Abkommen einzubringen. Das hat aber auch dazu geführt, dass Fragmente des anlagenbezogenen Gewässerschutzes heute in unterschiedlicher Ausbreitung in der zwischenstaatlichen Zusammenarbeit verankert sind. Für die Anwendung der WRRL ist dies eine wichtige Ausgangsbasis. Es gilt zu prüfen, ob die bisher getroffenen Beschlüsse auch ausreichen, um den rechtlichen Anforderungen der EU umfassend nachzukommen.

Die folgende Zusammenstellung (s. Tabelle 11) von Empfehlungen der Flussgebietskommissionen, multilateralen Organisationen und teilweise nationaler Gremien erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, enthält aber die Dokumente, die für die Umsetzung der Projektziele die Grundlage bilden und damit von entscheidender, thematischer Bedeutung sind.

Tabelle 11 Übersicht anlagensicherheitsrelevanter Empfehlungen und Aktivitäten

IFK		Empfehlungen - Titel	veröffentlicht
Internationale Flussgebietskommissionen	ICPR / IKSR	Definition wassergefährdende Stoffe	1998
		Genehmigungsverfahren für störfallrelevante Anlagen	
		Überfüllsicherungen	
		Sicherheit von Rohrleitungen	
		Zusammenlagerung	
		Abdichtungssysteme	
		Abwasserteilströme	
		Umschlag	
		Brandschutzkonzept	
		Anlagenüberwachung	
		Betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrplanung	
	ICPER / IKSE	Empfehlungen zur Problematik der Löschwasserrückhaltung	1993 1994

IFK		Empfehlungen - Titel	veröffent- licht
		Empfehlungen zur Verbesserung der Störfallabwehr an der Elbe	1996
		Empfehlung zum grundsätzlichen Aufbau von Sicherheitsberichten im Hinblick auf die Wassergefährdung	1997
		Betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrplanung – Empfehlungen	1998
		Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Hochwassergebieten oder einstaugefährdeten Bereichen – Empfehlungen	1999
		Überfüllsicherungen – Empfehlungen	2000
		Organisatorische Maßnahmen und materiell-technische	2001
		Grundanforderungen bei der Abwehr von Unfällen mit schwimmenden wassergefährdenden Stoffen – Empfehlungen	2002
		Sicherheit von Rohrleitungen – Empfehlungen	2004
		Grundsatzanforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen – Empfehlungen	
		Empfehlungen zu Lageranlagen für wassergefährdende Stoffe/Gefahrstoffe	
	ICPDR / IKSD	Empfehlungen für Sicherheitsanforderung für kontaminierte Flächen in hochwassergefährdeten Gebieten	2005
		Inventarisierung potentieller Gefahrenstandorte (Accidental Risk Spots)	2001
	ICPOaP / IKSO	Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Hochwassergebieten oder einstaugefährdeten Bereichen	2005
	IKSMS	Empfehlungen an die Mitgliedsstaaten der IKSMS über Vorsorgemaßnahmen bei der Öl- und Kohlenwasserstofflagerung in einstaugefährdeten Bereichen	1995
	IKSMS		

IFK		Empfehlungen - Titel	veröffent- licht
Multilaterale Organisationen	Checklistenmethode	Operationalisierung der Empfehlungen von IKSE und IKSR	2006
		<i>erweitert um:</i> <i>(Kura River Basin)</i> Sicherheitstechnische Empfehlungen für industrielle Absetzanlagen	2006
		Sicherheitstechnische Empfehlungen für die Kontrolle der Stilllegung von gefährlichen Industriebetrieben: - dauerhafte Stilllegung - zeitweilige Stilllegung <i>(Technologietransfer)</i> Checklisten für die Untersuchung und Beurteilung des Zustandes von Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen und Zubereitungen in der Zellulose- und Papierindustrie Checklisten für die Sicherheit von Raffinerien	2006
	UN ECE	Sicherheitsleitlinien und Standards für Pipelines Sicherheitsleitlinien zur grenzüberschreitenden Notfallplanung Sicherheitsleitlinien für industrielle Absetzanlagen – Tailing Management Facilities	2006 In Planung In Planung
	OECD	Leitprinzipien für die Verhinderung, Bereitschaft für den Fall und Bekämpfung von Chemieunfällen	2003
BVT-Merkblätter (BREF)		BVT-Merkblatt über die besten verfügbaren Techniken zur Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter	2005

4.1.1 Internationale Flussgebietskommissionen

Die Internationalen Flussgebietskommissionen sind bedeutende Gremien zur Entwicklung und Fortschreibung des Standes von anlagenbezogenem Gewässerschutz. Mit dem Inkrafttreten der WRRL hat sich das Aufgabenspektrum der Kommissionen um die länderübergreifende Koordination der Richtlinienumsetzung erweitert. Damit werden sie auch zur wichtigen Brücke zwischen Gefahrenvorsorge und Wasserrahmenrichtlinie, indem sie Kompetenzen auf beiden Arbeitsfeldern vereinen. Im Mittelpunkt dieses Unterkapitels stehen die in dieser Hinsicht aktivsten Flussgebietskommissionen. Im nachfolgenden Gliederungspunkt wird die Checklistenmethode vorgestellt, die eine weiterführende Anwendung der bestehenden Empfehlungen und Erfahrungen mehrerer Kommissionen darstellt.

4.1.1.1 Internationale Kommission zum Schutz der Donau (IKSD)

Die IKSD setzt sich zusammen aus den Vertretungen von 13 Mitgliedsstaaten und der EU. Sie bildet damit die größte internationale Flussgebietskommission mit deutscher Beteiligung. Unter anderem beschäftigt sich die IKSD mit der Vorsorge vor unfallbedingten Gewässerverschmutzungen und der Verbesserung des Reaktionsvermögens bei Unfallereignissen. Die Arbeit ist dahingehend auf drei Schwerpunkte¹²⁰ ausgerichtet:

- (i) Inventarisierung von potentiellen Gefahrenstandorten (*Accidental Risk Spots*);
- (ii) Grundsatzempfehlungen an die Mitgliedsstaaten zur Verbesserung der Sicherheitsstandards von Gefahrenstandorten;
- (iii) Entwicklung von Checklisten (s. Kapitel 4.1.2 zur Umsetzung und Kontrolle der Sicherheitsanforderungen an Gefahrenstandorte).

Mit der **Ermittlung potentieller Gefahrenstandorte**, sog. ***Accidental Risk Spots***¹²¹ (*ARS*), wurde durch die IKSD im Donau-Einzugsgebiet eine Inventarisierung von

¹²⁰ vgl. IKSD/ICPDR, unfallbedingte Verunreinigungen, http://www.icpdr.org/icpdr-pages/accidental_pollution.htm.

Standorten, von denen im Falle von Unfallereignissen eine Gefahr für die Qualität der Gewässer erwartet werden muss, initiiert. Für die Analyse einzelner Standorte wurde die Art und Menge der jeweils verwendeten oder gelagerten, gefährlichen Stoffe herangezogen. Grundlage für die Beurteilung des Gefahrenpotentials von Substanzen und Stoffgemischen ist die Einteilung in *Wassergefährdungsklassen (WGK)*, wie sie in Deutschland verwendet werden. In Verbindung mit der Stoffmenge lässt sich aus den WGK der sog. *Wasser-Risiko-Index (WRI)* ableiten, der einen vergleichbaren Bezugswert für das Gefahrenpotential einer Anlage abbildet. Durch die Erhebung wurde die Identifizierung von Bereichen mit konzentriertem Gefahrenpotential ermöglicht und anhand der geographischen Daten graphisch aufbereitet. Industriestandorte „typischer“ Risikobereichen wurden dabei gleichermaßen betrachtet wie Risiken, die aus intensiven Bergbauaktivitäten und der damit verbundenen Abraumablagerung bspw. in Rumänien entstehen. Die Ergebnisse spiegeln jedoch lediglich wieder, dass von den aufgeführten Standorten eine Gefahr ausgehen könnte. Das tatsächlich anzunehmende Risiko wird durch das Inventar nicht wiedergegeben, da die jeweils vorhandenen sicherheitstechnischen Vorkehrungen in der Bewertung keine Berücksichtigung finden und gesondert beurteilt werden müssen.

Mit den **Sicherheitsanforderungen für kontaminierte Flächen (Altlasten) in hochwassergefährdeten Gebieten**¹²² beschäftigt sich die bisher einzige, „klassische“, sicherheitstechnische Empfehlung der IKSD. Es werden Handlungsempfehlungen gegeben, die die potentiellen Gefahren, die von Altlasten bei Hochwasser ausgehen können, durch technische und organisatorische Maßnahmen reduzieren. Die sicherheitstechnischen Anforderungen werden in (i) administrative Anforderungen, (ii) Risikoabschätzung und (iii) technische Anforderungen unterschieden und beinhalten im Detail folgende Aspekte:

- (i) Die administrativen Anforderungen bilden die Grundlagen für den Umgang mit kontaminierten Flächen. Sie beinhalten die Registrierung vermuteter oder bekannter Altlasten und regeln die Verantwortlichkeiten zu finanziellen Verpflichtungen und behördlichen Befugnissen hinsichtlich des Zugriffs auf Daten und Monitoringergebnisse.

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

¹²¹ IKSD/ICPDR. Inventory of Potential Accidental Risk Spots in the Danube River Basin. ARS-*ad-hoc* Expert Panel of the AEPWS EG, 2001.

¹²² IKSD/ICPDR Recommendation Safety Requirements for Contaminated Sites in Flood-risk Areas. APC (Accident Prevention and Control) Expert Group, Final Draft (o.J.).

- (ii) Für die Einschätzung des Gefahrenpotentials von Altlasten sind mehrere, zu dokumentierende Schritte erforderlich. Kontaminierte Flächen müssen zuerst identifiziert werden um anschließend einer genaueren Untersuchung unterzogen zu werden. Detaillierte Betrachtungen beziehen sich dann vordergründig auf Zonen hoher Kontamination innerhalb eines Standorts.
- (iii) Technische Anforderungen unterteilen sich zum einen in die präventiven Maßnahmen zur Vermeidung von neuen Altlasten und zum anderen in Sanierungsmaßnahmen für bestehende Altlasten. Die präventiven Empfehlungen richten sich an gefährdete Standorte und Unternehmen, die aufgrund lokaler Hochwasserrisiken mit Kontaminationen rechnen müssen. Für die Sanierung bestehender Altlasten werden mögliche Dekontaminierungsverfahren genannt. Als Alternative können Zonen hoher Kontamination vom Einflussbereich des Hochwassers isoliert werden.

Aus Gründen der Vollständigkeit sind an dieser Stelle die IKSD-Dokumente zu den Besten Verfügbaren Techniken zu nennen. Diese sind keine klassischen Sicherheitsempfehlungen und richten sich zur allgemeinen Emissionsreduzierung an spezifische, industrielle Branchen. Teilweise enthalten diese Dokumente aber Hinweise, die auch für den Sicherheitsbereich von Relevanz sind. Folgende Empfehlungen wurden dazu von der IKSD veröffentlicht¹²³:

- Empfehlung zur Besten Verfügbaren Technik in der Lebensmittelindustrie
- Empfehlung zur Bester Verfügbaren Technik in der chemischen Industrie
- Empfehlungen zur Besten Verfügbaren Technik in der Zelluloseproduktion
- Empfehlungen zur Besten Verfügbaren Technik in der Papierindustrie
- Empfehlungen zur Besten Verfügbaren Technik in der Landwirtschaft

¹²³ s. a. IKSD/ICPDR http://www.icpdr.org/icpdr-pages/guidance_documents.htm.

4.1.1.2 Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)

Zu den aktiven Akteuren in der IKSE gehören die Bundesrepublik Deutschland und die Tschechische Republik. Mit der anlagenbezogenen Gefahrenvorsorge beschäftigt sich innerhalb der IKSE die Arbeitsgruppe H „Unfallbedingte Gewässerbelastungen“, mit dem Ziel, die Sicherheitsstandards beider Länder zu harmonisieren.

Aus diesem Grund wurden von der IKSE eine Reihe sicherheitstechnischer Empfehlungen veröffentlicht¹²⁴. Die Empfehlungen reichen von allgemeinen Grundsatzanforderungen über Anforderungen bei spezifischen Gefahrenquellen bis zu Handlungsoptionen bei eingetretenen Unfallsituationen. In der folgenden Auflistung werden die Inhalte der einzelnen Empfehlungen kompakt aufgezeigt.

- **Empfehlungen zur Problematik der Löschwasserrückhaltung:** Grundlage für dieses Dokument ist die in Deutschland erarbeitete und im Landesrecht gültige *Richtlinie zur Bemessung von Löschwasser-Rückhalteinrichtungen beim Lagern wassergefährdender Stoffe (LöRüRL)*. Bei Bränden an Standorten, in denen wassergefährdende Stoffe gelagert werden, besteht die Gefahr, dass diese Stoffe mit dem anfallenden Löschwasser ausgetragen werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Löschwasserrückhaltung. Anhand Brandschutz-relevanter Parameter wird eine Unterscheidung in vier Sicherheitskategorien vorgenommen. Sicherheitskategorie, Lagergröße und WGK der gelagerten Stoffe sind maßgeblich für das anzusetzende Volumen an Löschwasser, das zurückgehalten werden muss. Hinsichtlich der technischen Möglichkeiten zur Umsetzung der Anforderungen verweist die Empfehlung auf die LÖRÜRL.
- **Empfehlungen zur Verbesserung der Störfallabwehr an der Elbe:** Dieses Dokument versteht sich eher als Momentaufnahme zum Stand (1994) der Störfallabwehr und den daraus abzuleitenden Defiziten an der Elbe. Es werden einige spezifische Empfehlungen erteilt, die sich im Wesentlichen an administrative Anforderungen in den Mitgliedsstaaten und Handlungsoptionen der öffentlichen Akteure hinsichtlich des flussgebietsweiten Umgangs mit Störfallsituationen richten. Allgemein gültige anlagenbezogene Sicherheitsanforderungen enthält das Dokument nicht.

¹²⁴ gemeinsam veröffentlicht in: IKSE, Stand der Umsetzungen der Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) für den Bereich der Störfallvorsorge, Anlagensicherheit und Störfallabwehr, 2007.

- **Empfehlungen zum grundsätzlichen Aufbau von Sicherheitsberichten im Hinblick auf die Wassergefährdung:** Hinsichtlich der Anlagen, die in den Geltungsbereich der *Seveso-II-Richtlinie* (s. betr. Abschnitt oben) fallen, enthält das Dokument detaillierte Anmerkungen zur angemessenen Berücksichtigung des Aspektes der Wassergefährdung in den geforderten *Sicherheitsberichten*. Anhand dieses konkreten Anwendungsfeldes richtet sich die Empfehlung vordergründig an die sog. *Störfallanlagen*. Dennoch lassen sich aus den Ausführungen auch allgemein gültige Anforderungen ableiten, die auch für eine methodische Herangehensweise zur Steigerung der Anlagensicherheit in Anlagen, die nicht in den Regelungsbereich der *Seveso-II-Richtlinie* fallen, von Bedeutung sind. Für die Untersuchung der relevanten Faktoren untergliedert die Empfehlung in die Charakterisierung des Standort- bzw. Anlagenumfeldes, die (Gefahren-)Stoffbeschreibung, Darstellung von Anlagen und Verfahren, Gefahrenanalyse hinsichtlich zu erwartender Ereignisse und deren Vorbeugung, Festlegung der Vorsorgemaßnahmen zur Unfallverhinderung und Schadensbegrenzung sowie die Bewertung und kritische Beurteilung des erreichten Sicherheitsniveaus. Aus dieser methodischen Abfolge lässt sich bereits ein grundlegendes Vorgehen für die Umsetzung eines anlagenbezogenen Sicherheitsanspruchs ableiten, dass auch über die Anwendung in *Sicherheitsberichten* bei *Störfallanlagen* hinaus aufgegriffen und nutzbar gemacht werden kann.
- **Empfehlungen zur Betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplanung:** Das Dokument richtet sich an Anlagen, die wassergefährdende Stoffe einsetzen, wobei teilweise auch konkreter von *störfallrelevanten* Anlagen gesprochen wird. Die betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrplanung ist als *grundlegende Sicherheitspflicht* des Betreibers entsprechender Anlagen einzustufen und dient der Planung und Dokumentation der bei Wirksamwerden einer Gefahrensituation (Ereignisfall) zur Verfügung stehenden Maßnahmen zur Eindämmung der Gefährdung (Reaktionsmaßnahmen). Die Empfehlung benennt für die Erstellung einer betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplanung die folgenden Punkte als besonders relevant: Nach Feststellung einer Gefahrensituation müssen (i) die nötigen Alarmierungsabläufe greifen. Dazu muss die Durchführung einer Gefahrenmeldung anhand festgelegter Meldehierarchien gewährleistet sein, interne und externe Verantwortungen und Informationspflichten bedürfen der vorherigen Festlegung und die Zuständigkeit für Schadensbegrenzungsmaßnahmen der konkreten Zuordnung. Für die anlagenbezogene Gefahrenabwehrplanung wird (ii) vorab die Erhebung grundlegender, anlagenspezifischer

Information erforderlich. Dies beinhaltet vor allem das Stoffinventar, umgebungsbedingte Faktoren (Schutzgüter, externe Gefahrenquellen), verfügbare Einsatzmittel, strukturelle und planerische Detailinformation der Anlage, Definition von Gefahrenschwerpunkten, Störfallszenarien inkl. Auswirkungsabschätzung sowie die Darstellung der möglichen störfallbegrenzenden Maßnahmen hinsichtlich der identifizierten Szenarien. Die betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrplanung ist (iii) regelmäßig über Übungen zu bestärken, zu aktualisieren und den internen/externen Beteiligten bekannt zu machen. Anhand des Inhalts wird deutlich, dass auch die betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne einige grundlegende und methodische Schritte enthalten, die auch abseits dieses Instruments für die konzeptionelle Herangehensweise zur Gewährleistung angemessener Gefahrenvorsorge von entscheidender Bedeutung sind.

- **Empfehlungen für Anforderung an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Hochwassergebieten oder einstaugegefährdeten Bereichen:** Die Empfehlung richtet sich an Anlagen, die von Einstau beeinflusst sind bzw. sein können. Das betrifft sowohl drohende Überschwemmungen durch Hochwasser, als auch durch Rückstau aus der Kanalisation, Grundwasseranstieg oder durch die Anstauung von Löschwasser. Die Anforderungen sind differenziert für unterirdische und oberirdische Anlagen in Gebäuden und im Freien. Durch Überschwemmung von Anlagenteilen entstehen zusätzliche Gefahren, die zur Freisetzung von Schadstoffen führen können. Um diesen Gefahren entgegenzuwirken sind Anlagenteile gegen Auftrieb, äußeren (Wasser-) Druck, Abschwemmen und Treibgut zu sichern. Behälter und Rohrleitungen im Freien sind nach Möglichkeit oberhalb des zu erwartenden Hochwasserspiegels (HW_{100}^{125}) zu errichten. Anlagenteile die durch die Verwendung der Anlage erforderlich sind (insbesondere Öffnungen, Befüllungs-/Entleerungsanschlüsse, Belüftung, etc.) sind gegen die zu erwartenden äußeren Einflüsse zu sichern um Leckagen vorzubeugen.
- **Empfehlungen zu Überfüllsicherungen:** Die Empfehlung dient der Vorsorge vor Stofffreisetzung bei Füllvorgängen von Behältern mit wassergefährdenden Stoffen. Dabei ist stets eine Überfüllsicherung zu verwenden, sollte eine Überfüllung nicht anderweitig ausgeschlossen werden können. Eine Überfüllsicherung bricht den Füllvorgang automatisch ab oder weist durch akustisches Sig-

nal auf den vorzunehmenden Abbruch hin. Die Funktionstüchtigkeit der Sicherung muss unter ständiger Überwachung und Kontrolle stehen.

- **Empfehlungen zu Organisatorischen Maßnahmen und materiell-technischen Grundanforderungen bei der Abwehr von Unfällen mit schwimmenden wassergefährdenden Stoffen:** Technische Optionen zur Abwehr von Unfällen in Gewässern beschränken sich weitestgehend auf schwimmende Stoffe. Die Wirksamkeit ist zudem abhängig von den vorherrschenden Gewässerverhältnissen (Abflussgeschwindigkeit, Windverhältnisse, Gezeiteneinfluss, etc.). Die Empfehlung nennt Anforderungen zur strategischen Festlegung von Bekämpfungsstandorten in Verbindung mit besonders schutzbedürftigen Gebieten. Die Standorte müssen jedoch auch anhand der Eignung für die Durchführung der Bekämpfungsmaßnahmen ausgewählt werden. Für die räumliche Eingrenzung und Behebung der schwimmenden Schadstoffe sind die geeigneten technischen Instrumente (Ölsperren, Skimmer, Transport- und Bootstechnik, etc.) am vorgesehenen Bekämpfungsstandort vorzuhalten. In dem Dokument sind zusätzlich Anforderungen zur Durchführung allgemeiner Maßnahmen nach Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen, die mit den Empfehlungen der Warn- und Gefahrenabwehrpläne vergleichbar sind, genannt. Darüber hinaus wird die Durchführung von Folgemaßnahmen zur Schadensbe-seitigung beleuchtet.
- **Empfehlungen zur Sicherheit von Rohrleitungen:** Das Dokument richtet sich an den innerbetrieblichen Transport von wassergefährdenden Stoffen über Rohrleitungen. Zu diesem Geltungsbereich werden die technischen Grundanforderungen aufgelistet. Allgemein müssen Rohrleitungen wassergefährdende Stoffe sicher einschließen sowie dicht, beständig und widerstandsfähig gegenüber Stoff und möglichen äußeren Einflüssen sein. Die Sicherung dieser Anforderungen bedarf geregelter Prüfungs- und Kontrollmechanismen. Zusätzlich werden gesonderte Anforderungen, bspw. für unterirdische Rohrleitungen genannt. Der Aufbau und die Sicherung eines innerbetrieblichen Rohrleitungsnetzes sind zu dokumentieren.

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

¹²⁵ HW₁₀₀ entspricht dem zu erwartenden Hochwasserpegel eines 100jährigen Hochwasserereignis

- **Empfehlungen zu Grundsatzanforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen:** Für diese Empfehlung gilt kein eingeschränkter Geltungsbereich. Vielmehr werden die prinzipiellen (Grund-)Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen dargelegt. Diese untergliedern sich in (i) die primäre Umschließung der Gefahrenstoffe (Dichtheit, Beständigkeit gegen zu erwartende Einflüsse), (ii) die zeitnahe Erkennung von Leckagen und Schäden und (iii) die sekundäre Barriere zum Rückhalt ausgetretener wassergefährdender Stoffe. Alternativ zu Rückhalteeinrichtungen stellen automatische Leckageanzeigen oder doppelwandige Lagerbehälter ein gleichwertiges Sicherheitsniveau dar. Die Grundanforderungen beinhalten weiterhin die Erstellung verschiedener, organisatorischer Pläne (Überwachung, Instandhaltung, Alarmer) zur zusätzlichen Dokumentation der Sicherheitsmaßnahmen.
- **Empfehlungen zu Lageranlagen für wassergefährdende Stoffe/Gefahrstoffe:** Von der Empfehlung sind sowohl ober- als auch unterirdische Anlagen zur Lagerung wassergefährdender Stoffe betroffen. Die Anforderungen werden fortlaufend aufgeführt und folgen keiner klaren Strukturierung. Neben den allgemeinen Grundanforderungen (s.o.), die auch für Lageranlagen gelten, werden einzelne Detailanforderungen angeführt. Die Empfehlung gibt darüber hinaus Hinweise für die Bemessung von Auffangräumen. Für Lagerbehälter werden zudem detaillierte Anhaltspunkte zur Auswahl des Aufstellungsortes und den daraus resultierenden zusätzlichen Anforderungen (Mindestabstände, Brandeinwirkungsdauer, Leckageerkennung, etc.) gegeben. Für brennbare wassergefährdenden Flüssigkeiten werden weiterhin gesonderte Anforderungen genannt. Ebenfalls gesonderte Anforderungen sind bei der Lagerung von Feststoffen zu beachten. Lageranlagen sind hinsichtlich der vorhandenen Gefahrenstoffe zu kennzeichnen.

Darüber hinaus liegt bei der IKSE ein Entwurf¹²⁶ für die **Empfehlung zur Ausrüstung von Tanks** vor, der bisher nicht offiziell veröffentlicht wurde. Das Dokument richtet sich an ortsfeste Tanks, die oberirdisch oder unterirdisch aufgestellt und mit oder ohne inneren Überdruck betrieben werden. Spezifische technische und organisatorische Empfehlungen beinhaltet der Entwurf zu den Punkten Be- und Entlüftung, flammendurchschlagsichere Armaturen, Flüssigkeitsstand- und Leckageanzeige, Überfüllsiche-

¹²⁶ IKSE, Entwurf. Empfehlungen zur Ausrüstung von Tanks. Online unter: http://www.umweltbundesamt.de/anlagen/Checklistenmethode/Entwurf-Empf-Ausruestung_von_Tanks.pdf Stand: 31.08.2008.

rung, Absperreinrichtungen an Rohrleitungen, Füll- und Entleerungseinrichtungen, Einsteige- und Beschichtungsöffnungen, Kennzeichnung sowie zusätzliche Anforderungen bei Über- oder Unterdruck.

4.1.1.3 Internationale Kommission zum Schutz der Oder gegen Verunreinigung (IKSO)

In der IKSO organisieren sich die Delegationen Deutschlands, Polens und der Tschechischen Republik. Mit den Belangen der Anlagensicherheit und Ereignisvorsorge für das Oder-Einzugsgebiet beschäftigt sich die Arbeitsgruppe G3 „*Havarieverunreinigung*“. Inhaltliche Schwerpunkte der Arbeitsgruppe sind in den Themen *Internationaler Warn- und Alarmplan Oder*, *Internationaler Havarieplan Oder*, der Inventarisierung potentieller Havariequellen und in Vorschlägen von Empfehlungen für Vorbeugemaßnahmen auch im Erfahrungsaustausch mit den Arbeitsgruppen anderer Flussgebietskommissionen, verankert. Die G3 befasst sich lt. Mandat darüber hinaus mit der Unterstützung der WRRL-Umsetzung auf dem Gebiet der außerordentlichen Gewässerunreinigung.¹²⁷

Die einzige Veröffentlichung auf dem Gebiet sicherheitstechnischer Empfehlungen der IKSO sind die **Anforderungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Hochwassergebieten oder einstaugefährdeten Bereichen**¹²⁸, die identisch mit dem entsprechenden IKSE-Dokument sind. Aus diesem Grund bedarf es an dieser Stelle keiner gesonderten Zusammenfassung.

4.1.1.4 Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)

In der IKSR koordinieren die fünf Rhein-Anliegerstaaten Deutschland, Frankreich, Luxemburg, Niederlande und Schweiz sowie die Europäische Union die Zusammenarbeit zum Schutz und zur Verbesserung der Qualität des internationalen Flusses. Im Hinblick auf den Bereich der Anlagensicherheit und Ereignisvorsorge geht von der

¹²⁷ vgl. Mandat Arbeitsgruppe „Havarieverunreinigungen“ G3 der IKSO, <http://www.mkoo.pl/index.php?mid=15&aid=231>, Stand: 15.05.2006.

¹²⁸ IKSO, Anforderungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Hochwassergebieten oder einstaugefährdeten Bereichen, Breslau, 2005.

IKSR eine gewisse Initialwirkung aus. Nach der Brandkatastrophe im Schweizerhalle im Jahr 1986 und der damit verbundenen Beeinträchtigung der Wassernutzung und des Ökosystems Rhein wurde die Erarbeitung von sicherheitstechnischen Empfehlungen für Anlagen, die in *nicht unerheblichem Umfang* mit wassergefährdenden Stoffen umgehen, für erforderlich erachtet. Die IKSR gibt an, dass die Anwendung dieser Empfehlungen bereits zu einem erheblichen Rückgang von ereignisbedingten Verunreinigungen des Rheins geführt hat.¹²⁹

Aus den einzelnen Empfehlungen ist das **Kompodium „Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) zur Störfallvorsorge und Anlagensicherheit¹³⁰“** entstanden, dessen Inhalt in den folgenden Punkten zusammengefasst wird. Die Zusammenstellung folgt keiner erörterten Struktur, sondern stellt vielmehr eine aneinandergereihte Abfolge einzelner Empfehlungen dar. Dennoch lassen sich erste Ansätze einer ablauforientierten Abfolge erkennen, auch wenn diese nicht explizit verdeutlicht wird.

- **Definition wassergefährdender Stoffe:** Als Ausgangspunkt zur Abgrenzung des generellen Geltungsbereiches der Empfehlungen definiert die IKSR den Begriff *wassergefährdender Stoff* basierend auf der *EG-Richtlinie 67/548/EWG*. Danach ist ein Stoff als wassergefährdend einzustufen, wenn er eine der Eigenschaften *sehr giftig (T+)*, *giftig (T)*, *ätzend (C)*, *gesundheitsschädlich (Xn)*, *umweltgefährdend (N)*, *schädlich für Wasserorganismen (R52)* oder – *auf Gewässer langfristig mit schädlicher Wirkung (R53)* – erfüllt.
- **Genehmigungsverfahren für störfallrelevante Anlagen:** Für Genehmigungsverfahren von störfallrelevanten Anlagen stellt die IKSR Schwerpunkte heraus, dessen Beachtung für ein harmonisiertes Vorgehen in den jeweiligen Anrainerstaaten als notwendig erachtet wird. Genehmigungen bedürfen demnach der Schriftform und enthalten anlagenspezifische Informationen aus dem Planungsprozess. Darin zusammengefasst sind Angaben zum Stoffinventar, die vorgesehenen Sicherheitsmaßnahmen und die zu erwartenden Einflüsse in Gefahrensituationen. Für die Genehmigung bedarf es der Beteiligung der betroffenen Öffentlichkeit (Bevölkerung, Fachbehörden, etc.). Durch diese Herange-

¹²⁹ vgl. <http://www.iksr.org/index.php?id=70>, Stand 09.12.2005.

¹³⁰ IKSR, Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) zur Störfallvorsorge und Anlagensicherheit (o. J.).

hensweise wird der Blick auf sicherheitstechnische Aspekte aus verschiedenen Perspektiven gewährleistet.

- **Überfüllsicherungen:** Die IKSR-Empfehlung für Überfüllsicherungen ist zu der entsprechenden Empfehlung der IKSE (s.o.) weitestgehend identisch. Auf eine wiederholte Zusammenfassung wird aus diesem Grund verzichtet. Die IKSR begründet die Relevanz dieser Empfehlung mit der Tatsache, dass das Überfüllen von Behältern einen der wesentlichen Faktoren bei der Entstehung von Störfällen darstellt.
- **Sicherheit innerbetrieblicher Rohrleitungen:** Die IKSR-Empfehlung für die Sicherheit innerbetrieblicher Rohrleitungen ist zu der entsprechenden Empfehlung der IKSE weitestgehend identisch. Auf eine wiederholte Zusammenfassung wird aus diesem Grund verzichtet.
- **Zusammenlagerung:** Besondere Anforderungen empfiehlt die IKSR für die Zusammenlagerung von gefährlichen Stoffen. Als Zusammenlagerung ist in diesem Sinne die Lagerung mehrerer Gefahrenstoffe, die (i) im selben Raum, (ii) im Freien ohne ausreichenden Sicherheitsabstand bzw. konstruktive Trennung oder (iii) im gemeinsamen Auffangraum bzw. unterteilbaren Behälter untergebracht sind, zu verstehen. Die Zusammenlagerung von Gefahrenstoffen ist abhängig von den jeweiligen Eigenschaften der einzelnen Stoffe. Dabei dürfen Stoffe die leicht zur Auslösung von Gefahrensituationen neigen, nicht gemeinsam mit anderen Stoffen gelagert werden. Die Empfehlung enthält dazu eine Gegenüberstellung von Schlüsseleigenschaften mit Angaben über Eignung oder Nichteignung zur Zusammenlagerung und nennt darüber hinaus spezifische Anforderungen für verschiedenen Stoffgruppen. Für den Brandschutz gelten bei der Zusammenlagerung besondere Anforderungen. Die Sicherheitsanforderungen innerhalb eines Lagers sind zudem stets nach dem Stoff mit dem höchsten Gefahrenpotential auszurichten.
- **Abdichtungssysteme:** *Abdichtungssysteme* kommen vor allem in Auffangräumen zum Einsatz und dienen im Falle von Stofffreisetzungen der Gewährleistung von Dichtheit und Beständigkeit des Auffangraums. Die IKSR empfiehlt dazu Anforderungen, die die Dichtheit der Auffangräume gewährleisten sollen. Die Abdichtung muss demgemäß den physikalisch-chemischen Eigenschaften des gehandhabten Stoffes entsprechen und gegebenenfalls feuerfest sein. Die Dauer der erforderlichen Dichtheit hat sich nach den organisatorischen Rah-

menbedingungen (Dauer bis zur Feststellung, Beseitigung) zu bemessen. Der Werkstoff des Auffangraumes ist ggf. durch Beschichtungswerkstoffe zu ergänzen, Fugen und Öffnungen sind nach Möglichkeit zu vermeiden oder gleichwertig abzudichten.

- **Abwasserteilströme:** Die Empfehlung *Abwasserteilströme* richtet sich an die störfallbedingte Verunreinigung von betrieblichen Abwasser bzw. Abwassersystemen. Muss mit der Gefahr gerechnet werden, dass wassergefährdende Stoffe in ein System freigesetzt werden, muss dieses entsprechende Anforderungen erfüllen, um die Ausbreitung des Stoffes bestmöglich einzudämmen. Dazu bedarf es bspw. der Überwachung des Abwassers zur Erkennung von außerordentlichen Einflüssen, Möglichkeiten der Rückhaltung bzw. der Absperrung von betroffenen Teilsystemen. Rückhalteflächen müssen zudem nach der zu erwartenden Beeinträchtigung ausreichend dimensioniert und widerstandsfähig sein. Die denkbaren Szenarien in Bezug auf verunreinigte Abwasserteilströme sind in die *Alarm- und Gefahrenabwehrpläne* einzubeziehen.
- **Umschlag:** Umschlagplätze weisen häufig einen hohen Durchsatz an wassergefährdenden Stoffen auf, was mit einer vergleichsweise hohen Freisetzungsgefahr verbunden ist. Die IKSR benennt in der Empfehlung Anforderungen zur Reduzierung dieser Gefahren. Sie richten sich an ortsfeste (Umschlags-) Anlagen die dem Stofftransfer zwischen Schiffen, Bahn oder Fahrzeugen und Lagereinrichtungen dienen. Für Umschlagplätze gelten die einschlägigen Anforderungen an Dichtheit und Beständigkeit der Flächen, auf denen der Vorgang stattfindet, sowie die Anforderung an Überfüllsicherung. Auf Umschlagplätze gelangender Niederschlag muss gesondert aufgefangen und behandelt werden. Geeignete Einrichtungen zur Bekämpfung und Beseitigung von Stofffreisetzungen müssen für den sofortigen Einsatz vorgehalten werden. Für das Laden und Löschen von Schiffen gelten darüber hinaus gesonderte Anforderungen. Die Umschlagflächen sind als solche zu kennzeichnen.
- **Brandschutzkonzept:** Bei Bränden in Verbindung mit wassergefährdenden Stoffen ist aus Gewässerschutzperspektive vor allem die Vermischung und Ausbreitung von Gefahrenstoffen über das Löschwasser problematisch. Besteht diese Möglichkeit bei einer Anlage, muss dieser Aspekt nach Empfehlung der IKSR grundsätzlich im Brandschutzkonzept Beachtung finden. Brandschutz richtet sich sowohl an präventive Maßnahmen (konstruktive und baustoffliche Vorkehrungen), die die Wahrscheinlichkeit der Entstehung eines Brandes so

weit wie möglich reduzieren, als auch an Früherkennung, Bekämpfung und Eindämmung. Zur Rückhaltung von kontaminiertem Löschwasser dienen geeignete Rückhalteeinrichtungen, deren Dimensionierung sich an spezifischen Parametern von Anlage und Brandschutzkonzept orientieren.

- **Anlagenüberwachung:** Die betriebliche und behördliche Überwachung von Anlagen, die mit wassergefährdenden Stoffen umgehen, wird besonders an Schnittstellen empfohlen, an denen mit außerordentlichen Freisetzungen zu rechnen ist. Die Anlagenüberwachung dient dem frühzeitigen Erkennen, um Gefahrensituationen vor ihrem eigentlichen Wirksamwerden zu verhindern oder sofortige Gegenmaßnahmen bei bereits erfolgten Freisetzungen einzuleiten. Zu überwachen sind die Dichtheit der kritischen Anlagenteile und die Funktionalität von sicherheitstechnischen Elementen. Entsprechend der gehandhabten Stoffe ist die Überwachung auf die relevanten chemischen, physikalischen und biologischen Parameter auszurichten. Die Funktionstüchtigkeit der Überwachungstechnik muss stets ersichtlich sein. Prüfungs- und Instandhaltungsmaßnahmen sind genauso wie Unfälle oder Störungen zu dokumentieren. Die Eigenüberwachung des Betreibers wird durch die Behörden überprüft und wiederkehrend kontrolliert. Ggf. ist die Überwachung auf naheliegende Gewässer auszudehnen.
- **Betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrplanung:** Die IKSR-Empfehlung für die Betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrplanung ist zu der entsprechenden Empfehlung der IKSE weitestgehend identisch. Auf eine wiederholte Zusammenfassung wird aus diesem Grund verzichtet.

4.1.1.5 Internationale Kommission zum Schutze der Mosel und der Saar gegen Verunreinigung (IKSMS)

Die Flüsse Mosel und Saar gehören zum Flusseinzugsgebiet des Rheins. Dennoch bilden die Delegationen der Staaten Deutschland, Frankreich und Luxemburg traditionell eine eigenständige Flussgebietskommission zum Schutz beider Flüsse.¹³¹ Innerhalb der IKSMS beschäftigt sich die *PS-Gruppe „Störfallvorsorge“* u.a. mit *Arti-*

¹³¹ Dieser Sachverhalt dürfte auch daher rühren, dass die IKSR ihre Arbeit auf den Fluss Rhein, nicht aber auf das eigentliche Flusseinzugsgebiet, konzentriert. Die Flüsse Mosel und Saar gehören daher nicht allumfassend zum Arbeitsfeld der IKSR, was eine eigenständige Kommission rechtfertigt.

kel 11 (3) I WRRL in Verbindung mit *Anhang VII Pkt. 7.8*¹³². Im Mandat der Arbeitsgruppe werden u.a. der Beitrag zur Umsetzung von *Artikel 11 (3) I WRRL* und der Austausch mit benachbarten Flussgebietskommissionen als Aufgabenschwerpunkte genannt.¹³³

Bereits 1995 wurde durch die IKSMS eine sicherheitstechnische Empfehlung **über Vorsorgemaßnahmen bei der Öl und Kohlenwasserstofflagerung in einstaugefährdeten Bereichen**¹³⁴ herausgegeben. Das Dokument entspricht in weiten Teilen den entsprechenden Empfehlungen von IKSE und IKSO. Die IKSMS-Empfehlung verweist darüber hinaus deutlicher auf die potentiellen Gefahren, wie Auftrieb und Beschädigung der Behälter durch äußeren Druck sowie Freisetzungen über undichte Behälteröffnungen. Weiterhin wird empfohlen, beweglich verpackte Gefahrenstoffe nicht in einstaugefährdeten Bereichen zu lagern, zumindest aber angemessene Vorkehrungen zu treffen, um ein Wegschwimmen zu verhindern.

4.1.2 Checklistenmethode

Die im Rahmen des vom Umweltbundesamt in Auftrag gegebenen Projektes „*Technologie-Transfer zum anlagenbezogenen Gewässerschutz in Rumänien, der Rep. Moldau und der Ukraine*“¹³⁵ entwickelte Methode dient der Anwendung und Umsetzung der sicherheitstechnischen Empfehlungen der Flussgebietskommissionen. Die sog. *Checklistenmethode* operationalisiert die einzelnen Handlungsanforderungen in den Empfehlungen für eine praxisnahe Anwendung und ermöglicht die Bewertung einer Anlage hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Belange. Als Grundlage dienen dazu im Wesentlichen die Empfehlungen von IKSE und IKSR, ergänzt um die Sicherheitsanforderungen für kontaminierte Flächen der IKSD. Die einzelnen Checklisten sind ähnlich wie die sicherheitstechnischen Empfehlungen inhaltlich voneinander getrennt anwendbar und wenden sich an konkrete Funktionseinheiten, Branchen oder Risikobereiche. Sie untergliedern sich in einen Empfehlungsteil, der die Anforderungen der zugrunde-

¹³² Anhang VII WRRL beschreibt den geforderten Inhalt der Bewirtschaftungspläne. Im Punkt 7.8 wird die „*Zusammenfassung von Maßnahmen zur Verhinderung und Verringerung der Folgen unbeabsichtigter Verschmutzungen*“ genannt.

¹³³ vgl. Mandat PS-Gruppe „Störfallvorsorge“ der IKSMS, <http://213.139.159.34/servlet/is/1231/#>.

¹³⁴ IKSMS, Empfehlungen an die Mitgliedsstaaten der IKSMS über Vorsorgemaßnahmen bei der Öl- und Kohlenwasserstofflagerung in einstaugefährdeten Bereichen, 1995.

¹³⁵ s. <http://www.umweltbundesamt.de/anlagen/Checklistenmethode/index.html>.

liegenden Empfehlung wiedergibt, eine korrespondierende Abfrage der anlagenspezifischen Gegebenheiten sowie den anschließenden Maßnahmenempfehlungen mit kurz-, mittel- oder langfristigen Umsetzungshorizont, die bei Nichteinhaltung der Anforderungen umzusetzen sind. Kurzfristige Maßnahmen gelten als sofort verfügbare Optionen, die meist mit einfachen Mitteln und ohne hohen finanziellen Aufwand realisierbar sind und das Sicherheitslevel sofort verbessern. Mittelfristige Maßnahmen nehmen direkten Bezug auf die einzelnen Anforderungen in den Empfehlungen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Betreibers. Bei den langfristigen Maßnahmen handelt es sich um technische Möglichkeiten zur Umsetzung Europäischer Sicherheitsstandards, die entsprechend mit erhöhtem, finanziellem Aufwand verbunden sein können. Der Vorschlag geeigneter Maßnahmen schließt dennoch eine Prüfung weiterer Optionen, die im Einzelfall die bessere Alternative darstellen können, nicht aus.¹³⁶

Die branchenspezifischen Checklisten verstehen sich als Weiterentwicklung der Dokumente, die für die einzelnen Funktionseinheiten auf den Empfehlungen der Flussgebietskommissionen aufbauen. Eine dieser branchenspezifischen Checklisten geht aus dem Kooperationsvorhaben *„Technologietransfer zur Verbesserung der Anlagensicherheit und des Umweltschutzes in der russischen Zellulose- und Papierindustrie“*¹³⁷ hervor. Dabei wurde überprüft, inwieweit die nicht auf bestimmte Branchen ausgerichteten Checklisten und Empfehlungen in der Zellulose- und Papierindustrie Anwendung finden können und welche spezifischen Aspekte dazu ergänzt werden müssen. Daraus hervorgegangen sind die **Checklisten für die Untersuchung und Beurteilung des Zustandes von Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen und Zubereitungen in der Zellulose- und Papierindustrie**. In ähnlichem Zusammenhang wurden innerhalb eines weiteren Vorhabens zur Unfallvorsorge an der Donau **Checklisten für die Sicherheit von Raffinerien** entwickelt.¹³⁸

Im Rahmen des Projektes *„Entwicklung einer grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zur Störfallvorsorge im Flusseinzugsgebiet Kura“*¹³⁹ im Auftrag des Umweltbundesamtes erfolgte ebenfalls eine anwendungsbezogene Weiterentwicklung der Checklisten-

¹³⁶ vgl. Umweltbundesamt (2006). Checklisten für die Untersuchung und Beurteilung des Zustandes von Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen und Zubereitungen. Übersicht und Hinweise zur Handhabung.

¹³⁷ s. http://www.umweltbundesamt.de/anlagen/Technologietransfer_Zellulose/.

¹³⁸ s. R+D Industrie Consult, Checklists for Refineries. Second Draft. UNDP/GEF Danube regional project “Activities for Accident Prevention – Pilot Project – Refineries”, 2006.

¹³⁹ Umweltbundesamt, Bericht über die Vorbereitung der Länderübergreifenden Zusammenarbeit zur Störfallvorsorge im Kura-Flusseinzugsgebiet, <http://www.kura.iabg.de/>, 2002.

methode. Dabei sind drei weitere Checklisten entstanden, die sich mit der vorübergehenden und dauerhaften Stilllegung von gefährlichen Anlagen, sowie der Sicherheit von industriellen Absetzanlagen befassen und zu diesen Themen teilweise auch neue Empfehlungen beinhalten.

Die IKSD empfiehlt die Anwendung der Checklistenmethode ihren Mitgliedsstaaten als methodische Grundlage zur Überprüfung von sicherheitsrelevanten Anlagen.¹⁴⁰

4.1.3 Multilaterale Organisationen

Neben der Europäischen Union werden auch in anderen multilateralen Organisationen Anstrengungen unternommen, sicherheitsrelevante Fragen zur Gefahrenvorsorge auf eine höhere, internationale Ebene zu transportieren. Ziel dieser Arbeiten ist es in erster Linie auch, die zwar zwischenstaatlichen abgestimmten, aber je nach Region dennoch unterschiedlich ausfallenden Sicherheitsstandards zu vereinheitlichen und in den nationalen Bestrebungen zu verankern. Das schließt demzufolge nicht aus, dass entsprechende Veröffentlichungen auf den Erkenntnissen aus einzelnen Flussgebieten aufbauen oder diese als Maßstab festgesetzt werden. Für den Kontext der Umsetzung der WRRL sind an dieser Stelle besonders die themenrelevanten Aktivitäten in UNECE und OECD von Bedeutung.

4.1.3.1 Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE)

Im Rahmen der von der UNECE erlassenen *Industrie-Unfall-Konvention* und *Wasser-Konvention* wurde 1998 eine gemeinsame Expertengruppe¹⁴¹ gegründet, die sich mit den Folgen und der Vermeidung von schweren Industrieunfällen und deren grenzüberschreitenden Auswirkungen auf die Gewässer befasst. Die Arbeitsgruppe behandelt verschiedene Schwerpunkte der grenzüberschreitenden Gefahrenvorsorge. Die Hauptaufgaben sind die Zusammenstellung von nationalen und internationalen Sicherheitsempfehlungen, die Unterstützung deren Anwendung in internationalen Flussgebie-

¹⁴⁰ vgl. <http://www.umweltbundesamt.de/anlagen/Checklistenmethode/index.html> und <http://www.icpdr.org/>.

¹⁴¹ UNECE Joint Expert Group on Water and Industrial Accidents.

ten, die Erarbeitung eigenständiger Empfehlungen für unzureichend abgedeckte Themenfelder und die grenzübergreifende Notfallplanung. Darüber hinaus wird auch die Notwendigkeit gesehen, sich methodisch mit Gefahrenquellen potentiell geringeren Ausmaßes auseinanderzusetzen.¹⁴²

Zum Schutz vor unfallbedingter Gewässerverunreinigung wurden von der Arbeitsgruppe Leitlinien und Standards zusammengestellt und entwickelt, die sich mit der **Sicherheit von Pipelines**¹⁴³ beschäftigen. Ebenso wie von Anlagen, die mit wassergefährdenden Stoffen umgehen, kann auch von Pipelines, durch die solche Stoffe transportiert werden, eine ernstzunehmende Gefahr für die menschliche Gesundheit und die Umwelt ausgehen. Als häufigste Ursache für Pipelineunfälle gelten äußere Einflüsse oder Materialversagen. Das Dokument geht dazu sehr umfangreich auf die sicherheitstechnischen Erfordernisse und die Verantwortlichkeiten der beteiligten Akteure ein und definiert damit die jeweiligen Handlungsfelder und Anforderungen zur Harmonisierung von Sicherheitsstandards. Im Folgenden wird nur eine Zusammenfassung der gewählten Struktur wiedergegeben:

- **Grundprinzipien der Sicherheit von Pipelines:** Allgemein sind zunächst Grundprinzipien für die Sicherheit von Pipelines formuliert. Sie wenden sich nicht ausschließlich an einzelne Sicherheitsaspekte, sondern bilden vielmehr den Rahmen, um einen sicheren Umgang mit Gefahren durch Pipelines zu gewährleisten. Im Einzelnen beinhalten sie die Schaffung eines administrativen Rahmens für eine sichere Infrastruktur inkl. Pipelines, die Herausstellung der Betreiberverantwortlichkeit für sicherheits- und störungsrelevante Aspekte, die aktive Vorsorge gegen unkontrollierte Freisetzungen von Gefahrenstoffen durch geeignete Gefahrenbewertung, zuverlässiger Leckageerkennung bis hin zum umfassenden Managementsystem, die strategische Einbeziehung möglicher Schadensszenarien in die Notfall- und Flächennutzungsplanung, die Reduzierung möglicher Gefährdungen durch äußere Einflussnahmen und die Information beteiligter Kreise sowie der Öffentlichkeit.
- **Empfehlungen an die UNECE Mitgliedsstaaten:** Für die Mitgliedsstaaten ist die entscheidende Anforderung zunächst die Schaffung oder Anpassung der bestehenden Rechtsgrundlagen, um das angestrebte Sicherheitsniveau zu ge-

¹⁴² vgl. <http://www.unece.org/env/teia/water.htm>.

¹⁴³ UNECE, Prevention of Accidental Water Pollution. Safety Guidelines and Good Practices for Pipelines, 2006.

währleisten, das Gefährdungsbewusstsein zu stärken und den Wissens- und Erfahrungsaustausch zu fördern. Die Regelungen sollten klar, durchsetzungsfähig und im internationalen Vergleiche einheitlich gewählt werden. Dazu kann u.a. erforderlich sein, geeignete Strukturen der Genehmigungsplanung und Strategien der Flächennutzungsplanung zu implementieren, um die Sicherheit von Pipelines zu gewährleisten und zu kontrollieren. Die Mitgliedsstaaten benennen die zur Durchsetzung der rechtlichen Grundlagen zuständige Behörde.

- **Empfehlungen an die zuständigen Behörden:** Die zuständigen Behörden gewährleisten im weiteren Sinn die Umsetzung der rechtlichen Anforderungen. Dies beinhaltet in erster Linie die Durchführung der Genehmigungsverfahren, die auch die Beurteilung spezifischer Umweltauswirkungen umfasst. Sie führen geeignete Kontrollsysteme hinsichtlich der zu erfüllenden Sicherheitsansprüche, der Notfallplanung und der notwendigen Informationsflüsse zwischen Behörden und Betreiber durch. Darüber hinaus koordiniert die Behörde die Anfertigung und Aktualisierung externer Notfallpläne, gewährleistet die Einbeziehung sicherheitsrelevanter Aspekte in die Flächennutzungsplanung, berücksichtigt mögliche äußere Einflüsse Dritter, die zu Unfällen führen können und fördert diesbezüglich Bewusstsein und Verantwortung der Sicherheitsansprüche. Über die Behörde sind Lagepläne von Pipelines anzufertigen und die darüber hinaus verfügbaren Informationen der Beteiligten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.
- **Empfehlungen an die Betreiber von Pipelines:** Alle Betriebsphasen von Pipelines müssen auf die sicherheitstechnischen Grundanforderungen hinsichtlich Vorsorge und Eindämmung von Auswirkungen ausgerichtet sein. Diese Verantwortung liegt vor allem im Verantwortungsbereich des Betreibers, der sich am internationalen Stand der Sicherheitstechnik orientieren muss. Grundvoraussetzung dafür ist auch die vorherige Gefahrenbeurteilung bezüglich verschiedener Einflussfaktoren und möglicher außerordentlicher Umstände. Zur Verknüpfung dieser Aspekte sollte der Betreiber ein *Pipeline Management System (PMS)* aufbauen und umsetzen, dessen Funktionsweise dokumentiert, anhand von Leistungsindikatoren überwacht und der Behörde nachgewiesen wird. In die Betreiberpflicht fällt darüber hinaus die Aufstellung und Aktualisierung von internen Notfallplänen, sowie die Mitarbeit bei der Erstellung der korrespondierenden externen Pläne.

- **Technische und organisatorische Aspekte:** Im Anhang des Dokumentes werden die allgemeinen Anforderungen vertieft und mit konkreten Handlungsoptionen unterlegt. Hinweise werden zu Bauart Konstruktion und Überprüfung, zur Ausführung des PMS, zur internen und externen Notfallplanung, zu Inspektion und zu Gefahrenbeurteilung und Flächennutzung im Detail ausgeführt.

Darüber hinaus arbeiten Experten der UNECE an zwei weiteren Sicherheitsleitfäden zu

- grenzübergreifender Notfallplanung¹⁴⁴ (Eindämmung der Auswirkungen von Unfällen mit gefährlichen Stoffen auf die Gewässer) sowie
- industriellen Absetzanlagen (*Tailing Management Facilities*)¹⁴⁵ betreffend der Gefahren durch den Abraumungang aus Bergbau- und Tagebauaktivitäten.

Beide Dokumente befinden sich derzeit noch im Entwurfsstatus, daher wird auf eine detaillierte Darstellung an dieser Stelle verzichtet.

4.1.3.2 Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)

In der OECD ist aus dem Themenspektrum Nachhaltigkeit und Umwelt der Schwerpunkt *Chemische Sicherheit* zu nennen. Im dort angesiedelten Programm zu Chemieunfällen arbeitet die Arbeitsgruppe *Chemieunfälle*¹⁴⁶ an Fragen zur Verhinderung, Bereitschaft für den Fall und der Bekämpfung von derartigen Unfallereignissen. Darüber hinaus zählt der Informations- und Erfahrungsaustausch zu den Zielen des Gremiums.¹⁴⁷ Die Arbeiten richten sich nicht ausschließlich an sicherheitstechnische Aspekte zur Vorsorge vor Gewässerverunreinigungen, beinhalten aber aufgrund der allgemeinen Betrachtung und der analytischen Herangehensweise eine wichtige Grundlage auch für den Umgang mit Gefahren für die Gewässer.

¹⁴⁴ UNECE, Draft Safety guidelines and good practices for cross border contingency planning, 2008.

¹⁴⁵ UNECE, Draft Safety guidelines and good practices for tailing management facilities, 2008.

¹⁴⁶ Working Group on Chemical Accidents – WGCA.

¹⁴⁷ vgl. <http://www.oecd.org>.

Hinsichtlich dieser Aspekte sind als bedeutende Publikation die ***Leitprinzipien für die Verhinderung, Bereitschaft für den Fall und Bekämpfung von Chemieunfällen***¹⁴⁸ erschienen. Sie sind als allgemeiner Empfehlungsleitfaden zu verstehen, der sich unabhängig von der Größe an alle technischen Anlagen, die mit gefährlichen Stoffen umgehen, richtet. Dahinter steht der Grundgedanke, dass alle diese Gefahrenanlagen vergleichbaren *Sicherheitserwartungen* unterliegen, lediglich der Aufwand zur Erreichung dessen und Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen abweichen. Das sehr umfassende Dokument gliedert sich in die folgenden fünf Themenkomplexe, deren detaillierter Inhalt hier nur grob zusammengefasst wiedergegeben werden kann:

- **Verhinderung** von Ereignissen durch die Implementierung von Vorsorgeaspekten in alle Betriebsphasen einer Anlage.
- **Bereitschaft und Begrenzung** von Ereignissen durch die gezielte Vorbereitung auf mögliche Gefahrensituationen und die Kommunikation mit möglichen Betroffenen und Beteiligten, auch anhand der jeweiligen Standortfaktoren.
- **Bekämpfung** von Ereignisfolgen durch die Durchführung geeigneter und zur Verfügung stehender Maßnahmen bei sich abzeichnenden oder in Gang befindlichen Ereignissen zur Kontrolle oder Eindämmung der Auswirkungen auf Mensch, Umwelt und Sachgüter.
- **Folgemaßnahmen nach Ereignissen** befassen sich vor allem mit der weiteren Meldung, spezifischen Untersuchung der auslösenden und beeinflussenden Faktoren und den notwendigen medizinischen Aktivitäten sowie ersten Sanierungsmaßnahmen.
- **„Spezielle Fragen“** behandeln Fragestellungen hinsichtlich internationaler bzw. grenzüberschreitender Aspekte bei Umgang mit und beim Transport von gefährlichen Substanzen.

Gerichtet sind die *Leitprinzipien* an alle Beteiligte, die bei der Entstehung und im Verlauf von Ereignissen betroffen sind. Vor allem werden damit die Industrie in Form der Betreiber und die Behörden angesprochen. Aber auch die Öffentlichkeit / Bevölke-

¹⁴⁸ OECD/BMU, OECD Leitprinzipien für die Verhinderung, Bereitschaft für den Fall und Bekämpfung von Chemieunfällen. Leitfaden für Industrie (einschließlich Leitung und Belegschaft), Behörden, Bevölkerung und andere Beteiligte. 2. Ausgabe, OECD-Veröffentlichungen Umwelt, Gesundheit und Sicherheit, Schriftenreihe über Chemieunfälle Nr. 10, 2003.

rung sowie andere Beteiligte (z.B. Interessensgruppen) sind zu den *Stakeholdern* zu zählen und werden in die Ausführungen einbezogen.

Unter den hier dargestellten Dokumenten zur Anlagensicherheit und Störfallvorsorge sind die Leitprinzipien der OECD das einzige, das die gewählte Strukturierung derart deutlich am Ablauf möglicher Ereignisse orientiert. Auch wenn eine ähnliche Struktur durch die Abfolge anderer Empfehlungen teilweise impliziert wird, erfolgt hier am ehesten ein methodischer Ansatz, um die Gefahren aus technischen Anlagen, die mit gefährlichen Stoffen umgehen, zu beherrschen, unabhängig von Art und Größe der jeweiligen Anlage. Das macht deutlich, dass aus sicherheitsrelevanter Perspektive eine übergeordnete Strategie der Ausgangspunkt für spezifische Überlegungen sein muss. In welcher Detailtiefe diese Anwendung findet und Aufwand nach sich zieht, hängt dann wiederum von den jeweiligen Erfordernissen einer konkreten Anlage ab. An dieser Schnittstelle bedarf es bei einer methodischen Herangehensweise daher der nötigen Flexibilität, um eine möglichst breite und dennoch wirksame Anwendung zu ermöglichen.

4.1.4 Beste verfügbare Technik und BVT-Merkblätter

Im Rahmen der IVU-Richtlinie erfolgt die Genehmigung relevanter Industrieanlagen auf der Grundlage der *besten verfügbaren Techniken*. Mit diesem Begriff wird ein Technikniveau definiert, welches mit dem deutschen Begriff des *Standes der Technik* vergleichbar ist. *Beste verfügbare Technik* kennzeichnet „den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der spezielle Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt [...] um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt allgemein zu vermeiden oder [...] zu vermindern“¹⁴⁹. Die *besten* Techniken sind dabei als die Verfahren oder Maßnahmen zu verstehen, die sich in der Praxis als am wirksamsten gezeigt haben. *Verfügbar* ist eine Technik dann, wenn sie dem Betreiber unter vertretbaren Bedingungen, einschließlich des entstehenden Kosten-Nutzen-Verhältnisses, zugänglich ist.

Die Festlegung und Fortschreibung der *besten verfügbaren Techniken* erfolgt in konkreter Form in den sogenannten **BVT-Merkblättern** (engl. BREF – Best Available

¹⁴⁹ Art. 2 Nr. 12 IVU-RL.

Technique Reference Document). Deren Veröffentlichung voraus geht ein Mitgliedsstaaten übergreifender Abstimmungsprozess zwischen Behörden, Industrie und Umweltverbänden. Entsprechend dem Geltungsbereich der IVU-Richtlinie richtet sich die Mehrzahl der BVT-Merkblätter an spezifische Branchen. Es gibt jedoch auch BREFs, die sich an ein allgemeines Anwendungsfeld innerhalb verschiedener Branchen richten.

Entsprechend ihres Geltungsbereiches enthalten die Dokumente unter anderem Empfehlungen zu sicherheitsrelevanten Maßnahmen. Besonders hervorzuheben ist im hier betrachteten Zusammenhang das BVT-Merkblatt zur **Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter**¹⁵⁰, dessen Anwendungsbereich ein horizontaler Querschnitt über den Geltungsbereich IVU-relevanter Anlagen darstellt, denn das Dokument richtet sich an alle Branchen, in denen es zur Lagerung, Transport oder Umschlag von Flüssigkeiten, Flüssiggasen und Feststoffen kommt. Nach der integrierten Herangehensweise der IVU-Richtlinie stehen Emissionen in Luft, Boden und Gewässer im Fokus, wobei der Schwerpunkt jedoch bei atmosphärischen Emissionen gesucht wurde. Es werden dabei sowohl Emissionen betrachtet, die aus dem normalen bzw. vorgesehenen Betriebsprozess resultieren, als auch solche, die als Folge eines nicht vorgesehenen Ereignisses, einer Störung oder eines Unfalls entstehen. Emissionen die aus solchen Ereignissen resultieren, beschreibt das BREF mit kurzer Wirkungskdauer, aber deutlicher stärkerer Intensität als dies bei „bewussten“ Emissionen normalerweise der Fall ist. Die möglichen Fälle von Ereignissen werden nicht erschöpfend betrachtet oder zwischen leichten und schweren Vorfällen differenziert.

Das Merkblatt diskutiert zunächst die Techniken, die bei Lagerung, Transport und Umschlag von Stoffen zur Anwendung kommen. Das sind beispielsweise Arten von Tanks, die für die Lagerung von Flüssigkeiten eingesetzt werden oder Systeme, die zum Transport und Umschlag von flüssigen Stoffen dienen. Anschließend werden für jede erfasste Lagerungsart Maßnahmen zur Kontrolle von Emissionen erfasst, die als *beste verfügbare Technik* in Frage kommen. An dieser Stelle werden u.a. Maßnahmen diskutiert, die sich mit Freisetzungen bei Zwischenfällen und (schweren) Unfällen befassen. Für den Bereich der flüssigen Stoffe umfassen diese beispielsweise Maßnahmen des Sicherheits- und Risikomanagements, betriebliche Verfahren und Schulung, Füllstandsanzeige, Schutz vor Leckagen und Überfüllung sowie Brandschutz-,

¹⁵⁰ vgl. Umweltbundesamt, Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung. BVT-Merkblatt über die besten verfügbaren Techniken zur Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter. Dessau, 2005.

Feuerlöschhausrüstung und Umschließung. Letztendlich wird festgestellt, welche der zur Verfügung stehenden Maßnahmen als am geeignetsten erscheinen und dadurch die *beste verfügbare Technik* identifiziert. Auch hier wird wieder gesondert auf Emissionen Bezug genommen, die aus einem nicht ordnungsgemäßen Betrieb resultieren.

Das BVT-Merkblatt **Lagerung gefährlicher Substanzen und gefährlicher Güter** geht sehr umfangreich auf die Vielzahl von möglichen Anlagenarten ein und diskutiert diese im Hinblick auf die integrierte Vermeidung von Umwelteinwirkungen. An dieser Stelle konnte deshalb nur ein Überblick über den Aufbau des Dokumentes gegeben werden, ohne detailliert auf einzelne Handlungsempfehlungen für technische Anlagen einzugehen.

4.1.5 Sonstige Aktivitäten

Neben den ausführlich diskutierten Flussgebietskommissionen ist an dieser Stelle noch die **Internationale Maaskommission (IMK)** zu erwähnen. Darin organisieren sich die Staaten Belgien, Deutschland, Frankreich, Luxemburg und die Niederlande in der Arbeitsgruppe „*Unfallbedingte Verunreinigungen*“ auch auf dem Gebiet der Verhütung und Bekämpfung von ereignisbedingten Gewässerverschmutzung. Der Aufgabenschwerpunkt liegt dabei jedoch vor allem auf dem *Warn- und Alarmsystem* für die Maas. Sicherheitstechnische Empfehlungen mit Anlagenbezug wurden von der IMK bisher nicht veröffentlicht.¹⁵¹

Zu dem weniger umfangreich behandelten Themenfeld der Ereignisabwehr, das sich mit Möglichkeiten zur Reaktion von bereits eingetretenen und ausgebreiteten Freisetzen befasst, arbeitet in Deutschland der *Fachausschuss „Gerätschaften und Mittel zur Abwehr von Gewässergefährdungen“ (GMAG)*. Auch wenn es sich dabei nicht um ein internationales Gremium handelt, haben die Veröffentlichungen einen ähnlichen Empfehlungscharakter wie die Dokumente der Flussgebietskommissionen und sind damit ebenso für die grenzüberschreitende Anwendung von Bedeutung. Exemplarisch hervorzuheben ist an dieser Stelle die Publikation „**Hinweise für Einsatzmaßnahmen nach Schadensfällen mit wassergefährdenden Stoffen**“¹⁵². Darin abgehandelt ist,

¹⁵¹ vgl. <http://www.cipm-icbm.be>.

¹⁵² Umweltbundesamt (Hrsg.) (2000). Hinweise für Einsatzmaßnahmen nach Schadensfällen mit wassergefährdenden Stoffen. Vorsorgeplanung für die Ölwehr auf Binnengewässern. LTWS-Nr. 30.

neben den Aspekten zur Vorsorgeplanung, hauptsächlich der Handlungsablauf im Ereignisfall, gegliedert in Schadensmeldung, Sofortmaßnahmen, Folgemaßnahmen und Maßnahmen nach Einsätzen. Das Dokument wird ergänzt um die „Vorsorgeplanung für die Ölwehr auf Binnengewässern“. In der IKSE-Empfehlung *„Organisatorische Maßnahmen und materiell-technische Grundanforderungen bei der Abwehr von schwimmenden wassergefährdenden Stoffen“* (s. o.) sind die Anforderungen des Ausschusses GMAG zum Teil berücksichtigt.

Abschließend werden aufgrund ihrer Aktualität an dieser Stelle die Arbeiten zur Auswertung des Tanklagerbrandes in Buncefield (Hemel Hempstead, UK), der durch eine massive Überfüllung eines Kraftstofftanks in Verbindung mit dem Versagen mehrerer Sicherheitselemente verursacht wurde, erwähnt. Zur Aufklärung der Ursachen und zur Erarbeitung von Schlussfolgerungen zur Verhinderung vergleichbarer Störfälle in der Zukunft wurde ein Gremium (**Buncefield Major Incident Investigation Board**) gebildet, aus dessen umfangreichen Arbeiten u.a. **Empfehlungen für die Notfallbereitschaft, die Reaktion auf Ereignissituationen und die Behebung der entstandenen Schadensauswirkungen** entstanden sind.¹⁵³ Das Störfallereignis hatte aufgrund seiner immensen Tragweite weltweit Reaktionen hervorgerufen. Auch in Deutschland wertet innerhalb der *Kommission für Anlagensicherheit (KAS)* der **Arbeitskreis Tanklager** die Erkenntnisse aus dem Großbrand aus und leitet mögliche Anforderungen für deutsche Tanklager ab.

4.2 Defizite zwischen sicherheitstechnischem Empfehlungszustand und WRRL-Anforderungen

4.2.1 Gegensätze zwischen präventivem Ansatz und Maßnahmenplanung

Durch die Umsetzung der WRRL wird der Gedanke verfolgt, die im europäischen Gewässerschutz bisher verfolgten Herangehensweisen innerhalb eines gemeinschaft-

¹⁵³ Buncefield Major Incident Investigation Board, Recommendations on the emergency preparedness for, response to and recovery from incidents, 2007.

lichen Konzeptes zu integrieren. Deutlich wird dadurch vor allem das Zusammentreffen von Ansätzen, die einerseits auf das Erreichen von Umweltqualitätszielen ausgerichtet sind und andererseits versuchen Emissionen an der Quelle zu vermeiden, was dazu führt, dass die Anwendungen von Emissionsgrenzwerten mit Immissionsschwellen konfrontiert werden.

Die Verknüpfung von Emissionsbegrenzung und Umweltqualitätszielen bei gleichzeitiger Betrachtung von Punkt- und diffusen Quellen ist in Form des kombinierten Ansatzes in Artikel 10 WRRL¹⁵⁴ verankert. Dabei ist die Begrenzung der Emissionen lt. Artikel 10 (2) WRRL zunächst an den besten verfügbaren Technologien, bereits vorhandener, einschlägiger Grenzwerte und im Fall von diffusen Belastungen an der besten verfügbaren Umweltpraxis zu orientieren. Stellt sich die damit erzielte Emissionsbegrenzung für die Erreichung einzelner Qualitätsziele im Wasserkörper als nicht ausreichend heraus, können nach Artikel 10 (3) WRRL strengere Grenzwerte festgelegt werden.

Nach dem Vorsorgeprinzip ist einer potentiellen Umweltgefährdung vor deren Wirksamwerden durch geeignete Maßnahmen entgegenzuwirken, um eine negative Beeinträchtigung der Umwelt auszuschließen bzw. bestmöglich zu begrenzen. Die Festlegung von ordnungsrechtlichen Auflagen in Form von Emissionsgrenzwerten dient dazu als zielführendes Instrument. Gerade im Bereich der Gefahrenvorsorge wird damit ermöglicht, dem komplexen Konstrukt von denkbaren Ereigniskonstellationen von der Quelle über verschiedene Ausbreitungspfade bis hin zum betroffenen Umweltmedium ein hohes Sicherheitsniveau entgegen zu stellen. Die entsprechenden Vermeidungsstrategien sind infolgedessen auch stärker an ordnungsrechtlichen Anforderungen orientiert, als auf spezifische Gegebenheiten zwischen Gefahrenquelle und Schutzgut optimiert zu sein.

¹⁵⁴ Artikel 10 WRRL

Kombinierter Ansatz für Punktquellen und diffuse Quellen

(2) Die Mitgliedsstaaten sorgen dafür, dass

(a) die Emissionsbegrenzung auf der Grundlage der besten verfügbaren Technologien oder

(b) die einschlägigen Emissionsgrenzwerte [...]

festgelegt und oder durchgeführt werden [...]

(3) Sind aufgrund eines in dieser Richtlinie, in den in Anhang IX aufgeführten Richtlinien oder in anderen gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften festgelegten Qualitätsziels oder Qualitätsstandards strengere Bedingungen als diejenigen erforderlich, die sich aus der Anwendung des Absatzes 2 ergäben, so werden dementsprechend strengere Emissionsbegrenzungen festgelegt.

Die Maßnahmenplanung im Hinblick auf die Erreichung vorgegebener Umweltziele, wie sie auch in der WRRL Anwendung findet, unterscheidet sich dazu, indem der Fokus vorrangig auf dem Umweltmedium liegt bzw. auf die integrierte Vermeidung von Belastungen abzielt. Die Planung wird dabei als Instrument für die schrittweise Erreichung der Umweltziele betrachtet, das gleichzeitig eine ausgedehnte Integration von mehrdimensionalen Problemfeldern ermöglicht. Auch für die Gefahrenvorsorge würde dies die Erstellung eines integrierten Managementplanes bedeuten, der vorhandene Risiken nur soweit zu kontrollieren versucht, dass verminderte Schadenswirkungen das Erreichen der gesetzten Ziele nicht weiter gefährdet und die Vorsorgebemühungen dadurch „optimiert“. Die WRRL orientiert sich hierbei am Zustand eines Wasserkörpers. Der gesamte Handlungsbedarf wird weitgehend darauf ausgerichtet, vorhandene Gewässerbelastungen zu erkennen und dabei zu beurteilen, in welchem Ausmaß diese den vorherrschenden Gewässerzustand beeinflussen. Die Planung der Zustandsverbesserung richtet sich dann nach dem identifizierten Defizit zwischen Ist-Zustand des Gewässers und angestrebtem Zielzustand.

Potentielle negative Einflüsse, bspw. als Folge unfallbedingter Gewässerverschmutzungen, sind gewässerspezifisch aufgrund mangelnder Informationen nur schwer planerisch in eine solche Betrachtung zu integrieren, da eben nicht ausreichend zutreffend vorhergesagt werden kann, zu welchem Zeitpunkt sie stattfinden, mit welcher Intensität sie auf das Gewässer einwirken und zu welchen Auswirkungen sie führen. Die Frage nach der Effizienz von präventiven Maßnahmen richtet sich aus diesen Gründen auch nicht nach der tatsächlich reduzierten Emission, wie bei entsprechend leichter zu bewertenden Maßnahmen, die an kontinuierliche Einleitungen ansetzen, sondern nach dem durch den Maßnahmeneinsatz verminderten Gefährdungspotential der Gefahrenquelle.

Damit setzt sich die ordnungsrechtliche Herangehensweise zur präventiven Vermeidung unfallbedingter Gewässerverschmutzungen, wie sie bisher praktiziert wird, von dem planerischen Ansatz zur gezielten Erreichung von angestrebten Umweltzuständen ab, steht jedoch dennoch nicht im Konflikt zur WRRL. Mit Art. 10 WRRL bleibt die Grundlage für die bisherige Herangehensweise durch die Festlegung von Emissionsstandards erhalten.

Nach emissionsorientiertem Ansatz sind Anlagen, die mit Schadstoffen umgehen und infolgedessen als Gefahrenquelle für Gewässer einzuordnen sind, so zu sichern, dass die Gefährdung unterbunden oder soweit wie möglich reduziert wird. An dieser Stelle wird ein Emissionsgrenzwert impliziert, der die Null-Emission beabsichtigt. Angespro-

chen werden davon mögliche Unfallszenarien genauso wie der unsachgemäße Umgang mit Schadstoffen durch den Betreiber. Die angemessene Umsetzung dieses Grenzwertes orientiert sich am Stand der Technik¹⁵⁵ der für den jeweiligen Anwendungsbereich in Frage kommenden Sicherheitsmaßnahmen, der mögliche Ereignisse nicht gänzlich ausschließt, jedoch in ausreichendem Umfang unwahrscheinlich werden lässt.

Planerische und entwickelnde Maßnahmen werden darüber hinaus lediglich notwendig, wenn die Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik allein nicht auszureichen scheint, um die gesetzten Umweltziele zu erreichen. Da Maßnahmen der Gefahrenvorsorge jedoch darauf abzielen, unfallbedingte bzw. unvorhergesehene Freisetzungen gänzlich zu vermeiden, ist es zumindest auf sicherheitstechnischer Ebene schwer vorstellbar, dass diesbezüglich erweiterte Maßnahmen in die Maßnahmenplanung aufgenommen werden müssen. Zwar ist die Steuerbarkeit von Unfällen oder vergleichbaren Zwischenfällen durch gezielte Eingriffe in betriebliche Abläufe möglich, genaue Auswirkungen sind i.d.R. jedoch nicht prognostizierbar. Innerhalb eines Vorsorgekonzeptes kann es daher keine „geplante“ Spanne an akzeptabler Emission geben, auf deren gesonderter Vermeidung verzichtet wird.

Ein Anforderungsniveau, das darüber hinaus existiert, kann somit lediglich auf Ebene der Identifikation von möglichen Belastungen, sowohl im Hinblick auf die Gefahrenquellen, als auch auf die Frühwarnung und Alarmierung nach eingetretenen Freisetzungen interpretiert werden. In dieser Hinsicht bietet auch der Planungsansatz perspektivische Nutzungsmöglichkeiten für den vorsorgenden Gewässerschutz. So kann die integrierte und ganzheitliche Betrachtungsweise der Maßnahmenplanung besser auf das Zusammenwirken einzelner Gefahrenquellen aufmerksam werden und entsprechend angemessen reagieren. Ebenso ist die präventive Vermeidung der Ausbildung von Gefahrenquellen in bisher wenig oder nicht belasteten Bereichen zu diskutieren.

¹⁵⁵ Im europäischen Kontext auch als *Beste verfügbare Technik* bezeichnet.

4.2.2 Defizitanalyse

4.2.2.1 Technische und organisatorische Aspekte

Bei Gegenüberstellung von WRRL und sicherheitstechnischen Empfehlungen stellt sich die Frage, ob technische und organisatorische Anforderungen, die aus der Richtlinie resultieren, durch den bisherigen Stand, der aus den Empfehlungsdokumenten abgeleitet wird, ausreichende Berücksichtigung finden.

Aus dem Wortlaut von Artikel 11 (3) I WRRL (vgl. Abschnitt 3.2) leiten sich direkt keine spezifischen technischen oder organisatorischen Anforderungen ab. Die Frage, welche Maßnahmen umzusetzen sind, wird lediglich abstrakt mit „alle erforderlichen Maßnahmen“ umschrieben. Ob die Empfehlungen und Maßnahmen, die durch Internationale Flussgebietskommissionen oder multilaterale Organisationen erarbeitet wurden, ausreichend sind, um die Anforderungen der WRRL in technischer und organisatorischer Hinsicht zu erfüllen, lässt sich daher nicht im Einzelnen prüfen. Was erforderlich ist, muss daher auch zunächst durch den Umsetzungsprozess identifiziert werden.

Wichtige Anhaltspunkte bilden dennoch die in Abschnitt 4.1 vorgestellten Dokumente. Vor allem da bereits bei deren Erstellung eine grenzüberschreitende Abstimmung notwendig war, sind die Empfehlungen und Leitlinien als ein sicherheitstechnischer Standard zu interpretieren, um unfallbedingte Gewässerverunreinigungen vorsorglich zu vermeiden und im Schadensfall die geeigneten Reaktionsmaßnahmen zu initiieren. Schwer fällt dabei jedoch die strikte Unterscheidung zwischen technischen und organisatorischen Aspekten, da die einzelnen Themenfelder, die durch die Empfehlungen behandelt werden, i.d.R. ein Zusammenspiel zwischen technischen und organisatorischen Maßnahmen zur Reduzierung des Schadenspotenzials darstellen. Entscheidend ist diesbezüglich, ob durch die Dokumente die einzelnen Abschnitte von Artikel 11 (3) I WRRL (s. Abschnitt 3.2.2 - 3.2.5) in ausreichendem Maße Beachtung finden.

Eine Vielzahl der Empfehlungen (s. Tabelle 11) bezieht sich auf die Vermeidung von Freisetzungen aus technischen Anlagen und damit auf den ersten Teil von Artikel 11 (3) I WRRL. Ähnlich wie durch den Richtliniengehalt werden auch durch die sicherheitstechnischen Empfehlungen keine konkreten Definitionen des Begriffs der technischen Anlage vorgegeben. In einigen Fällen wird jedoch der Geltungsbereich, an

den sich die Empfehlungen richten, genauer beschrieben ohne dass dieser quantitativ begrenzt wird.¹⁵⁶ Ab welchen Mengenschwellen die Anwendung der Empfehlung relevant wird, bleibt damit auch an dieser Stelle offen.

Die Frage nach Defiziten hinsichtlich technischer und organisatorischer Anforderungen lässt sich nicht eindeutig beantworten. Die vorgestellten Dokumente spiegeln durch das Expertenwissen, das bei ihrer Erstellung beteiligt war, in gewisser Hinsicht den Stand der Technik im Bereich der Gefahrenvorsorge wider und sind gleichzeitig Ausdruck von multilateralem Konsens.

Grundsätzlich folgen die sicherheitstechnischen Empfehlungen alle einem ähnlichen Grundprinzip, das die Verminderung von Gefährdungspotential durch verschiedene Stufen bzw. Barrieren erreicht, in die sich die einzelnen Maßnahmen einordnen lassen. Die Stufen lassen sich wie folgt beschreiben:

- **Stufe 1: Umschließen des Gefahrengutes:** Die primäre Sicherheitsbarriere beinhaltet die Umschließung eines Stoffes, die so ausgebildet sein muss, dass der Stoff nicht freigesetzt werden kann. Grundsätzlich bedeutet dies Dichtheit und Beständigkeit gegenüber allen zu erwarteten Einflüssen. Diese Anforderung ist insoweit eindeutig, da sie im Einzelfall nicht abgemindert oder erhöht werden kann.
- **Stufe 2: Zurückhalten/Auffangen des Gefahrengutes:** Im Falle eines Versagens der primären Barriere dienen Maßnahmen der sekundären Barriere dem Zweck, Gefahrenstoffe zurückzuhalten bzw. aufzufangen. Diese Anforderung ist insofern relativ, dass es einer Abwägung bedarf, wie viel Volumen zurückgehalten werden soll und wie lange die auffangende Konstruktion beständig gegenüber dem Gefahrengut ist.
- **Stufe 3: Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen:** Über die Anforderungen der primären und sekundären Barrieren hinaus dienen Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen der weiteren Verminderung des Gefahrenpotenzials. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Maßnahmen zur Anzeige von Leckagen oder zur Verhinderung fehlerhafter Bedienung, wie bspw. das Überfüllen von Lagertanks. Entsprechende Vorkehrungen können sowohl technisch als auch organisatorisch realisiert werden. Regelungen, die sich mit Abläufen und Ver-

¹⁵⁶ Eine Ausnahme bilden diesbezüglich die Dokumente, die die Terminologie der Seveso-II-RL aufgreifen und sich

haltensweisen in Gefahrensituationen (Warn- und Alarmpläne) beschäftigen, sind zum Teil ebenfalls dieser Stufe zuzuordnen.

- Darüber hinaus gibt es Empfehlungen für **gesonderte Maßnahmen** bzw. **Sonderkonstruktionen** die sich an Funktionsbereiche richten, in denen die Grundanforderungen aus betrieblichen oder konstruktiven Gründen nicht oder nicht ausreichend umgesetzt werden können. Dabei handelt es sich oft um Anlagen, die der Herstellung oder Verwendung von Gefahrenstoffen dienen, bei denen allgemeine Anforderungen aufgrund der spezifischen Rahmenbedingungen wenig zweckdienlich sind und im individuellen Verfahren gleichwertige Maßnahmen gefunden werden müssen.

Die Mehrzahl der in den sicherheitstechnischen Empfehlungen genannten Maßnahmen dient dem Zweck, dieses Barrierenkonzept in verschiedenen Funktionsbereichen oder Branchen anzuwenden und zu konkretisieren. Defizite hinsichtlich des ersten Teils von Artikel 11 (3) I WRRL sind daher nicht im Anforderungsumfang der empfohlenen Maßnahmen zu suchen, sondern stellen vielmehr eine Frage der methodischen Herangehensweise dar, wie dieser effektiv umzusetzen ist und wie sich diese Umsetzung verlässlich gewährleisten lässt.

In diesem Zusammenhang ergibt sich eine Chance aus dem flussgebietsbezogenen Ansatz der WRRL. Die in den sicherheitstechnischen Empfehlungen vorgeschlagenen Maßnahmen richten sich im Anwendungsbereich konkret auf die Anlage. Bisher begrenzt sich der Fokus präventiver Maßnahmen damit i.d.R. auf den einzelnen Betrieb, womit die Frage verbunden ist, ab welcher Menge eines bestimmten Schadstoffes Sicherheitsvorkehrungen zu treffen sind und der Betrieb daher der Betrachtung zu unterziehen ist. Diese Frage wird jedoch relativiert wenn die Betrachtungsperspektive auf die Ebene des Flussgebietes (bzw. auf einzelne Ausschnitte davon) erweitert wird. Im Detail bleiben die technischen und organisatorischen Anforderungen an die einzelne Anlage dieselben. Von welchen Anlagen letztendlich eine signifikante Gefährdung ausgehen kann, lässt sich jedoch aus der übergeordneten Perspektive im Zusammenspiel mit dem gesamten Anlageninventar und im Ernstfall betroffenen gefährdeten Bereichen besser abschätzen. Hinzu kommt, dass dadurch eine bessere Kombination von anlagenbezogenen und flächenbezogenen Vorsorgemaßnahmen ermöglicht wird. Dieser Aspekt, der über die Grenzen der einzelnen Anlage hinausblickt, wird innerhalb

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

offensichtlich an Anlagen dieses Anwendungsbereiches richten.

des aktuellen Empfehlungsstandes nicht ausreichend berücksichtigt. Das im weiteren Verlauf vorgestellte Handlungskonzept greift dieses Defizit auf und gibt Vorschläge zur Problembehandlung.

Zu den weiteren Punkten von Art. 11 (3) I WRRL, die übergeordnet unter dem Begriff unerwartete Verschmutzungen zusammengefasst werden, bleibt zu hinterfragen, welche weiteren Objekte oder Aktivitäten zu derartigen Verschmutzungen führen können. Aus den Empfehlungsdokumenten lässt sich dies zum einen auf Standorte von Altlasten, als auch auf den (außerbetrieblichen) Transport von Gefahrenstoffen zurückführen, die jeweils nicht unter die Eingrenzung *technische Anlage* fallen. Für den Transport von Gefahrenstoffen wird die Sicherheit von Pipelines thematisiert. Eine vergleichbare Betrachtung bezüglich flexibler Transportmittel, die sich anderen Verkehrswegen bedienen (Straße, Schiene, Wasserweg) fehlt, wobei sich auch in diesem Zusammenhang wieder die Frage stellt, welche Relevanz die hierbei transportierten Mengen im Ereignisfall aufweisen würden.

Darüber hinaus sind Anforderungen enthalten, die nicht unmittelbar präventiv am Verursacher bzw. an der Gefahrenquelle ansetzen, jedoch wesentlich zur Entdeckung und Reaktion auf Gefahrenereignisse beitragen. Durch die Flussgebietskommissionen werden dazu Empfehlungen hinsichtlich der betrieblichen Überwachung und Frühwarnung oder der Alarmierung und Gefahrenabwehr gegeben. Die vorhandenen Warn- und Alarmpläne der Flussgebiete geben beispielhaft vor, wie die Anforderungen der WRRL in diesem Punkt zu realisieren sind und sind damit gleichermaßen als Umsetzungsempfehlung für andere Flussgebiete zu verstehen. Auf die Warn- und Alarmpläne der Flussgebiete wird im Abschnitt 4.3 detailliert eingegangen.

4.2.2.2 Akteure, Kostenträgerschaft und Durchführungsverantwortung

Die durch die WRRL erhobenen Anforderungen sind zunächst nicht zu konkreten Akteursgruppen zugeordnet. Die in Absatz 3.2 identifizierten Anforderungen von Art. 11 (3) I WRRL richten sich nach ihrem Charakter jedoch sowohl an Betreiber, als auch an die zuständigen Behörden. Die entsprechenden Zuständigkeiten gibt die Richtlinie nicht vor, da sie selbst an die Mitgliedsstaaten gerichtet ist und diese für die ordnungsgemäße Umsetzung verantwortlich macht.

Demnach ist es wiederum eine Frage der Interpretation, von welchen Akteuren die Anforderungen von Art. 11 (3) I WRRL umgesetzt werden können, um in der Konkretisierung die Durchführungsverantwortung und Kostenträgerschaft konkreten Akteuren zuzuweisen. Der Mitgliedsstaat ist diesbezüglich gefordert, die Aufgaben auf die Betreiber- und die Behördenseite zu verteilen. Der Betreiber selbst wird durch die WRRL nicht direkt zum Handeln verpflichtet.

Neben dem Vorsorgeprinzip ist in der WRRL ebenfalls das Verursacherprinzip verankert.¹⁵⁷ Dies richtet sich nicht ausschließlich an die Verpflichtung zur Kostenträgerschaft einer Umweltbeeinträchtigung durch den Verursacher, sondern beinhaltet vielmehr auch die Verantwortung des Verursachers, potentielle Schäden vor ihrem Entstehen zu vermeiden. Demzufolge ist die Zuordnung von Durchführungsverantwortung und Kostenträgerschaft davon abhängig, ob die einzelnen Anforderungen gezielt auf das Handlungsfeld eines konkreten (potentiellen) Verursachers zurückgeführt werden können.

Im Hinblick auf die Zuständigkeit der Akteure ist daher relevant ob eine Maßnahme eine allgemeine Gefährdung behandelt oder auf eine konkrete Gefahrenquelle angewandt wird. Beim Ansatz an der Gefahrenquelle ist der Verursacher i.d.R. bekannt. Bei technischen Anlagen oder beim Transport von Schadstoffen wird also zunächst dem Betreiber die Verantwortung für die Umsetzung sicherheitstechnischer Maßnahmen zuzuschreiben sein. Analog zur Durchführung fällt auch die Finanzierung der jeweiligen Aktivitäten zu den Anforderungen an den Betreiber. Allerdings wird es nicht ausreichend sein, dem Betreiber die Pflicht zur Umsetzung zu übertragen, wenn durch behördliche Seite nicht sichergestellt wird, dass dieser Verantwortung auch in angemessenem Maße nachgekommen wird. Dies kann durch die Behörde selbst, aber auch durch unabhängige Dritte (bspw. Sachverständige) erfolgen, die die Einhaltung der Betreiberpflichten gegenüber der Behörde bestätigen. Im Wesentlichen entspricht diese Aufgabenverteilung der gängigen Praxis im anlagenbezogenen Gewässerschutz. Damit werden die Anforderungen von Art. 11 (3) I WRRL, die sich nicht auf die Betrachtung einer bekannten Gefahrenquelle beziehen, jedoch noch nicht berücksichtigt. Zur Vorbeugung unerwarteter Verschmutzungen ist das permanente Vorhalten von bestimmten Instrumenten notwendig. Kommen diese Instrumente über den betriebl-

¹⁵⁷ Erwägungsgrund 11 WRRL:

„[...] diese Politik [Anm.: Umweltpolitik der WRRL] hat auf den Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung, auf dem Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen, sowie auf dem Verursacherprinzip zu beruhen.“

chen Anwendungsbereich hinaus zum Einsatz, ist nicht mehr unmittelbar zuordenbar, vor welcher (konkreten) Gefahrenquelle diese schützen sollen. Die Durchführung dient dementsprechend der Steigerung des allgemeinen Sicherheitsniveaus und fällt in den Aufgabenbereich der Behörde mit der Finanzierung durch öffentliche Mittel. Eine finanzielle Beteiligung des Betreibers macht vor allem dann Sinn, wenn es zum Einsatz von Alarmsystemen und Gefahrenabwehr infolge eines Ereignisfalls kommt, dass dann wiederum dem Betreiber zugeordnet werden kann. Die Notwendigkeit, diese Instrumente vorzuhalten, ist davon jedoch nicht abhängig.

Wenngleich der integrierte und planungsorientierte Ansatz der WRRL scheinbar nur schwer mit den angewandten Abläufen in der Gefahrenvorsorge zu vereinen ist, entstehen aus der Synthese dennoch Potentiale, die Wirksamkeit von Sicherheitsstrategien zu verbessern. Es wurde bereits bemerkt, dass als Defizit weniger die Frage besteht, was zu tun ist, um unfallbedingte Gewässerverunreinigungen zu vermeiden oder zu reduzieren, sondern vielmehr das WIE, also die methodische Herangehensweise bei der Umsetzung der Anforderungen, die oftmals keine ausreichende Berücksichtigung findet. Gerade hinsichtlich dieses Aspekts kann eine stärker planerisch orientierte Vorgehensweise der Behördenseite nützlich sein. So ist es durchaus vorstellbar, dass Ansätze, die sich in der Vergangenheit als wirksam erwiesen haben, beibehalten werden und um eine übergeordnete Perspektive auf Ebene des Flussgebietsmanagements ergänzt werden. Dies betrifft vor allem die Identifikation von Gefahren und Sensitivitäten im Hinblick auf unfallbedingte Freisetzungen, die zum einen das Risikobewusstsein steigern und zum anderen einen gezielteren Einsatz von Instrumenten und Maßnahmen ermöglichen. Während dieser Schritt in der Vergangenheit eher pauschal an der Gefahrenquelle fest gemacht wurde, könnte durch die komplexe Betrachtung von Gefahr und Schutzgut in Verbindung mit gezielter Verstärkung (bzw. Reduzierung) von Vorsorgebestrebungen die Effektivität bei dem Zusammenwirken verschiedener Maßnahmenoptionen gesteigert werden.

4.3 Frühwarnung, Warn- und Alarmpläne

Artikel 11 (3) I WRRL fordert „Systeme zur frühzeitigen Entdeckung derartiger Vorkommnisse und zur Frühwarnung“. In Kapitel 3.2.4 wurde dargelegt, dass daraus die Notwendigkeit zur Einrichtung von Warn- und Alarmplänen (WAP) und zur Einrichtung geeigneter Systeme zur Detektion und Bewertung gewässerqualitätsrelevanter plötzlicher Ereignisse in den Flussgebieten abgeleitet werden kann.

In den großen internationalen Flussgebieten der Gemeinschaft existieren „Internationale Warn- und Alarmpläne“ (IWAP) zumeist aus Zeiten vor Inkrafttreten der WRRL. Entwickelt, implementiert und betrieben werden sie i.d.R. von „Internationalen Flussgebietskommissionen“, deren Gründung zurückgeht z.B. auf internationale Konventionen zur gegenseitigen Warnung und Haftung bei unfallbedingten grenzüberschreitenden Umweltereignissen, wie z.B. die Stockholmer Konvention 1972 und den daraus folgenden internationalen Vereinbarungen (s. Kap. 3.1). Stark befördert wurde die Entwicklung nach dem Sandoz-Unfall in Basel am Rhein 1986. Diese Pläne haben ursprungsbedingt einen starken Focus auf den internationalen, grenzüberschreitenden Aspekt, der durch das Bewirtschaftungskonzept der WRRL nach Flussgebietseinheiten an Bedeutung einbüßt.

Der genaue Wortlaut der untersuchten Internationalen Warn- und Alarmpläne ist nur für den des Rheins¹⁵⁸ und den der Elbe¹¹⁴ öffentlich auf deren Websites zugänglich. Das Textdokument zum IWAP für die Oder wurde freundlicherweise durch die Flussgebietskommission der Oder zur Verfügung gestellt.¹⁵⁹ Für den IWAP der Donau scheint es kein kompettes Textdokument zu geben, allerdings liefert der Web-Auftritt der IKSD eine Website zum IWAP der Donau (AEWS – Accident Emergency Warning System), auf der die Ziele, weitere Informationen (z.B. zu Unfällen in der Vergangenheit) und eine Karte der „Principal International Alert Centres in the Danube River Basin“ dargestellt werden.¹⁶⁰ Die Alarmkriterien finden sich als Anhang 4 in dem in bereits Kapitel 4.1.1.1 besprochenen Dokument zum „Inventory of Potential Accidental Risk Spots“¹²¹

¹⁵⁸ <http://www.iksr.org> , http://www.iksr.org/uploads/media/bericht_nr_137d.pdf

¹⁵⁹ <http://www.mkoo.pl/>

¹⁶⁰ AEWS (Accident Emergency Warning System) <http://www.icpdr.org> , <http://www.icpdr.org/icpdr-pages/aews.htm>

des „ARS-ad-hoc Expert Panel“ auf der IKSD-Site zur „Accidental Pollution“¹²⁰; eine konkrete Beschreibung der Meldewege und Meldemechanismen fehlt gänzlich.

Im Folgenden soll auf die Charakteristika - Gemeinsamkeiten und Unterschiede - der untersuchten IWAP von Rhein, Donau, Elbe und Oder eingegangen werden, nach der anschließenden Betrachtung der „Systeme zur frühzeitigen Entdeckung“ in diesen Flussgebieten folgt ein kurzes Resümee im Hinblick auf der Erfüllung der Anforderung nach Artikel 11 (3) I WRRL.

4.3.1 IWAP Rhein, Elbe, Donau und Oder – Gemeinsamkeiten

Die Zieldefinitionen der untersuchten IWAP sind konzeptionell sehr ähnlich. Hier die Formulierung des historisch ältesten IWAP Rhein:

Ziel des Warn- und Alarmplanes ist, plötzlich im Rheineinzugsgebiet auftretende Verunreinigungen mit wassergefährdenden Stoffen, die in ihrer Menge oder Konzentration die Gewässergüte des Rheins nachteilig beeinflussen könnten, weiterzumelden und die zur Bekämpfung von Schadensereignissen zuständigen Behörden und Stellen weitestgehend unter Nutzung des Rheinalarmmodells (Fließzeitmodell) zu warnen, so dass

- ◆ *Gefahrenabwehr,*
- ◆ *Ursachenfeststellung,*
- ◆ *Verursacherermittlung,*
- ◆ *Maßnahmen zur Beseitigung der Schäden,*
- ◆ *Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von Schäden,*
- ◆ *Vermeidung von Folgeschäden*

veranlasst werden können. Darüber hinaus sollten Schadensfälle, die großes öffentliches Interesse erwarten lassen, als Information weitergemeldet werden.

Die entsprechenden Formulierungen zu den anderen IWAP siehe in folgender Fußnote¹⁶¹.

Gemeinsamer Kern der IWAP ist die Regelung der Meldungen und Meldewege zwischen definierten hierarchisch und geografisch gegliederten Warnzentralen. Dabei gibt es dem Flusslauf folgend, jeweils von den Anliegerstaaten benannte „Internationale Hauptwarnzentralen“ (IHWZ), deren Aufgaben vereinfacht beschrieben werden können mit:

- ◆ Annahme der Erstmeldung für Unfälle auf deren Zuständigkeitsgebiet,

¹⁶¹ **Elbe**

Ziel des Warn- und Alarmplanes ist es, plötzlich im Elbe-Einzugsgebiet auftretende Verunreinigungen mit wassergefährdenden Stoffen, die deutliche Auswirkungen im Zuständigkeitsbereich der unterliegenden internationalen Hauptwarnzentrale (IHWZ) haben könnten, weiter zu melden und die zur Abwehr von Schadensereignissen zuständigen Behörden und Stellen sowie die Gewässernutzer zu warnen, so dass

- ◆ Gefahrenabwehr
- ◆ Ursachenfeststellung
- ◆ Verursacherermittlung
- ◆ Maßnahmen zur Beseitigung der Ursachen und Schäden
- ◆ Vermeidung von Folgeschäden

veranlasst werden können. Darüber hinaus werden Schadensfälle an der Elbe gemeldet, die starkes Interesse der Öffentlichkeit erwarten lassen.

Oder

Das Ziel des Warn- und Alarmplanes besteht darin, bei einer plötzlichen Verunreinigung des Einzugsgebietes der Oder durch Schadstoffe, die wegen ihrer Menge oder Konzentration für die Wasserbeschaffenheit der Oder eine Gefahr darstellen, die entsprechende Meldung weiterzuleiten, um somit rechtzeitig die für den Havarieschutz zuständigen Behörden und Dienststellen sowie die Wassernutzer zu warnen. Es sollen zugleich folgende Ziele erreicht werden:

- ◆ Beseitigung der Gefahr,
- ◆ Feststellung des Verursachers,
- ◆ Analyse der Ursachen,
- ◆ Maßnahmen zur Beseitigung der Ursachen und Folgen der Havarie,
- ◆ Beseitigung von Folgeschäden.

Der Plan kommt in folgenden Fällen zum Einsatz:

- ◆ bei Verunreinigungen des Wassers durch Erdöl und dessen Verarbeitungsprodukte, sonstige chemische und die Wasserbeschaffenheit gefährdende Schadstoffe (fest, flüssig, gasartige), radioaktive Stoffe.
- ◆ bei sonstigen Ereignissen, die für die Beschaffenheit des Wassers eine Gefahr darstellen, die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf sich ziehen bzw. das Leben der Wasserorganismen bedrohen.

Donau

The Accident Emergency Warning System (AEWS) is activated whenever there is a risk of transboundary water pollution, or threshold danger levels of hazardous substances are exceeded. The AEWS sends out international warning messages to countries downstream. This helps the authorities to put environmental protection and public safety measures into action.

- ◆ Bewertung/Kategorisierung der „Schwere des Unfalls“ gemäß Kriterien des IWAP; daraus ergibt sich u.a. der Typ der Meldung zur Weiterleitung (Information, Warnung, Alarm o.ä.),
- ◆ Meldung an andere Warnzentralen gemäß Vorgabe des IWAP (genormte Formulare mit geforderten Mindestinformationen (u.a. Identität und Menge der eingetragenen Stoffe), definierte Meldewege und Kommunikationsmittel),
- ◆ Empfang und Bestätigung von Meldungen von anderen Warnzentralen, Weiterleitung gemäß Vorgaben des IWAP,
- ◆ Entwarnung gemäß Vorgaben des IWAP,
- ◆ Dokumentation der Vorgänge.

Die IWAP haben in erster Linie also Aufgaben im Kommunikationsmanagement, d.h. das Aufnehmen der ersten Ereignismeldung und die weitere Verteilung der Information. Die Hauptkommunikationsrichtung ist dabei vom Oberlieger zum Unterlieger, wobei Rückkopplungen zum Oberlieger obligatorisch erfolgen. Meldungsempfänger im Rahmen der internationalen, flussgebietsweiten Warn- und Alarmpläne sind weitere nach- und vorgeschaltete Warnzentralen und i.d.R. nicht direkt die für die Gefahrenabwehr in Frage kommenden Stellen oder die Gewässernutzer.

Ihrem historisch bedingten, internationalen, grenzüberschreitenden Charakter folgend werden keine Regelungen getroffen hinsichtlich regionaler und landesinterner Maßnahmen (regionale Warnpläne u.ä.). Damit konnten in den großen internationalen Flussgebietseinheiten nationale und regionale Unterschiede ausgeklammert werden. Die Zuständigkeit der IWAP beginnt mit dem Eingang der Erstmeldung. Wie diese Meldung dorthin gelangt, aus welchen Informationsquellen sie sich speist, welchen regionalen Kriterien sie unterliegt, ist nicht Bestandteil des IWAP. Allerdings gehen alle untersuchten IWAP davon aus, dass die spezifischen Angaben zum Unfall und den in das Gewässer gelangten Stoffen vom Unfallverursacher stammen. Die Zuständigkeit der IWAP endet mit der Meldung an die jeweils im IWAP gelisteten zuständigen regionalen Warnzentralen. Wer dann regional konkret informiert oder in Einsatz gebracht wird, wird nach Eingang der Meldung in der regionalen Warnzentrale nach regionalen Regeln entschieden.

Den internationalen Hauptwarnzentralen der Warn- und Alarmpläne Rhein, Elbe, Donau und Oder stehen Stoffdatenbanken zur Verfügung, die meist auch öffentlich zugänglich sind, z.B.:

- ◆ Informationen über Gefahrstoffe für Feuerwehr, Polizei und Umweltämter (GSBL) ¹⁶²
- ◆ Stoffdatenbank für bodenschutz- /umweltrelevante Stoffe ¹⁶³
- ◆ Stoffdatenbank mit Schwerpunkt Arbeits- und Gesundheitsschutz ¹⁶⁴
- ◆ Wassergefährdungsklassen (s. Kap. 3.3.2) ¹⁶⁵

Die untersuchten IWAP enthalten – wenn überhaupt – nur sehr wenige Anforderungen zum Qualitätsmanagement (Training, „lessons learnt“). Es gibt in den Flussgebietskommissionen von Rhein, Elbe, Donau und Oder aber Expertengruppen, deren Aufgabe die ständige Überprüfung und ggf. Aktualisierung der IWAP ist; dazu gehören auch Probealarme.

Die untersuchten IWAP enthalten keine Angaben zur bzw. keine Aufgaben im Bereich der Information der Öffentlichkeit. Auf den Websites der Flussgebietskommissionen sind so etwas wie Jahresberichte in Listenform unterschiedlicher Detaillierung und Aktualität über Meldungen in der Vergangenheit zu finden.

4.3.2 IWAP Rhein, Elbe, Donau und Oder – Besonderheiten

Neben den im vorigen Kapitel beschriebenen konzeptionellen Gemeinsamkeiten gibt es einige abweichende Besonderheiten.

Die wesentlichste betrifft die festgeschriebenen Warn- und Alarmkriterien: Die Entscheidung, ob eine eingegangene Erstmeldungen überhaupt ein warnwürdiges Ereignis darstellt, erfordert eine schnelle Bewertung der Relevanz des Ereignisses anhand klarer einfacher Kriterien. Für Elbe, Oder und Donau erfolgt dies anhand eines einfa-

¹⁶² GSBL - Gemeinsamer Stoffdatenpool Bund / Länder, <http://www.gsbl.de/> .

¹⁶³ Stoffdatenbank für bodenschutz- /umweltrelevante Stoffe, <http://www.stoffdaten-stars.de/> .

¹⁶⁴ Gefahrstoffdatenbank der Länder, <http://www.gefahrstoff-info.de/>

¹⁶⁵ <http://www.umweltbundesamt.de/wgs/>

chen, für die drei Flussgebiete nur geringfügig unterschiedlichen Schemas auf der Basis der Wassergefährdungsklassen. Damit lassen sich allerdings nur solche Ereignisse einstufen, bei denen durch den Verursacher das Ereignis sowie Identität und Menge der eingetragenen gewässergefährdenden Stoffe gemeldet werden. Eine Beschreibung und Diskussion dieses Verfahren erfolgte in Kapitel 3.3, das Bewertungsschema ist in Tabelle 3 auf S. 74 zusammengefasst.

Im IWAP Rhein geht man ebenfalls davon aus, dass die Kenntnis von dem Ereignis „im allgemeinen“ durch Meldung des Verursachers an die Behörden gelangt, Bewertungskriterien sind jedoch orientierende Tagesfrachtschwellenwerte (und daraus berechnete Konzentrationsschwellenwerte), die an der Grenze Deutschland/Niederlande (Referenzpunkt Rheinmessstation Bimmen/Lobith) nicht überschritten werden dürfen. Anhand der Verursacherangaben berechnet die die Erstmeldung empfangende zuständige IHWZ die für den jeweiligen Rheinabschnitt resultierenden Frachten/Konzentrationen und entscheidet über die Abgabe einer Informations- oder Warnmeldung. Es wurden Orientierungswerte für 10 Stoffe bzw. Stoffgruppen festgelegt (s. Tabelle 12), die in erster Linie im Hinblick auf eine gesicherte Trinkwasserversorgung in den Niederlanden abgeleitet wurden, die dort verbreitet aus Oberflächenwasser erfolgt. Diese Werte sind also nicht an die UQN-Kriterien der WRRL angelehnt und bedürften ggf. einer Überprüfung.

Die in Tabelle 12 angegebenen Orientierungswerte betreffen gemäß IWAP Rhein „ausschließlich Konzentrationserhöhungen in Lobith, nicht jedoch mögliche, bereits vorhandene Vorbelastungen.“ Es stellt sich die Frage, wie praktikabel diese „Klausel“ ist –einfacher in der Handhabung wäre sicher die Festlegung von für den gesamten Rheinverlauf gültigen Immissionswarnschwellenwerten. Dass der IWAP Rhein überhaupt eine Beziehung von Emissionen zu Konzentrationsschwellen herstellt, ermöglicht – im Gegensatz zum Verfahren von Elbe, Oder und Donau – auch die Bewertung festgestellter Immissionsdaten im Hinblick auf eine Warnrelevanz. So legt der IWAP Rhein fest, „dass auch durch Messungen festgestellte Überschreitungen der Orientierungswerte zu Meldungen gemäß Alarmplan führen können.“

Tabelle 12 Warnschwellen an der Rheinmessstation Bimmen/Lobith

Orientierungswerte Rhein/Lobith [Quelle: Warn- und Alarmplan Rhein, 2003, http://www.iksr.org/]		
Stoff	Tagesfracht	sich ergebende Konzentrationserhöhung in Lobith in der Tagesmischprobe
	kg	µg/l
Arsen	500	5
Beryllium	100	1
Cadmium	300	3
Organische Mikroverunreinigungen (Einzelstoffe)	300	3
PAK (Einzelstoffe)	50	0,5
PCB (Einzelstoffe)	10	0,1
Pestizide (Einzelstoffe)	50	0,5
Quecksilber	100	1
Selen	500	5
Cyanid	500	5
Für die Radioaktivität gilt folgendes:		
Parameter	Aktivität	
	GBq	Bq/l
Gesamt -Alpha	20	0,2
Gesamt -Beta	200	2,0
Tritium	10000	100

Weitere differierende Eigenschaften der IWAP von Rhein, Elbe, Oder und Donau:

1. Neben Informationsmeldungen und Warnmeldungen, die nur bei weitreichenden ernstlichen Gewässerverschmutzungen ausgelöst werden, wird der IWAP Rhein zunehmend auch für den Austausch zuverlässiger Informationen über Gewässerverunreinigungen genutzt, die im Rhein und Neckar z.B. durch Messstationen gemessen werden. Zur Identifizierung möglicher Verursacher festgestellter Gewässerverschmutzungen, deren vermutete Quelle außerhalb des Zuständigkeitsbereiches der jeweiligen IHWZ liegt, gibt es in der Praxis des IWAP Rhein einen weiteren Meldungstyp, die „Suchmeldung“.
2. Das Verfahren zum Meldemanagement im IWAP Donau, wie z.B. Aufgaben der Warnzentralen oder das Vorhandensein weiterer Warnzentralen außer den im Vergleich zur Elbe oder Rhein sehr wenigen „*Principal International Alert Centres in the Danube River Basin*“, ist nicht dokumentiert.

3. Der IWAP Donau berücksichtigt die Abflusssituationen, indem für hohe Abflüsse über 1000 m³/s deutlich höhere Alarmschwellen (Erhöhung der Lasten um den Faktor 10) festgelegt wurden.
4. Das „Inventory of Potential Accidental Risk Spots in the Danube River Basin“¹²⁰ enthält zumindest ein (nicht ganz vollständiges) Verzeichnis von potentiell gefährlichen Anlagen im wesentlichen nach Kriterien der Seveso-II-Richtlinie (2001). Für das Einzugsgebiet der Elbe liegt unter der Bezeichnung „Verzeichnis der potentiell gefährlichen Anlagen im Einzugsgebiet der Elbe“ ein ähnliches Dokument aus dem Jahr 1998 vor.¹⁶⁶ Beiden Verzeichnissen gemeinsam ist, dass sie anscheinend als Ergebnisse von Einzelprojekten entstanden sind, und keiner kontinuierlichen Aktualisierung unterliegen.
5. Als Ergebnis eines UBA-Forschungsvorhabens (Nr. 104094106) liegt für die Elbe mit dem „Maßnahmenkatalog zur Vermeidung unfallbedingter Gewässerbelastungen im Einzugsgebiet der Elbe“ eine tabellarische Übersicht über die wesentlichen Abwehrmaßnahmemöglichkeiten aus dem Jahr 1995 vor.¹⁶⁷ Dort sind Maßnahmen mit kurz-, mittel- und langfristigen Umsetzungszielen benannt, die u.E. nach wie vor aktuell sind. Über deren Umsetzungsstand liegen keine Informationen im Detail vor.
6. Softwaretools zur Abschätzung/Vorhersage der Schadstoffausbreitung (Fließzeitmodelle) sind wertvolle Hilfsinstrumente für das Krisenmanagement zum Schutz der Unterlieger. Vorhersagen auf der Basis derartiger mathematischer Modelle funktionieren umso zuverlässiger, je besser das betrachtete Gewässer in seinen hydraulischen Eigenschaften vermessen und dokumentiert ist. Sehr brauchbare Modelle liegen vor für den Rhein („Rheinalarmmodell“) und die Elbe („Alarmmodell Elbe“, „ALAMO“, s. Kap. 3.3.3 und Beschreibung in Kap. 8.1.1.2.5), für das große Einzugsgebiet der Donau befindet sich das „Danube Basin Alarm Modell“ (DBAM) im Aufbau.

Tabelle 13 gibt einen Überblick über ausgewählte Eigenschaften der IWAP Rhein, Elbe, Donau und Oder.

¹⁶⁶ Verzeichnis der potentiell gefährlichen Anlagen im Einzugsgebiet der Elbe, IKSE 1998.

¹⁶⁷ Maßnahmenkatalog zur Vermeidung unfallbedingter Gewässerbelastungen im Einzugsgebiet der Elbe, IKSE 1995, <http://www.ikse-mkol.org/index.php?id=86&L=0>

Tabelle 13 Ausgewählte Charakteristika der IWAP Rhein, Elbe, Donau, Oder

Kriterium	Rhein	Elbe	Donau	Oder
Dokument im Internet	ja	ja	(nein)	nein
Warnstufen	2	1	2	2
Alarmkommunikation	Fax (Telefon)	Fax und E-Mail	Web	Fax
emissionsorientierte Warnschwellen	indirekt	ja	ja	ja
Einbeziehung der Abflussmenge	indirekt	nein	Warnschwellenerhöhung um Faktor 10 bei > 1000 m³/s	nein
Bewertung der „Ereignisschwere“	nein	GSI/WRI	GSI/WRI	GSI/WRI
immissionsorientierte Warnschwellen	bedingt	nein	nein	nein
geregelter Verfahren zur Einbeziehung von Immissionsmeldungen	Berücksichtigung, sofern Daten vorliegen und gemeldet werden	nein	nein	nein
Fließzeitmodelle	Rheinalarm	ALAMO	DBAM	nein
Anlageninventar Seveso II	nein	ja (Stand 1998)	ja (IKSD-website, Stand 2001, unvollständig) ¹²¹	nein

4.3.3 Systeme zur frühzeitigen Entdeckung

4.3.3.1 Staatliche Einrichtungen

Weder als Teil der Warn- und Alarmpläne noch außerhalb sind auf der Ebene der Flussgebietskommissionen „Systeme zur frühzeitigen Entdeckung“ verbindlich vorgesehen oder in das Meldemanagement integriert, selbst dort nicht, wo entsprechende Technologien bereits installiert sind. Das hängt auch damit zusammen, dass für die

verpflichtende Einführung entsprechend kostenaufwändiger Systeme mit den bisherigen gemeinschaftlichen Rechtssetzungen zur Havarienvorsorge (IVU-RL, Seveso-RL) keine zwingenden rechtlichen Voraussetzungen vorlagen – zumindest für den der staatlich organisierten (und finanzierten) Bereiche. Gleichwohl betreiben insbesondere die IKSRL und die IKSE seit langem ein aufwändiges und gut dokumentiertes länderübergreifendes Gewässergütemonitoring, auch gibt es dort eine Reihe von für Warntaufgaben gut ausgerüsteten Messstationen. Diese Stationen werden betrieben von Nationalstaaten, von einzelnen Bundesländern oder von Organisationen mit spezifischen Aufgaben (z.B. Wasserwerksbetreibern, BfG). Sie sind – kontinuierlich, automatisch betrieben – eigens für Frühentdeckungs- und Warnzwecke konzipiert und lokal oder zweckgebunden vernetzt, aber eben nicht flussgebietsweit integriert.

Tabelle 14 gibt eine Übersicht über Messstationen im Elbeeinzugsgebiet mit ihren Vernetzungen.¹⁶⁸ Diese Stationen sind unterschiedlich ausgestattet, z.B. gehören die Stationen der BfG zum bundesweiten Radiologischen Messnetz, das nach dem Tschernobyl-Unglück an den Bundesbinnenwasserstraßen zur Strahlenvorsorge ausgebaut wurde.¹⁶⁹ Andere Stationen gehören als Entnahmestellen dem IKSE-Monitoring-Programm an und sind in dieser Eigenschaft bei der IKSE als Messstelle registriert, aber nicht meldetechnisch angebunden. Alle Messstationen in Tabelle 14 gehören allerdings Messnetzen an und verfügen über die notwendige technische Ausrüstung.

Ebenso gibt es am Rhein neben der bereits erwähnten Grenz-Messstation Bimmen/Lobith eine Vielzahl mit z.T. sehr aufwendiger Messtechnik ausgestattete Messstationen. In Deutschland sind sie wie an der deutschen Elbe in Landesmessnetze integriert. In den Niederlanden, wo die Trinkwassergewinnung maßgeblich aus Oberflächenwasser erfolgt, erfüllen die Stationen in einem hochintegrierten Warn- und Alarm-Managementsystem Schlüsselfunktionen im Trinkwasserschutz (Infra-web, Aqualarm¹⁷⁰).

¹⁶⁸ Blohm, Inst. f. Hygiene und Umwelt Hamburg, persönliche Mitteilung 2009.

¹⁶⁹ Integriertes Mess- und Informationssystem (IMIS) zur Überwachung der Umweltradioaktivität mit 40 festen radiologischen Warnstellen.

Rechtsgrundlage: Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG), 1986 (EURATOM-Vertrag 1957, Art. 35 und 36); Strahlenschutzverordnung (StrlSchV); 1960 ... 2001 (EURATOM-Richtlinien).

¹⁷⁰ <http://www.aqualarm.nl>, Rijkswaterstaat, Center for Water Management Netherlands.

Tabelle 14 Automatische Messstationen im Elbeeinzugsgebiet

Kontinuierliche Messstationen im Elbeeinzugsgebiet Stand: 18.04.2009	IKSE#	IKSE Monitoring	Netzbetreiber	Fluß	Elbe-km
Valy	C-1	x	CZ	Elbe	228,1
Lysá nad Labem	C-2	x	CZ	Elbe	152,2
Obříství	C-3	x	CZ	Elbe	115,05
Děčín	C-4	x	CZ	Elbe	21,3
Zelčín / Vltava	C-5	x	CZ	Moldau	
Kácov / Jizera			CZ	Jizera (Iser)	
Schmilka/Hfensko	D-1	x	CZ	Elbe	4,1
Zehren			CZ	Elbe	
Dommitzsch	D-2		ST	Elbe	
Bad Dübén			ST	Mulde	
Böhlen Messsonde			ST	Pleiße	
Magdeburg	D-3	x	ST	Elbe	318
Dessau	D-10	x	ST	Mulde	
Rosenburg	D-11	x	ST	Saale	
Cumlosen	D-4a		BE	Elbe	
Potsdam-Humboldt-brücke			BB	Havel	
Kleinmachnow			BB	Teltowkanal	
Sophienwerder		x	BB	Spree	
Schnackenburg	D-4b	x	NI	Elbe	474,5
Grauerort	D-7		NI	Elbe	
Bunthaus (+ Zollenspieker)	D-5	x	HH	Elbe	609,6
Seemannshöft	D-6	x	HH	Elbe	628,8
Blankenese, Elbe			HH	Elbe	634
Lombardsbrücke, Alster			HH	Alster	
Haselknick, Alster			HH	Alster	
Wulksfelde, Alster			HH	Alster	
Wandsbeker Allee, Wandse			HH	Wandse	
Rosenbrook, Tarpenbek			HH	Tarpenbek	
Brückamp, Ammersbek			HH	Ammersbek	
Fischerhof			HH	Bille	
Dresden			BfG	Elbe	
Wittenberg			BfG	Elbe	
Tangermünde			BfG	Elbe	
Geesthacht			BfG	Elbe	
Wedel			BfG	Elbe	
Cuxhaven			BfG	Elbe	
Halle			BfG	Saale	
Ketzin			BfG	Havel	
Berlin			BfG	Spree	
Fürstenwalde			BfG	Spree	
Zehdenick			BfG	Havel	
Parchim			BfG	Elde	

Dass eine zusätzliche flussgebietsweite Vernetzung der vorhandenen Einzelmessnetze überhaupt und ohne exorbitantem zusätzlichen technischen Aufwand möglich ist, zeigt das vom BMU finanzierte BfG-Projekt „UNDINE“ (Informationsplattform „Datengrund-

lagen zur Einordnung und Bewertung hydrologischer Extrême¹⁷¹), das nach dem Elbehochwasserereignis 2002 zunächst für den Bereich der deutschen Elbe initiiert wurde und auf andere Flussgebiete erweitert werden soll (näheres zu UNDINE s. bei den Anwendungsbeispielen zum Handlungskonzept in Kap. 8.1.1.1.1).

4.3.3.2 Betriebliche Einrichtungen

Die Flussgebietskommissionen verfügen über keine umfassenden Informationen zu „Systemen zur frühzeitigen Entdeckung“ auf Seiten der Anlagenbetreiber. Zwar ergibt sich aus den bereits diskutierten gemeinschaftlichen Rechtssetzungen, wie Seveso II-RL oder IVU-RL, sowie den internationalen Vereinbarungen die gegenseitige Warnpflicht von Staaten. Die Staaten übertragen im Rahmen der Umsetzung eine Meldepflicht auf die Betriebe, wobei der Meldeweg i.d.R. in Richtung der zuständigen lokalen Behörde verläuft (s. Abbildung 5). Weder die Seveso II-RL noch die BvT-Merkblätter zur IVU-RL (s. Kap. 4.1.4) liefern jedoch konkrete Vorschriften im Hinblick auf gewässerschutzbezogene „Systeme zur frühzeitigen Entdeckung“. Es darf angenommen werden, dass die von den lokalen Genehmigungsbehörden zu bescheidenden Sicherheitskonzepte der (großen) Seveso II-Betriebe ggf. Angaben zu Alarmüberwachungssystemen enthalten – einheitliche Kriterien dazu gibt es jedoch nicht. Eine Informationspflicht gegenüber den Flussgebietskommissionen besteht nicht, ebensowenig sind die Betriebe direkt in die internationalen Warn- und Alarmpläne integriert.

¹⁷¹ Informationsplattform „Datengrundlagen zur Einordnung und Bewertung hydrologischer Extrême“ (UNDINE), Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz, <http://undine.bafg.de>.

Information bei Schadensfällen

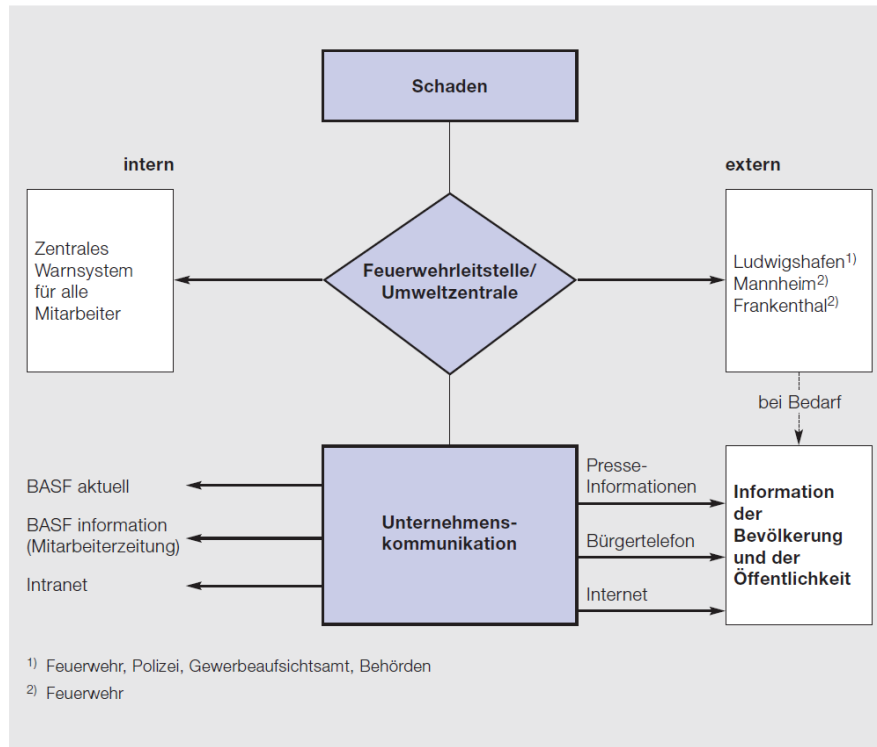


Abbildung 5 Meldewege bei einem großen Chemieunternehmen (BASF)¹⁷²

Die Betreiber von allen genehmigungspflichtigen Anlagen sind bei der Abgabe von Stoffen in Luft und Wasser durch gesetzliche Auflagen verpflichtet, festgelegte Grenzwerte einzuhalten, die nur für wenige Parameter gemeinschaftlich geregelt sind. Die damit verbundene Überwachung soll vom Anlagenbetreiber gewährleistet werden (Eigenüberwachung), sowie durch unabhängige Betriebskontrollen der Aufsichtsbehörden.¹⁷³ Sowohl die Eigenüberwachung als auch die staatliche Kontrollüberwachung basiert i.d.R. auf Stichproben und soll den regulären Betrieb der Anlage und die Erfüllung der dafür einzuhaltenden Auflagen dokumentieren. Als „System zur frühzeitigen Entdeckung“ eignen sich Stichproben grundsätzlich nicht. Nur sehr große Anlagen verfügen über eine kontinuierliche „online-Überwachung“ (s. Anwendungsbeispiel in Kapitel 8.1.1.1.3).

¹⁷² BASF, http://www.standort-ludwigshafen.basf.de/fileadmin/user_upload/BASF-Inhalte/umwelt/pdf/Im_Dialog_Januar_2006_d.pdf

¹⁷³ Dieses Verfahren ist nicht durch gemeinschaftliche Vorschriften vorgegeben; in Deutschland hat in den letzten Jahren eine starke Verlagerung von der staatlichen Überwachung hin zur Eigenüberwachung mit gelegentlichen Betriebskontrollen stattgefunden.

4.3.4 Defizite im Bereich Frühwarnung / Warn- und Alarmpläne

Aus der Bestandsaufnahme der Warn- und Alarmpläne von Rhein, Donau, Elbe und Oder sowie weiterer Daten aus den Flussgebietskommissionen sollten aus Sicht der Autoren folgende Defizite einer Lösung zugeführt werden:

1. Die IWAP berücksichtigen konkret nur Ereignisse, die vom Verursacher unter Angabe von Eintrittszeitpunkt, Identität und Menge des emittierten Stoffes gemeldet werden („emissionsorientierter Ansatz“). Der „immissionsorientierte Ansatz“, d.h. die Berücksichtigung von Ergebnissen aus der Beobachtung des Gewässerzustandes mittels Messstationen, chemischen Untersuchungen oder durch die augenscheinliche Beobachtung von ungewöhnlichen Gewässerzuständen (z.B. tote Fische) ist nicht oder nur fakultativ (Rhein) vorgesehen, selbst dort nicht, wo entsprechende Technologie (automatische vernetzte Messstationen) installiert ist (insb. an Rhein und Elbe).
2. Bestehende emissionsorientierte Warn- und Alarmschwellen auf der Basis der freigesetzten Menge eines identifizierten Stoffes in Verbindung mit Wassergefährdungsklassen (Risikoindex) sind nicht geprüft auf Kompatibilität mit den Umweltqualitätsnormen der WRRL.
3. Bei der emissionsorientierten Bewertung der Schwere von Unfall- und anderen Artikel 11 (3) I WRRL-relevanten Ereignissen wird die Abflusssituation im Zusammenhang mit der eingetragenen Stoffmenge in den IWAP Elbe und Oder nicht, im IWAP Donau nur rudimentär berücksichtigt. Da die schädigende Wirkung von Substanzen nicht stoffmengen- sondern stoffkonzentrationsabhängig ist, sollte ein abflussabhängiger Faktor eingeführt werden (s. auch Vorschlag der Störfall-Kommission¹⁷⁴).
4. Es bestehen keine Regelungen/Verpflichtungen zur Implementierung von immissionsseitigen „Systemen zur frühzeitigen Entdeckung“ unfallbedingter oder anderer Artikel 11 (3) I WRRL-relevanter Gewässerereignisse (kontinuierliche Messungen ausgewählter physikalischer und chemischer Parameter, Biomonitoring, intelligente automatische Ereigniserkennungs- und Bewertungstechnik).

¹⁷⁴ Störfall-Kommission SFK-GS-18: Orientierende Beurteilung von Gewässerunfällen, 1999, http://www.kas-bmu.de/publikationen/sfk/sfk_gs_18.pdf.

Die Technik steht zur Verfügung, ist aber in den derzeitigen Fassungen der IWAP oder anderen Regelungen nicht explizit vorgesehen (s. Kapitel 8.1.1.2 und EASE¹¹³). Dass gewässerrelevante Ereignisse grundsätzlich und stets rechtzeitig durch den Verursacher gemeldet werden, ist eher unwahrscheinlich.

5. Es fehlen mit den WRRL-Umweltqualitätsnormen kompatible immissionsorientierte Warn- und Alarmschwellen. Auch das Verfahren im IWAP Rhein, das Konzentrationsschwellen benennt, basiert letztlich auf einem für den Grenzschnitt Bimmen/Lobith vereinbarten Emissionsschwellenwert. Die WRRL definiert Qualitätsnormen jedoch auf der Basis von Konzentrationswerten, da die schädigende Wirkung von Substanzen nicht stoffmengen- sondern stoffkonzentrationsabhängig ist.
6. Die Integration betrieblicher und regionaler Warn- und Alarmpläne in die IWAP ist bisher nicht vorgesehen. Es sollten allerdings flussgebietsweit einheitliche Kriterien gelten, welche Ereignisse an den IWAP zu melden sind und wie prinzipiell regional am Ende der IWAP-Meldekette zu reagieren ist.
7. Das Qualitätsmanagement ist nur rudimentär geregelt und sollte auch die Bereiche der Melde- und Reaktionskette vor und hinter der Zuständigkeit des eigentlichen IWAP sowie Grundregeln zur Ereignisnachbereitung („lessons learnt“) einschließen. Dies ist wesentlich im Hinblick auf das Gesamtkrisenmanagement. Probealarme in nur einzelnen Teilsegmenten der gesamten Handlungskette sind nicht geeignet, Defizite im Gesamtsystem aufzuzeigen. Zur Veranschaulichung ein Beispiel aus der jüngeren Vergangenheit: Das Management des Cyanidunfalls in Tschechien im Jahr 2006 (zum Verlauf s. Kap. 8.1.1.2.5) ist je nach Sichtweise sowohl als „gut“ als auch als „unkoordiniert“ empfunden worden. Einerseits ist das Meldesystem innerhalb des IWAP Elbe planmäßig abgelaufen, die Wassergütestationen im Elbelauf haben die Konzentrationsverläufe detailliert dokumentiert und der auf der Basis der Fließzeitmodellberechnung mit dem Programm ALAMO vorhergesagte etwa zweiwöchige Verlauf der Schadstoffwelle konnte im mehrere hundert Kilometer entfernten Hamburg präzise in Zeitpunkt und Konzentrationsprofil bestätigt werden. Andererseits: Eine Erstmeldung durch den Verursacher hat nie stattgefunden, die Kunde von dem Unfall gelangte durch ein augenscheinliches Fischsterben zunächst an die Presse und erst eine Woche nach der verursachenden „technischen Panne“ an die deutsche IHWZ; Pressemeldungen der Behörden waren ebenso diffus wie die Datenlage, erste Berechnungen des Schadstoffverlaufs entsprechend un-

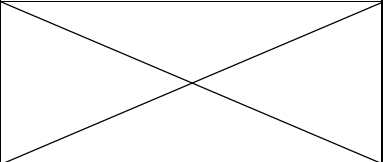
- genau. Erst mit den Messdaten der Messstation Schmilka konnten die oben erwähnten genauen Vorhersagen erfolgen. Der Informationsweg zu und zwischen den Elbe-Messstationen erfolgte durch direkten Kontakt der Betreiberdienststellen parallel zum Meldeweg des IWAP.
8. Die zumeist verwendeten Kommunikationsverfahren sind verbesserungsbedürftig (z.B. Faxe). Hierarchisch konsekutiv verlaufende Meldewege aus dem Bereich des Unfallortes flussabwärts in Richtung der zu warnenden Stellen mit „seitlicher Verfächerung“ in die Regionen hinein ist Mindestvoraussetzung für ein funktionierendes Warn- und Alarmsystem. Ein Nachteil ist, dass die Meldekette zeitaufwändig ist und im Prinzip ständig besetzt sein muss. Rückfragen benötigen ebenfalls den Weg der Meldekette. Sehr viel geeigneter sind web-basierte Systeme, bei denen alle potentiell Beteiligten jederzeit und parallel Zugang zu allen verfügbaren Informationen haben (z.B. aqualarm/infra-net¹⁷⁰ in den Niederlanden).
 9. Um im Falle von Ereignismeldungen, bei denen Verursacher (und daher auch Schadstoffe) nicht bekannt sind, angemessen reagieren zu können, bedarf es flussgebietsweiter aktueller Inventarlisten von potentiellen Risikoquellen und Stoffen. Derzeit gibt es die allenfalls für „Seveso II-Anlagen“. Artikel 11 (3) I WRRL-relevante Ereignisse können auch von sehr viel kleineren Anlagen ausgehen.
 10. Darüber, inwieweit und in welchem Umfang betriebliche Frühwarnsysteme im Einsatz sind, liegen den Flussgebietskommissionen keine verlässlichen Informationen vor. Betriebe sind nicht direkt in die IWAP eingebunden, sondern geben Meldungen an die örtlich jeweils zuständige Behörde ab. Es gibt auch keine EU-weit gültigen Regelungen zu Art und Umfang von betrieblichen Frühwarneinrichtungen.
 11. Die Kommunikation mit der Öffentlichkeit ist in die IWAP nicht einbezogen. Hier sollte es flussgebietsweit gültige Zuständigkeiten und Grundregeln geben. Erfahrungen mit Ereignissen in der Vergangenheit zeigen eine unabgestimmte Berichterstattung aus den Regionen heraus, während die über die Gesamtsituation gut unterrichteten Koordinierungszentren nach IWAP keine Statements abgeben. Dies führt zu einer unkoordinierten Außenwirkung, selbst bei planmäßig funktionierendem Ablauf.

Vorschläge zu Warn- und Alarmplänen werden in Kapitel 8.1.2 diskutiert.

4.4 Überblick Positivliste / Defizite

Tabelle 15 gibt – stark abstrahiert – einen Überblick auf festgestellte positive Umsetzungsbeispiele und erkannte Defizite in den betrachteten Flussgebieten.

Tabelle 15 Schematischer Überblick Positivliste - Defizite

Zuordnung nach Art. 11 (3) I WRRL Relevanz ...alle erforderlichen Maßnahmen	Positivliste (technische und organisatorische Aspekte)		Defizite
... um Freisetzen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen zu verhindern	Technische Anlagen (s. Kap. 3.2.2)	- Grundsatzanforderungen (IKSE) - Lagerung (IKSE, IKSR) - Überfüllsicherung (IKSE, IKSR) - Umschlag und Abdichtung (IKSR) - Abwasser- und Rohrleitungssysteme ((IKSE, IKSR) - Umgang bei Hochwasserrisiko (IKSE, IKSO, IKSMS) - Umgang mit Löschwasser (IKSE)	- (technische und organisatorische Anforderungen und zugehörige Maßnahmen sind vorhanden) aber - Methodischer Ansatz für die wirksame Umsetzung der Maßnahmen fehlt - Mengenschwellen und Bagatellgrenzen fehlen - Unterhalb der Geltungsbereiche von IVU- und Seveso-II-Richtlinie keine rechtlich einheitliche Vorgehensweise in der EU - Mangelnde flussgebietsbezogene Ansätze
... den Folge unerwarteter Verschmutzungen vorzubeugen und/oder diese zu mindern - durch frühzeitige Entdeckung und Frühwarnung - durch Maßnahmen zur Verringerung	Altlasten	- kontaminierte Flächen (IKSD) - industrielle Absetzanlagen (UN ECE)	
	Sonstige Gefahrenquellen	- Pipeline Sicherheit (UN ECE)	

Zuordnung nach Art. 11 (3) I WRRL Relevanz ...alle erforderli- chen Maßnahmen	Positivliste (technische und organisatorische Aspekte)		Defizite
des Risikos für aquatische Ö- kosysteme	Maßnahmen zur Vorberei- tung auf den Ereignisfall	- Empfehlungen zu betriebli- cher Überwachung und Frühwarnung (IKSE, IKSR) - Empfehlungen zu betriebli- cher Alarm- und Gefahren- abwehr (IKSE, IKSR) - Internationale Warn- und Alarmpläne (IWAP) der Flussgebiete - Liste gefährlicher Anlagen prinzipiell vorhanden (IKSE, IKSD) - Empfehlung Notfallplanung (UN ECE) - Internationale Warn- und Alarmpläne (IWAP) der Flussgebiete - Messstationen im Prinzip vorhanden (Elbe, Rhein)	- IWAP nur ausgerichtet auf Verursachermeldungen - emissionsorientierte Warn- schwellen überprüfungsbedürftig in Bezug auf WRRL-UQN - immissionsorientierte Warn- schwellen fehlen - immissionsorientierte Gewässer- überwachungssysteme zur früh- zeitigen Entdeckung und Früh- warnung sind nicht vorgesehen oder wenn vorhanden nicht integriert - Kriterien für die Meldung in den Zuständigkeitsbereich der Warn- pläne fehlen - Kriterien für das weitere Verfah- ren am Ende der Warnkette fehlen - Kommunikationstechnik moder- nisierungsbedürftig (web) - QM-Systeme berücksichtigen nur die Meldekette innerhalb des IWAP - Kriterien für Öffentlichkeitsinfor- mation fehlen - aktuelle Inventare von Risiko- quellen fehlen

5 Ökonomische Betrachtungen

5.1 *Anwendung ökonomischer Aspekte bei der Umsetzung der WRRL*

Für die Erreichung des guten Zustands in allen europäischen Gewässern setzt die WRRL erstmals in der europäischen Gewässerpolitik verstärkt auf die Verwendung ökonomischer Instrumente (vgl. Kapitel 3.1). In Verbindung mit der Erstellung von Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen kommt der Kostenwirksamkeitsanalyse eine wichtige Rolle bei der Auswahl geeigneter Maßnahmen zu. Sie soll Anwendung finden, um auf Ebene des Flussgebietes oder, bei entsprechend gezieltem Einsatz auf Ebene des Wasserkörpers, die Umsetzung jener Maßnahmenkombination zu gewährleisten, die die gesetzten Umweltziele zu den geringsten Kosten für die Gesellschaft erreicht.

175

In den Maßnahmenprogrammen finden sich grundlegende und ergänzende Maßnahmen (Artikel 11 (3) WRRL, Artikel 11 (4) WRRL). Dabei dienen die grundlegenden Maßnahmen weitgehend der Abdeckung der bisherigen Europäischen Richtlinien mit Relevanz für den Gewässerschutz (vgl. Anhang VII WRRL) sowie der Vermeidung weiterer Verschlechterungen des momentanen Gewässerzustandes. Kann jedoch für ein Gewässer abgesehen werden, dass die grundlegenden Maßnahmen nicht ausreichend sind, um den guten Zustand herzustellen, wird der Einsatz von erweiterten Maßnahmen zur Schließung dieser Lücke erforderlich.

Ausnahmen von der Zielerreichung bzw. die Festlegung alternativer Zielsetzungen kommen dann in Frage, wenn bestimmte Bedingungen vorliegen, die das Erreichen des guten Zustandes erschweren (s. Kapitel 3.1). Einer dieser Tatbestände ist das Vorliegen von unverhältnismäßigen Kosten im Zusammenhang mit dem Einsatz einer bestimmten Maßnahme, was unter anderem der Fall ist, wenn die Kosten einer Maß-

nahme deren Nutzen übersteigen. Trifft dies zu, besteht für die Bewirtschaftungsplanung die Möglichkeit, die Frist für die Zielerreichung um mindestens einen Bewirtschaftungszyklus zu erweitern oder weniger strenge Umweltziele zu definieren, falls abzu-sehen ist, dass die Kosten auch bei Verteilung auf drei Zyklen zu hoch sind. Um bei Nichterreichen des guten Zustandes mit unverhältnismäßigen Kosten zu argumentie-ren, ist es jedoch notwendig, dass die günstigste, zielführende Alternative ausgewählt wurde; die Zielerreichung also zu den geringst möglichen Kosten realisiert wird.

Von vorrangiger Bedeutung ist die Ermittlung der Kostenwirksamkeit daher für die erweiterten Maßnahmen. Kommt es nämlich zur Geltendmachung von Ausnahmen aufgrund unverhältnismäßiger Kosten, bedeutet dies in erster Linie eine Einschränkung in der Umsetzung der erweiterten Maßnahmen. Da die grundlegenden Maßnahmen oftmals mit korrespondierender Gesetzgebung verknüpft sind oder die Maßnahmen direkt der Verhinderung einer Zustandsverschlechterung dienen, kommt ein Nichtum-setzen aufgrund der Ausnahmeargumentation der WRRL für diese nicht in Frage. Dennoch kann und soll die Kostenwirksamkeitsanalyse auch für grundlegende Maß-nahmen die Auswahl möglicher Alternativen unterstützen, um dem Anspruch eines möglichst (kosten-)effizienten Maßnahmenprogramms gerecht zu werden und den gesamten Mitteleinsatz zu optimieren.

In diesem Abschnitt soll daher untersucht werden, ob die Kostenwirksamkeit auch für die Anforderungen nach Artikel 11 (3) I WRRL ein geeignetes Auswahlkriterium dar-stellt (vgl. Kapitel 5.2). Zunächst werden dazu die Grundlagen für die Durchführung einer Kostenwirksamkeitsanalyse dargestellt, um im Anschluss näher auf die speziellen Gegebenheiten von Artikel 11 (3) I WRRL-Maßnahmen einzugehen. Abschließend werden durch Vorsorgemaßnahmen auf Anlagenebene entstehende Kosten (vgl. Kapitel 5.3.1) mit Kosten, die bei Unfallereignissen anfallen (vgl. Kapitel 5.3.2), gegen-übergestellt. Der Vergleich soll in Ansätzen dazu dienen, ein Kosten-Nutzen-Verhältnis in Bezug auf Vorsorgeaufwand und dadurch vermiedenen Schaden zu skizzieren.

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

¹⁷⁵ van Engelen, D. *et al.*, Cost-effectiveness analysis for the implementation of the EU Water Framework Directive. Water Policy, Vol. 10, p. 207-220; i.V.m. WATECO (2002): Economics and the Environment: The Implementation Challenge of the Water Framework Directive. EU Working Group guideline for WFD implementation, 2008.

5.2 Grundlagen der Kostenwirksamkeitsanalyse und die Anwendung bei Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes

Die Kostenwirksamkeitsanalyse (KWA) dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit einer Auswahl an alternativen Maßnahmen durch die Bewertung von aufzubringenden Kosten und der resultierenden Wirkung. Sie gehört damit als konventionelles Bewertungsverfahren neben der Kosten-Nutzen-Analyse und der Nutzwertanalyse zur Gruppe der Kosten-Nutzen-Betrachtungen. Die genannten Verfahren weisen hinsichtlich ihrer Anwendungsfelder unterschiedliche Eignungen auf. Bei der Kosten-Nutzen-Analyse werden alle Untersuchungsgrößen in monetären Einheiten bewertet. Das beinhaltet auch die Monetarisierung von Einflussgrößen, die nicht den üblichen Marktmechanismen der Preisbildung unterliegen, was beispielsweise auf Umweltfaktoren zutreffen kann. Werden alle (volkswirtschaftlich) relevanten Größen in die Analyse einbezogen, ermöglicht dies eine direkte Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen und damit die Entscheidung, ob eine Maßnahme ökonomisch tragfähig ist. Dem entgegen verzichtet die Nutzwertanalyse auf monetäre Bewertungsgrößen. Vereinfacht ausgedrückt werden bei dem Verfahren einzelne Teilnutzen verschiedener Wirkungsebenen aggregiert und daraus der Nutzwert einer Maßnahme ermittelt, wobei diejenige mit dem höchsten Nutzwert die vorzuziehende Alternative darstellt. Die Kostenwirksamkeitsanalyse versucht die Vorteile beider Verfahren zu verknüpfen und die jeweiligen Erhebungsprobleme so weit wie möglich zu umgehen. So werden die Maßnahmenkosten ähnlich der Kosten-Nutzen-Analyse monetär erfasst, ohne dabei den entstehenden Nutzen zu Monetarisieren. Stattdessen werden die Wirkungen einer Maßnahme vergleichbar zur Nutzwertanalyse in geeigneten Maßeinheiten, beispielsweise in unterlassener Umweltbelastung, ausgedrückt. Das Ergebnis ist folglich eine relationale Größe von Kosten je Einheit des gewählten Wirkungskriteriums. Die Kostenwirksamkeitsanalyse gibt daher keine Auskunft über die ökonomische Tragfähigkeit einer Maßnahme, sondern zeigt bei einem Vergleich mehrerer Maßnahmen, welche Alternative die vorgesehene Maßnahmen zu den geringsten Kosten, also mit der höchsten Effizienz erreicht.

Im Folgenden werden die notwendigen Elemente Zieldefinition, Kosten- und Wirkungsermittlung für die Durchführung von Kostenwirksamkeitsanalysen im Zusammenhang

mit Maßnahmen des Gewässerschutzes eingeführt.¹⁷⁶ Im Anschluss an die allgemeinen Anforderungen werden die besonderen Anforderungen zur Ermittlung der Kostenwirksamkeit für Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes betrachtet.

5.2.1 Allgemeine Anforderungen an die Zieldefinition

Bevor eine Zusammenstellung von Maßnahmen für die Gegenwirkung oder Vermeidung von Belastungen stattfinden kann, ist eine detaillierte Definition der Ausgangszielsetzung notwendig, um konkret feststellen zu können, welche Wirkung durch die Maßnahmen erzielt werden soll. Oberziele, wie durch die WRRL vorgegeben (guter Zustand), müssen auf einzelne, feststellbare Kriterien (Maßzahlen, Klassifizierung) heruntergebrochen werden. Diese Teilziele müssen Vollständigkeit aufweisen und widerspruchsfrei formuliert sein.

Allgemein lässt sich zwischen gesamtgesellschaftlicher (volkswirtschaftlich) und problemorientierter Zielanalyse unterscheiden. Bei ersterer steht die übergeordnete Perspektive der Zielbestrebung im Vordergrund. Oftmals sollen damit Fragestellungen geklärt werden, ob geplante Projekte hinsichtlich ihres volkswirtschaftlichen Nutzens berechtigt sind. Der problemorientierte Ansatz dient dagegen nicht zur Klärung dieser Berechtigungsfrage. Vielmehr steht die Gegenüberstellung verschiedener Umsetzungsalternativen im Vordergrund. Die KWA wird oftmals bei ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen eingesetzt, was dazu führt, dass die Analyse in der Mehrzahl problemorientiert stattfindet und auf den betrachteten Prozess reduziert ist. Auch innerhalb der Anwendung im Rahmen der WRRL soll durch die KWA der Auswahlprozess unterstützt werden. Die Zielsetzung selbst wird nicht in Frage gestellt, wodurch auch die Einbeziehung externer Faktoren reduziert wird.

¹⁷⁶ In Anlehnung an die grundlegende Betrachtung von ARTNER & SINABELL. [Artner, A.; Sinabell, F.: *Grundlegendes zur cost-effectiveness Analyse*, Institut für Wirtschaft, Politik und Recht, Universität für Bodenkultur, Wien 2003.]

5.2.2 Besonderheiten der Zieldefinition für Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes

Auf Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes lässt sich dieser Ansatz nicht übertragen. Zur übergeordneten Zielsetzung der WRRL, alle Wasserkörper in den guten Zustand zu versetzen und vor Verschlechterungen zu schützen, tragen Vorsorgemaßnahmen nur indirekt bei, indem sie Unfälle vermeiden sollen, die in der Folge eine negative Beeinträchtigung des Gewässerzustandes zur Folge hätten.

Es findet dadurch aber keine *gezielte* Reduzierung einer Schadstofffracht im Gewässer statt. Ein Vergleich der Gewässersituation vor und nach der Umsetzung der Vorsorgemaßnahme ist insoweit ausgeschlossen, da es gerade in der Charakteristik der Maßnahmen liegt, dass die Belastung (vorsorglich) vermieden wird, bevor sie eintritt. Die eigentliche Zielsetzung sicherheitstechnischer Maßnahmen ist dann die Reduzierung der Wahrscheinlichkeiten, dass vom technischen Anlageninventar innerhalb eines Einzugsgebietes eine tatsächliche Schadwirkung für das Gewässer entsteht. Im Hinblick auf die Kostenwirksamkeit dieser Maßnahmen ergibt sich daher die Problematik, dass die Wirksamkeit in Form einer Verminderung des Risikos für das Gewässer nicht mit den „Maßeinheiten“ der WRRL-Zielvorgabe hinsichtlich der zu erreichenden Gewässerqualität gespiegelt werden kann. Darüber hinaus ist es gleichwohl schwieriger, angelehnt an die maximal zulässigen Schadstofffrachten in einem Gewässer dazu in Relation stehende maximal akzeptierbare Wahrscheinlichkeiten für Unfallereignisse in technischen Anlagen festzusetzen.

Für die Maßnahmen der Anlagensicherheit folgt daraus, dass nicht auf ein fixiertes und quantifiziertes Ziel hingearbeitet wird. Eine Optimierung des Mitteleinsatzes, um die Zielsetzung mit dem geringsten erforderlichen Aufwand zu erreichen, scheidet daher aus, da nicht umfassend geklärt ist, wann das Ziel erreicht bzw. wann das für das Gewässer bestehende Gefährdungspotential ausreichend reduziert ist. Vielmehr wird stattdessen die Maximierung des Mitteleinsatzes als strategischer Ansatz zur Zielerreichung unterstellt, d.h. durch den Einsatz von sicherheitstechnischen Maßnahmen wird die Wahrscheinlichkeit einer Gewässerbeeinträchtigung soweit wie möglich reduziert, bis ein angemessenes, also eine allgemein akzeptiertes Sicherheitsniveau erreicht ist, das i.d.R. nicht quantifiziert wird und daher subjektiven Betrachtungsperspektiven unterliegt. Das Abschneidekriterium zur Verhinderung einer Anforderung, die eine nach oben unbegrenzte Summe an Investitionen erfordern würde, ist in der WRRL insoweit enthalten, dass eben keine absolute Sicherheit gefordert wird, deren technische

Umsetzbarkeit ohnehin zweifelhaft zu bewerten ist, sondern die Anforderung durch Formulierungen wie „Folgen mindern“ oder „Verringerung des Risikos“ durch den „Einschluss aller geeigneten Maßnahmen“ relativiert wird, ohne dabei konkrete Zielvorgaben zu nennen. Ziel ist daher hier nicht die weitestgehend mögliche Reduzierung des Gefährdungspotentials als vielmehr dessen „angemessene“ Reduzierung. Letztendlich kann daraus geschlossen werden, dass Maßnahmen dann nicht mehr erforderlich sind, wenn sie zu unverhältnismäßigen Kosten führen, d.h. den Kosten der Maßnahmen kein gleichwertiger Nutzen gegenübersteht oder deren Durchführung beim Kostenträger zu unzumutbaren Belastungen führt. Die Gedanken zur Betrachtung von Kosten und Nutzen sicherheitstechnischer Maßnahmen werden unter Kapitel 5.3 weiterverfolgt.

Durch die fehlende Konkretisierung der Zielsetzung im Hinblick auf vorsorgende Sicherheitsmaßnahmen und die damit einhergehende, nicht mögliche Optimierung des Mitteleinsatzes fehlt eine ganz wesentliche Voraussetzung für den Einsatz der KWA. Ohne feststehenden Grenzwert lässt sich auch nicht analysieren, durch welche Maßnahmen dieser am effizientesten erreicht werden kann. Dennoch wird in den folgenden Abschnitten weiterhin untersucht, ob und unter welchen Bedingungen die Gegenüberstellung von Kostenwirksamkeiten verschiedener, sicherheitsrelevanter Maßnahmen möglich ist.

5.2.3 Allgemeine Anforderungen an die Kostenermittlung

Für die Ermittlung der zu Grunde zu legenden Kosten sind zwei Kostenarten von Relevanz.

- **pagatorische Kosten:** Die pagatorischen Kosten ergeben sich aus dem direkt anfallenden Aufwand, der aus der Realisierung einer Maßnahme resultiert. Die Höhe wird nach vorherrschenden Marktpreisen bzw. nach den anfallenden Anschaffungspreisen bestimmt. Posten, die in die Kostengröße einfließen, sind abhängig von der Art der Maßnahme und können u. a. aus Investitions-, Betriebs-, Personal-, Dienstleistungs- oder Entwicklungskosten bestehen.
- **Opportunitätskosten:** Opportunitätskosten entstehen durch entgangenen Nutzen, wenn durch die Umsetzung einer Maßnahme eine konkurrierende Nutzung dieser Ressourcen ausgeschlossen oder begrenzt wird. Opportunitätskosten

entstehen z.B., wenn die notwendigen Mittel für die Umsetzung einer Maßnahme nicht zu einem weiteren (nächstbesten) Zweck verwendet werden können. Da sie nicht direkt an tatsächlichem Mitteleinsatz abgelesen werden können, gestaltet sich ihre Erfassung ungleich schwieriger, kann sich aber beispielsweise an der gewählten Verzinsung des eingesetzten Kapitals orientieren.

Bei der Abwägung von Alternativen zur Auswahl von Maßnahmenkombinationen spielen die Opportunitätskosten zumindest insofern eine untergeordnete Rolle, als das Ziel selbst nicht in Frage gestellt wird. Die Umsetzung der Maßnahmen kann nicht ohne weiteres unterlassen werden, sondern vielmehr ist der Zweck der Betrachtung, das festgelegte Ziel mit den geringsten Mitteleinsatz zu erreichen. Opportunitätskosten sind nur dann von Relevanz, wenn durch Maßnahmen (in einem Bereich) eine Nuteinschränkung (in einem anderen Bereich) stattfindet¹⁷⁷. Folgendes (idealisierte) Beispiel versucht den Sachverhalt zu verdeutlichen: Infolge intensiver Schifffahrt wurde die natürliche Struktur eines Flussbettes zerstört. Die dort ehemals vorhandenen Laichplätze sollen im Zuge einer Strukturmaßnahme so weit wie möglich wieder hergestellt werden. Mit der Maßnahme wird aber gleichzeitig der maximale Tiefgang der Schifffahrt eingeschränkt. Opportunitätskosten der Strukturmaßnahme entstehen damit durch die Einbußen, die aus der eingeschränkten Kapazität der Nutzung Schifffahrt resultieren. Diese Beziehung bleibt „nah“ an der betrachteten Maßnahme, ohne den Anspruch einer gesamtheitlichen Kostenbetrachtung zu erheben.

5.2.4 Besonderheiten der Kostenermittlung für Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes

Bei der Ermittlung der Kosten, die bei Umsetzung und Betrieb von anlagenbezogenen Sicherheitsmaßnahmen entstehen, gibt es in erster Linie ein entscheidendes Problem. Die Höhe der Kosten lässt sich in der Gesamtbetrachtung nicht von den eigentlichen betriebsbedingten Kosten isolieren. Betriebsbedingte Kosten können dabei als solche verstanden werden, die unabhängig davon entstehen würden, ob eine Anlage sicherheitstechnisch ausgerüstet wurde oder nicht. Lediglich Bauteile oder technische Elemente, die ausschließlich der Steigerung der Anlagensicherheit dienen, lassen sich bei der Kostenbetrachtung ohne weiteres als sicherheitsrelevante Kosten zählen. Eine

¹⁷⁷ Bei einem derartigen Sachverhalt wird lt. WRRL auch von Ressourcenkosten gesprochen.

Vielzahl von konstruktiven Elementen, betriebsbedingten Prozessen oder Personaleinsatz dienen aber sowohl dem eigentlichen Produktionsvorgang innerhalb der Anlage, als auch der Steigerung der Sicherheit.

Um die Mehrkosten für sicherheitsrelevanten Aufwand zu bewerten, muss deshalb eine Abwägung stattfinden, inwieweit eine Kostenposition als Ganzes (Produktionsanteil + Sicherheitsanteil) anteilig zur Steigerung des Sicherheitsniveaus beim Betrieb der Anlage beiträgt. Im konkreten Anwendungsfall dürfte sich auf diese Weise zumindest abschätzen lassen, wie die Gesamtkosten durch die Integration von Sicherheitsmaßnahmen steigen. Die Ausführungen in Kapitel 5.3 beschäftigen sich beispielhaft mit der Problematik der Kostenzuordnung zur Ausweisung von Mehrkosten durch sicherheitstechnische Maßnahmen und vermitteln auf dieser Grundlage einen Eindruck, welche Relation diese in der gesamten Kostenstruktur einnehmen.

5.2.5 Allgemeine Anforderungen an die Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit

Bei der Ermittlung der Wirksamkeit einer Maßnahme müssen prinzipiell zwei Aspekte beachtet werden. Zum einen sollte im Hinblick auf die Zielsetzung eine Relevanz der Wirkung vorliegen und zum anderen die Messbarkeit gewährleistet sein. Wenngleich unterstellt werden kann, dass die Relevanz in den meisten Fällen gegeben sein wird, da sich eine Untersuchung der Maßnahme sonst erübrigen würde, ist die gleichzeitige Messbarkeit hinsichtlich des betrachteten Zielkriteriums oftmals problematisch.

Auch wenn eine Monetarisierung der Wirksamkeiten nicht erforderlich ist, muss diese in Bezug zur Zielsetzung dennoch definierbar sein. An dieser Stelle laufen die detaillierte Zieldefinition und die Wirksamkeitsermittlung zusammen. Bei der Beurteilung der Gewässer Kriterien können dazu physikalische, chemische, biologische aber auch strukturelle Indikatoren herangezogen werden. Wichtig ist, dass durch die Bewertung die Vergleichbarkeit verschiedener Maßnahmenwirkungen, die im selben Ursachenbereich ansetzen, gegeben ist. Zudem weisen einzelne Maßnahmen häufig verschiedene Teilwirksamkeiten auf und tragen damit u. U. zur Realisierung verschiedener Teilziele bei. Für die Beurteilung dieser Teilwirksamkeiten sind verschiedene Skalierungsmöglichkeiten denkbar. Als optimale Variante ist die Einteilung auf einer Kardinalskala anzusehen, wobei die Wirkungen absolut oder relativ gemessen werden. Das Ausmaß der Unterschiede zwischen verschiedenen Optionen kann dadurch direkt dargestellt

werden. Ist eine derart spezifische Messung nicht möglich, können alternativ relationale Vergleiche (Ordinalskala; besser/schlechter) oder Klassifizierungen (Nominalskala; ja/nein) vorgenommen werden, wobei jedoch der Aussagegehalt der Untersuchung deutlich abnimmt. Die Ermittlung der Gesamtwirksamkeit einer Maßnahme bzw. einer Maßnahmenkombination ist anschließend nur selten möglich. Der Grund dafür ist, dass Teilwirksamkeiten einer Maßnahme nicht zwangsläufig summiert werden können, da diese an unterschiedlichen Zielmaßstäben ansetzen. Dazu kommt bei der Kombination mehrerer Maßnahmen die Überschneidung von Wirkungen, wenn Teilwirksamkeiten nicht oder nur partiell zur Erhöhung der Gesamtwirkung beitragen.

5.2.6 Besonderheiten bei der Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit für Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes

In Verbindung mit den Ausführungen zur Zieldefinition in Kapitel 5.2.2 wird deutlich, dass eine Aussage über die Wirksamkeit von Vorsorgemaßnahmen im Hinblick auf die vermiedenen Emissionen im Gewässer nicht möglich ist, da unfallbedingte Freisetzen nicht zum bestimmungsgemäßen Betrieb einer Anlage zählen. Anders ausgedrückt wäre die Wirksamkeit einer Maßnahmen nicht vorhanden, wenn innerhalb einer Anlage ohne sicherheitstechnische Vorkehrung bisher keine unfallbedingten Freisetzungen entstanden (bzw. nicht bekannt) sind und sich daher an dieser Bilanz nach Maßnahmenumsetzung auch nichts ändert. Die eigentliche Wirkung die hier bewertet werden muss, ist demzufolge nicht die Verminderung der Gewässerbelastung, sondern die Reduzierung des Gefährdungspotentials, das für das Gewässer ohne Vorsorge bestand. Damit ist die Relevanz der jeweiligen Maßnahme in Bezug auf die Zielsetzung zwar gegeben, problematisch gestaltet sich doch die Messbarkeit der verringerten Gewässergefährdung.

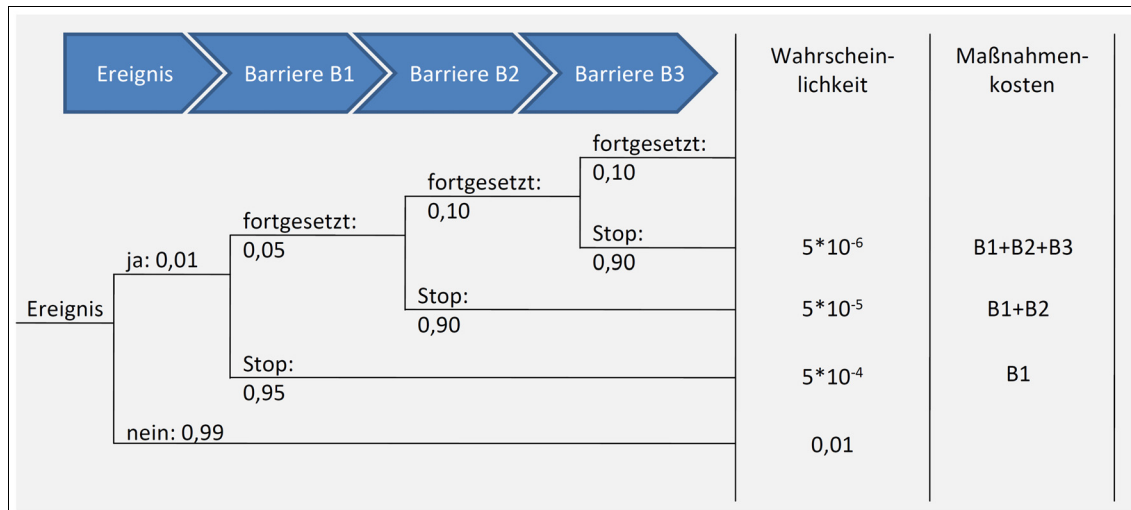


Abbildung 6 Beispiel einer event tree analysis (ETA) für die Anwendung im anlagenbezogenen Gewässerschutz inkl. resultierenden Maßnahmenkosten (eigene Darstellung)

Bei der Risikobewertung wird anhand verschiedener Ansätze versucht zu quantifizieren, wie sich das Ereignisrisiko in einer Anlage durch die Kombination von Sicherheitsmaßnahmen verändert. Abbildung 6 stellt diesbezüglich das Verfahren der Event Tree Analysis (ETA) dar und verdeutlicht deren theoretische Anwendbarkeit für die Gegenüberstellung von Kosten und Wirksamkeiten der Maßnahmenketten.

Die aufeinander folgenden Stufen stellen jeweils eine Barriere dar, an der die Freisetzung des Stoffes unterbunden werden kann und mit welcher Wahrscheinlichkeit dies geschieht. In der Folge lässt sich für jeden Pfad die Gesamtwahrscheinlichkeit ermitteln, mit der der Schadstoff dennoch freigesetzt wird. Die Gesamtwahrscheinlichkeit sinkt mit der Anzahl der Barrieren in Form der gegen das Ereignis wirksamen Maßnahmen. Mit sinkender Wahrscheinlichkeit steigen allerdings die Maßnahmenkosten. Durch die Analyse kann verdeutlicht werden, in welchem Verhältnis die Kosten zur sinkenden Ereigniswahrscheinlichkeit ansteigen. Stehen für eine Barriere verschiedene Maßnahmenoptionen zur Verfügung, kann durch Veränderung der Maßnahmenkombinationen untersucht werden, welche Alternative eine Risikominderung zu geringeren Kosten erreicht. Die Durchführung dieses Verfahrens ist allerdings mit einigen wesentlichen Nachteilen verbunden, die die pragmatische Anwendbarkeit in Frage stellen:

- Ein Ereignisbaum liefert nicht eine belastbare Aussage über die Sicherheit einer bestimmten Anlage, sondern lediglich über die Wahrscheinlichkeit eines denkbaren Ereignisses in eben dieser. Dieselbe Kombination von Sicherheitsmaß-

nahmen ist daher bei unterschiedlichen Szenarien auch unterschiedlich wirksam.

- Die Betrachtung eines Ereignisses beschränkt sich meist auf den betrieblichen Bereich. Die Einbeziehung externe Einflüsse und das Ausbreitungsverhalten außerhalb der betrieblichen Einflüsse würde die Komplexität der Betrachtung wesentlich erhöhen.
- Für eine Vielzahl von Anwendungen ist weder die Wahrscheinlichkeit bekannt, dass einzelne Ereignisse auftreten, noch wie deren Ablauf durch Sicherheitsmaßnahmen beeinflusst wird. Finden sich dennoch verwendbare Werte, dürften diese ebenfalls mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sein, die sich durch die pfadabhängige Multiplikation noch vervielfachen.

Auch wenn das Verfahren geeignet scheint, einen Vergleich von Kostenwirksamkeiten zumindest theoretisch durchzuführen, dürfte es in der Praxis aufgrund der genannten Nachteile nur für eine Minderheit der Betreiber eine anwendbare Lösung darstellen. Eine pragmatische Lösung, die sich in den konzeptionellen Hintergrund der WRRL einfügt, kann die ETA in dieser Form nicht liefern.

Eine weitere Möglichkeit, die Wirksamkeit einer Maßnahme zumindest auf nominaler Ebene zu bewerten, ist sie im Hinblick auf verschiedene Ereignisszenarien zu untersuchen.

Abbildung 7 verdeutlicht die Systematik anhand zweier ausgewählter Beispiele.

Ausgangspunkt der Betrachtung ist hier eine unterstellte Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses von 1, d.h. es wird bei der Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit außer acht gelassen, wie Wahrscheinlich es überhaupt ist, dass es in der Anlage zur Störung kommt. Nach Art und Weise der Anlage und den dort stattfindenden betrieblichen Prozessen lässt sich eine Reihe von Szenarien ableiten, deren Eintreten nicht ausgeschlossen werden kann. Diese Szenarien werden gegeneinander gewichtet, so dass insgesamt die Eintrittswahrscheinlichkeit von 1 erreicht wird. Im hier gezeigten Beispiel ist demnach das Szenario *Überfüllung/Fehlbedienung* das mit der größten Wahrscheinlichkeit auftretende. Den Ereignisarten werden zur Auswahl stehende Maßnahmen gegenübergestellt und abgeschätzt, ob diese bei den jeweiligen Ereignissen ihre Wirkung entfalten. Maßnahme 2 im Beispiel wirkt ausschließlich bei Ereignisszenario *Überfüllung/Fehlbedienung*. Da dieses aber mit der höchsten Wahrscheinlichkeit gewichtet ist, wird Maßnahme 2 in 35 Prozent der auftretenden Ereignisse wirk-

sam. Maßnahme 1 wirkt dagegen bei mehreren Szenarien und erreicht damit einen Wert von insgesamt 0,45. Die Wirksamkeit von Maßnahme 1 wäre demzufolge als größer einzustufen. In Kombination mit den durch die Maßnahmen entstehenden Kosten wird es möglich, die Kostenwirksamkeit beider Maßnahmen zu vergleichen. Bei den beiden hier gewählten Beispielen ist allerdings anzumerken, dass sich die Wirksamkeiten der Maßnahmen addieren würden. Die Tatsache, dass hier höchstwahrscheinlich beide Maßnahmen umgesetzt würden (und damit eine Maßnahmenwirkung von 0,8 in der Maßnahmenkombination erreicht würde) spiegelt in Ansätzen die Problematik wider, die durch den mangelnde Zieldefinition (vgl. Kapitel 5.2.2) bei der Durchführung der KWA entsteht, denn nicht in jedem Fall wird es bei einer Gegenüberstellung möglicher Sicherheitsmaßnahmen ähnlich offensichtlich sein, dass hier die Kombination der Maßnahmen vorzuziehen ist, anstatt nur eine der Alternativen umzusetzen.

Ereignisszenarien	Gewichtung Häufigkeit	M1	M2
Überfüllung/Fehlbedienung	0,35	-	x
Materialversagen	0,15	x	-
Verkehr/Einwirkung v. außen	0,15	x	-
Überdruck/Zerbersten	0,10	x	-
Brand/Explosion	0,05	x/-*	-
Hochwasser/NATECH	0,05	x/-*	-
Sonstiges	0,05	-	-
Ereigniswahrscheinlichkeit	1,00	0,45	0,35

Abbildung 7 Wirksamkeitsermittlung von Maßnahmen anhand ihrer Relevanz für mögliche Ereignisszenarien (eigene Darstellung)

Auch im zweiten vorgestellten Ansatz liegt das Problem wieder in der Frage, wie pragmatisch und nachvollziehbar es gelingt, die möglichen Ereignisszenarien nach ihren potentiellen Eintrittshäufigkeit zu gewichten. Darüber hinaus eignet sich der Ansatz zwar für einzelne Maßnahmen, jedoch sind Sicherheitsstrategien i.d.R. mehrstufig ausgelegt, wobei verschiedene Maßnahmen gegen die gleiche Ursache vorbeugen. In diesem Fall würde die Methode nur ungenügende Ergebnisse liefern, da wieder

ungeklärt bliebe, welche Maßnahme zur Vermeidung welches Ereignisses in welchem Maße beiträgt.

5.2.7 Probleme und Grenzen der KWA für Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes

Auch wenn die Analyse der Kostenwirksamkeit für grundlegende Maßnahmen nach Artikel 11 (3) WRRL nicht zwingend erforderlich ist¹⁷⁸, kann es für die Auswahl geeigneter Maßnahmenoptionen dennoch sinnvoll sein einen entsprechenden Vergleich anzustreben. Im Bereich der Maßnahmen des anlagenbezogenen Gewässerschutzes ist die KWA jedoch mit erheblichen Problemen verbunden, die eine pragmatische Anwendung erheblich erschweren.

Ein entscheidender Grund dafür ist, dass sich die Betrachtungsebenen von WRRL und anlagenbezogenen Gewässerschutz nicht überlagern lassen. Die Frage, die sich hier stellt, jedoch ohne weiteres nicht beantworten lässt, lautet: Wie weit ist das Risiko von unfallbedingten Gewässerbelastungen zu reduzieren um den guten Zustand nach WRRL zu erreichen oder zu erhalten? Eine fixierte und quantifizierte Zielstellung, bspw. die Festlegung eines Grenzkrisikos, lässt sich aus den bestehenden Zusammenhängen nicht ableiten. Ohne diese Zielstellung entfällt jedoch der eigentliche Anwendungszweck der KWA. Auch die Ermittlung von Kosten und Wirksamkeiten ist mit Schwierigkeiten verbunden, die eine Verwendung wesentlich erschweren würden. Auf der Seite der Kosten betrifft das vor allem die Abgrenzung von Aufwand, der für die Sicherung vor unfallbedingten Gewässerbelastungen auftritt, gegenüber sonstigem Aufwand. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass sich durch Kostenbetrachtung im Einzelfall Spannbreiten ermitteln lassen, die zur Abschätzung der sicherheitsrelevanten Kosten in Relation zu den gesamten Investitionskosten einer Anlage herangezogen werden können (vgl. Kapitel 5.3). Die Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeiten lässt sich im Gegensatz dazu weniger einfach operationalisieren. Selbst wenn es gelingt,

¹⁷⁸ Argumentiert wird hier oftmals, dass grundlegende Maßnahmen nicht aus der WRRL selbst entstehen, sondern die Umsetzung bestehender Europäischer Rechtssetzung vollziehen, wobei die WRRL diese nur unter einem gemeinsamen Rahmen vereint. Für die Maßnahmen nach Artikel 11 (3) I WRRL trifft dies zumindest in Teilen in Verbindung mit der Seveso-II-Richtlinie sowie der IVU-Richtlinie zu. Diese bestehende Gesetzgebung wird durch die WRRL nicht „überstimmt“, d.h. auch wenn durch die ökonomischen Instrumente bei der Umsetzung der WRRL festgestellt wird, dass Maßnahmen aufgrund von Effizienzkriterien nicht zweckmäßig sind, müssen sie als grundlegende Maßnahmen infolge bestehender Europäischer Gesetzgebung umgesetzt werden. Für den Großteil der grundlegenden Maßnahmen erübrigt sich aus dieser Argumentation ein ökonomisches Verfahren der Nutzenbewertung.

einzelne Maßnahmen im Hinblick auf ihre Wirksamkeit zu vergleichen, bleibt dabei dennoch unbeachtet, dass eine parallele Umsetzung mehrerer Alternativen weiterhin zu einer Verringerung des Gesamtrisikos führen, wenn auch nicht im selben Maße wie die Einzelwirksamkeiten der Maßnahmen. Es gilt also zusätzlich abzugrenzen, ob trotz vergleichbarer Relevanz der Wirksamkeit eine Option die andere ausschließt oder zu einer zusätzlichen Barriere führt. Anders ausgedrückt muss, auch wenn die Kostenwirksamkeit verschiedener Maßnahmenoptionen vergleichbar gemacht werden, die Frage geklärt werden, ob eine Maßnahmen alternativ oder kumulativ umgesetzt werden kann.

Wird versucht, die genannten Probleme in die Betrachtung zu integrieren, steigt in gleichem Maß die Komplexität der Analyse. Die Verknüpfung von Einflussfaktoren, bspw. bei der Kombination mehrerer Maßnahmen, erhöht gleichzeitig die Unsicherheiten der Ergebnisse, da die Daten für Kosten, Wirksamkeiten oder Eintrittswahrscheinlichkeiten bestimmter Ereignisszenarien jeweils einzeln auf bereits mit Unsicherheiten behafteten Schätzungen beruhen. Eine mehrdimensionale Ausdehnung der Betrachtungsebenen führt damit trotz erheblich steigendem Aufwand nicht zwangsläufig zu genaueren Ergebnissen.

In den folgenden Abschnitten wird es aufgrund der geschilderten Problematik für zielführender erachtet, sich auf die Kosten des anlagebezogenen Gewässerschutzes zu konzentrieren, nicht zuletzt da diese die greifbarste der betrachteten Größen darstellt. Durch die Gegenüberstellung von Kosten, die für die Vermeidung von unfallbedingten Gewässerverunreinigungen entstehen, und Schadenskosten durch Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen lässt sich abschätzen, inwieweit der Aufwand, der durch die Vorsorge betrieben wird, gerechtfertigt ist, unabhängig davon wie effizient diese zunächst ist. Kapitel 5.3 beinhaltet zu diesem Aspekt einige grundlegende Überlegungen und versucht diese mit statistischen Daten zu unterlegen.

5.3 Entstehende Kosten im anlagenbezogenen Gewässerschutz

5.3.1 Entstehende Kosten für anlagenbezogene Sicherheitsmaßnahmen zur Vermeidung von Freisetzen aus technischen Anlagen

Für die Feststellung der Kosten, die in Verbindung mit einer technischen Anlage durch die umgesetzten Sicherheitsmaßnahmen entstehen, muss zunächst eine Abgrenzung stattfinden, die verschiedene Kostenpositionen zu ihrem spezifischen Verwendungszweck zuordnen. In der Praxis stellt dieser Schritt oftmals ein nicht zu unterschätzendes Problem dar. Die folgenden Bemerkungen sollen dies konkretisieren:

- Die anfallenden Kosten werden in verschiedenen Kostenarten erfasst. So wird unterschieden zwischen Anschaffungs- oder Investitionskosten, Betriebskosten, Personalkosten, Kosten für Wartung und Instandhaltung, etc. Bei dieser Zuordnung von Kosten zu Kostenarten erfolgt allerdings keine Unterscheidung zwischen Kosten, die infolge des eigentlichen Nutzungszweckes der Anlage (z.B. Lagerung) entstehen, und Kosten für die Erhöhung des vorhandenen Sicherheitsniveaus oder der Vermeidung von Störungen. Einzelne Kostenpositionen dienen aber oftmals beiden Zwecken, ohne dass abgegrenzt werden kann, welcher Zweck welchen Kostenanteil verursacht.
- Bei den Investitionskosten einer Anlage, die mit Sicherheitstechnik ausgerüstet wird, lassen sich daher nur diejenigen Kosten eindeutig zum sicherheitsbezogenen Kostenaufwand zurechnen, die auch ausschließlich diesem Zweck dienen. So können die Kosten für eine Überfüllsicherung beispielsweise in vollem Umfang in die Kostenbetrachtung einfließen. Beim eigentlichen Tank gestaltet sich diese Zuordnung bereits diffiziler. Der Tank an sich wäre für den Prozess auch vorhanden, wenn es keinen Sicherheitsanspruch gäbe. Ist dieser Anspruch vorhanden, übernimmt der Tank mit der sicheren Umschließung des Stoffes aber gleichzeitig einen Anteil am gesteigerten Sicherheitsniveau.
- Ähnlich verhält es sich mit Personal, das sowohl mit den eigentlichen betrieblichen Prozessen als auch mit der Umsetzung von sicherheitstechnischen Betriebsanweisungen (bspw. Kontrollgänge) beschäftigt ist.

Um diese Problematik zu umgehen und die Kostenanalyse auf ein pragmatisches Niveau zu vereinfachen, erscheint es sinnvoll, nur Kosten als sicherheitsrelevant zu betrachten, die zusätzlich zu den eigentlichen Prozesskosten entstehen. Personalkosten werden nach dieser Vorgehensweise also nur dann relevant, wenn das Personal ausschließlich der betrieblichen Sicherheit dient und nicht dem Produktionsprozess. Bei Investitionskosten kann dies durch die Gegenüberstellung von Kosten für die „unsichere“ Anlage und Kosten für die sicherheitstechnisch aufgerüstete Anlage erfolgen, wobei die Differenz zwischen beiden Größen den sicherheitstechnischen Aufwand abbildet.

Im Folgenden soll dieser Ansatz anhand eines vereinfachten Beispiels verdeutlicht werden. Allgemeine Aussage über die Höhe der sicherheitsrelevanten Kosten bezogen auf die gesamten Investitionskosten einer Anlage können aufgrund der Verschiedenheit und Individualität dieser Anlagen nicht möglich sein und müssen von Fall zu Fall ermittelt werden. Das hier behandelte Beispiel einer Lageranlage lässt sich jedoch auf einen Großteil der existierenden Anlagen übertragen, da diese Anlagenart den größten Anteil am Gesamtaufkommen stellt und auch den Großteil des gesamten Fassungsvermögens einnimmt.¹⁷⁹

Für das Beispiel wird zunächst eine Lageranlage mit einem Fassungsvermögen von 3.000 Litern zugrunde gelegt. Für die Kostenbetrachtung soll analysiert werden, welcher finanzielle Mehraufwand entsteht, wenn die Anlage gegen die Ereignisursache *Leckage des Lagertanks* gesichert werden soll. Weitere Ursachen werden außer Betracht gelassen. Der Kostenvergleich erfolgt anhand verschiedener Vorsorgestrategien, die im Folgenden beschrieben sind:

- Szenario 1: Die Lageranlage wird in Form eines einwandigen Stahltanks ausgeführt. Dieser ist dicht und gegen die zu erwartenden physikalischen und chemischen Einflüsse beständig. Im Fall einer Leckage tritt der gelagerte Schadstoff aus und kann ohne zusätzliche Einflussnahme nicht an einer weiteren Ausbreitung gehindert werden.
- Szenario 2: Die Lageranlage wird in Form eines einwandigen Stahltanks ausgeführt. Dieser ist dicht und gegen die zu erwartenden physikalischen und chemi-

¹⁷⁹ Lt. BAM (2007) nahmen Lageranlagen in Deutschland im Jahr 2004 einen Anteil von ca. 88 Prozent ein und hatten dabei ein durchschnittliches Fassungsvermögen von 100 m³ pro Anlage.

> Fortsetzung nächste Seite <

schen Einflüsse beständig. Der Tank wird in einem beständigen Auffangraum aufgestellt, der im Fall einer Leckage das freigewordene Volumen des Schadstoffs zurückhält.

- Szenario 3: Die Lageranlage wird in Form eines einwandigen Stahltanks ausgeführt. Dieser wird um eine Leckschutzauskleidung, eine aus Kunststoff bestehende eingebaute Innenhülle („Innenbeschichtung“), erweitert, die gegen die zu erwartenden physikalischen und chemischen Einflüsse beständig ist. Im Fall einer Leckage von Innenhülle oder Stahltank wird der Stoff durch eine der beiden Umschließungen weiterhin zurückgehalten. Ein Leckanzeigegerät zwischen Tank und Innenhülle signalisiert die Störung und ermöglicht somit die Einleitung von Gegenmaßnahmen.
- Szenario 4: Die Lageranlage wird in Form eines Doppelwandigen Stahltanks ausgeführt (weitgehend identische Charakteristik wie Szenario 3, jedoch komplette Neuerrichtung der Lageranlage erforderlich, während Innenbeschichtung auch nachgerüstet werden kann).

Während das erste Szenario nur ein unzureichendes Sicherheitsniveau aufweist, da nur eine Barriere den Schadstoff von der Freisetzung in die Umwelt trennt, weisen die drei weiteren Szenarien ein ähnlich hohes Sicherheitsniveau mit zwei Barrieren bei unterschiedlicher technischer Herangehensweise auf. Abbildung 8 stellt die entstehenden Kosten der unterschiedlichen Szenarien dar.

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

[BAM, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2007): Untersuchung der Statistik „Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen“ des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2004 im Vergleich zu den Vorjahren. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.]

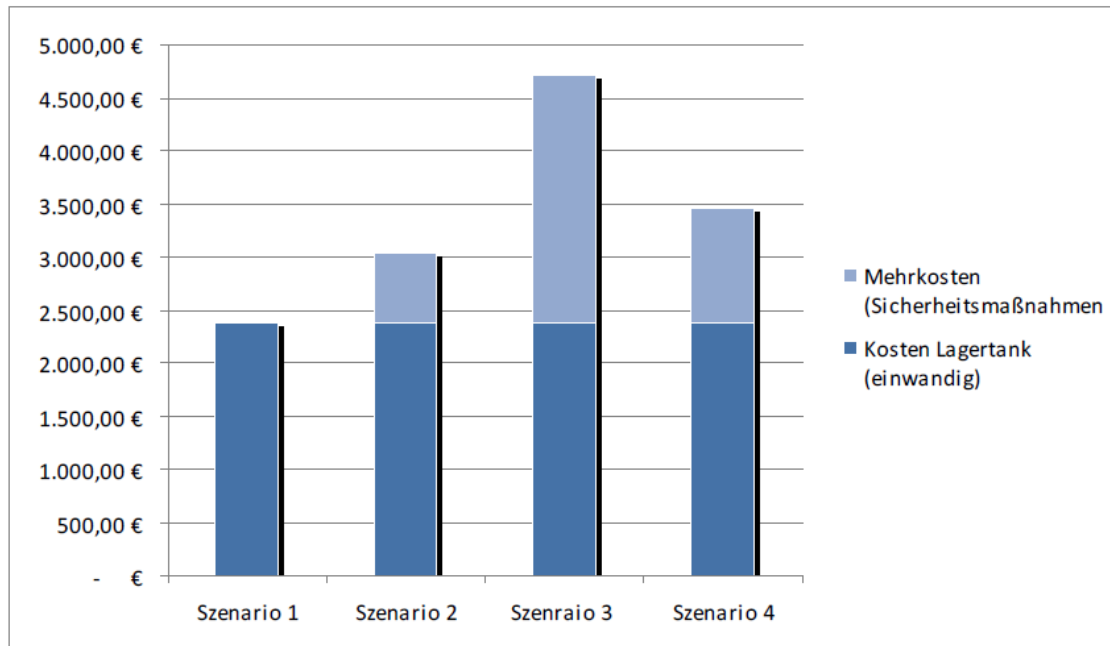


Abbildung 8 Kostenvergleich eines 3.000 Liter Lagertanks aus Stahl in verschiedenen sicherheitstechnischen Ausführungen (eigene Darstellung, Daten: Fa. Walter Ludwig¹⁸⁰)

Die Darstellung zeigt eine Bandbreite der Mehrkosten für die sicherheitstechnische Aufrüstung der Lageranlage gegen Leckage von 28 bis nahezu 100 Prozent im Vergleich zu den Kosten des einwandigen Tanks. Dabei ist eine u.U. erhöhte Grundfläche für die Ausführung des Auffangraums (Szenario 2) nicht berücksichtigt. Bei den hohen Kosten für die Innenbeschichtung (Szenario 3) ist zu beachten, dass neben der Erhöhung des Sicherheitsniveaus auch die Beanspruchung des Lagertanks sinkt und die Nutzungsdauer dadurch steigen kann. Szenario 4 erscheint hingegen bei Unterstellung entsprechender sicherheitstechnischer Auflagen auch aus Kostensicht als anzustrebende Lösung, besonders wenn der Aufstellort des Lagertanks eine Ausführung eines Auffangraums nicht ohne Zugeständnisse bei der Nutzfläche ermöglicht. In Tabelle 16 sind die Kostendetails zu den vier betrachteten Fällen aufgelistet.

¹⁸⁰ Firma Walter Ludwig Behälter- und Anlagenbau: Preisliste August 2004.

Tabelle 16 Kostenvergleich 3.000 Liter Lagertank, Stahl

Szenario 1	Lagertank, Stahl, 3.000l, einwandig	2.365,00 €	
Szenario 2	Auffangwanne, 10 m ² Beschichtung Fläche inkl. Untergrundvorbereitung, 5 lfd. m Türaufkantung mit Betonbord h/d = 30/24 cm, inkl. Personalkosten Errichtung	+ 670,00 € = 3.035,00 €	+ 28,3 %
Szenario 3	Innenbeschichtung für Lagertank, Stahl, 3000l, einwandig, inkl. Leckageanzeige	+ 2.350,00 € = 4.715,00 €	+ 99,4 %
Szenario 4	Lagertank, Stahl, 3.000l, doppelwandig, inkl. Leckageanzeige	= 3.460,00 €	+ 46,3 %

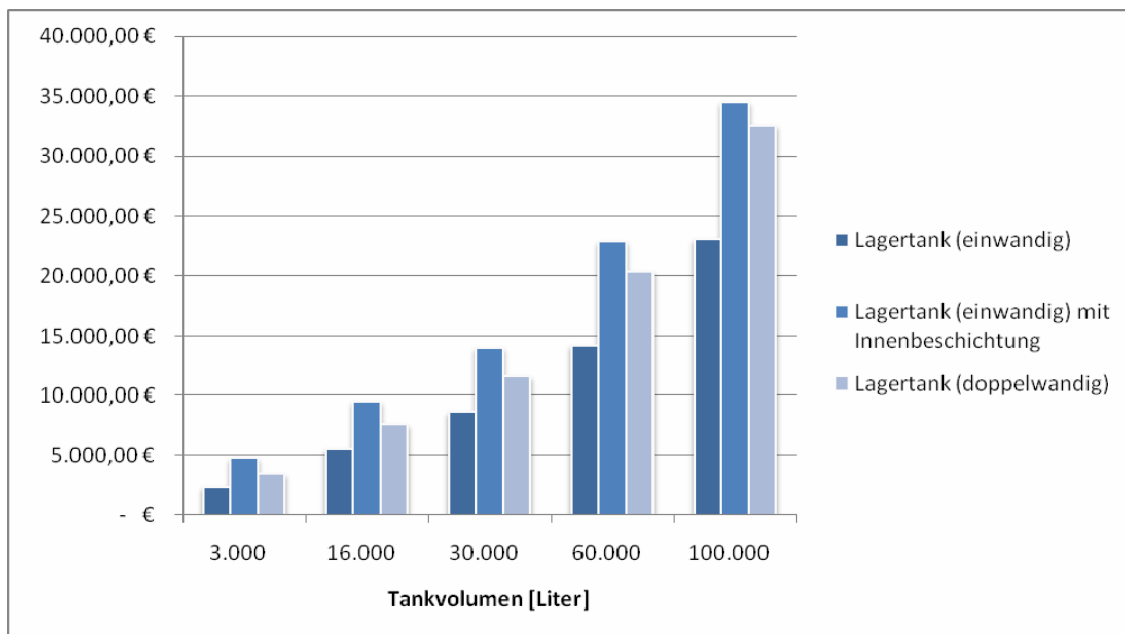


Abbildung 9 Kostenvergleich verschiedener Lagerungslösungen bei steigender Kapazität (Eigene Darstellung, Daten: Fa. Walter Ludwig)

Bei steigender Tankgröße kann beobachtet werden, dass die Mehrkosten für die sicherheitstechnische Ausrüstung der Lagertanks im Verhältnis zu den Grundkosten (Kosten einwandiger Lagertank) abnehmen (vgl. Abbildung 9).

So schwanken die Mehrkosten für den doppelwandigen Tank zwischen 58 Prozent bei kleineren Tankgrößen und etwa 41 Prozent bei einem Lagervolumen von

100.000 Litern. Ähnliches tritt bei der Ausrüstung eines einwandigen Tanks mit einer Innenbeschichtung auf: die Gesamtkosten betragen für kleinere Volumina nahezu das 2-fache der Kosten für den einwandigen Tank, während sie sich bei ansteigenden Kapazitäten bis auf das 1,5-fache reduzieren. Ähnliches ist bei den Kosten für Szenario 2 zu erwarten, da die Grundfläche des Auffangraumes bei steigenden Tankvolumen nicht proportional mit anwächst. Aufgrund mangelnder Daten lässt sich diese Vermutung an dieser Stelle nicht statistisch unterlegen.

Auch wenn aus den beispielhaften Betrachtungen keine allgemeingültigen Rückschlüsse darauf geschlossen werden können, wie hoch die tatsächlichen Mehrkosten für sicherheitstechnische Maßnahmen für technische Anlagen ausfallen, wird doch deutlich, dass der finanzielle Aufwand für das gesteigerte Sicherheitsniveau im Vergleich zu den eigentlich prozessnotwendigen Kosten einer Anlage beträchtlich sein kann. Besonders wenn bedacht wird, dass hier nur gegen *eine* denkbare Ereignisart Vorsorge getroffen wurde, sind höhere Mehrkosten als die hier angeführten nicht unrealistisch. Der Trend, dass die Mehrkosten bei Vergleichsweise kleiner Anlagengröße mehr ins Gewicht fallen, dürfte sich auch bei einer komplexeren Kombination von Maßnahmen fortsetzen, besonders wenn berücksichtigt wird, dass die Kosten einer Reihe von Sicherheitstechnik oder organisatorischen Maßnahmen weitestgehend unabhängig von der Größe der Anlage sein wird. Da das Gefahrenpotential von geringeren Stoffvolumina (bei gleicher Stoffart) allerdings geringer ausfällt und damit die zu erwartenden Schadenskosten ebenfalls geringer einzustufen sind (vgl. Kapitel 5.3.2), lassen sich aus ökonomischer Sicht für Anlagen mit geringerem Gefahrenpotential auch geringerer Kostenaufwand für ein angemessenes Sicherheitsniveau rechtfertigen.

5.3.2 Entstehende Kosten durch Sofort- und Folgemaßnahmen bei Freisetzungen aus technischen Anlagen und unerwarteten Verschmutzungen

Vorsorge ist aus ökonomischer Sicht dort sinnvoll, wo es teurer ist einen entstandenen Schaden zu beseitigen als ihn von vornherein auszuschließen. Diesen Grundgedanken anhand von Kostendaten zu „beweisen“ fällt gleichwohl schwerer, denn welche Kosten ein fiktiver, also nicht unmittelbar eingetretener Schaden tatsächlich verursachen würde, ist unbekannt. Um diesem Problem zu begegnen, kann allerdings auf die Erfahrungen aus eingetretenen Ereignissen zurückgegriffen werden, indem unterstellt

wird, dass historische Kostendaten auch bei zukünftigen Unfällen in vergleichbarer Höhe erneut anfallen.

Welche Kosten bei Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen entstehen, lässt sich für Deutschland anhand einer Reihe von statistischen Erhebungen ableiten, die zwischen den Jahren 2000 und 2005 durchgeführt wurden. Neben der Anzahl der Unfälle und den dabei freigesetzten Stoffmengen wurden auch die Kosten der notwendigen Sofort- und Folgemaßnahmen erfasst. Bei den Unfällen kann zudem zwischen Unfällen in Verbindung mit technischen Anlagen (Unfälle beim Umgang) und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen unterschieden werden.

Welche Erhebungen wurden bei der Betrachtung einbezogen?

Als Grundlage der Betrachtung dienen verschiedene Berichte und Mitteilungen der Statistischen Landesämter und des Statistischen Bundesamtes. Durchgänge Kostendaten konnten aus den Berichten der Länder Bayern¹⁸¹ von 2001 bis 2005 und Mecklenburg-Vorpommern¹⁸² von 2003 bis 2005 entnommen werden, wobei die teilweise gering ausfallende Stichprobe dieser Erhebungen dezidiertere Rückschlüsse auf Extremwerte und Zusammenhänge zwischen Austrittsmenge und Kostenhöhe zulassen, als das bei größeren und damit in der Schwankungsbreite nivellierteren Stichproben möglich ist. Durch das Statistische Bundesamt stehen Daten¹⁸³ von 2001 bis 2003 zur Verfügung, wobei lediglich die Gesamtsumme der angefallenen Sofort- und Folgemaßnahmen angegeben wird und eine Aufsplittung auf Anlagen- und Beförderungsunfälle nicht möglich ist. Die größte Zusammenstellung von Daten liefert die BAM¹⁷⁹ für die Jahre 2000 bis 2004, die gleichzeitig eine Unterscheidung zwischen Anlagen und

¹⁸¹ Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2004): Unfälle beim Umgang mit und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Bayern 2003. München.

UND Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2008): Unfälle beim Umgang mit und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Bayern 2006. München.

¹⁸² vgl. Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2004): Unfälle beim Umgang und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Mecklenbzrg-Vorpommern 2003. Statistische Berichte Umweltbelastungen, Schwerin.

UND Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2005): Unfälle beim Umgang und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Mecklenbzrg-Vorpommern 2004. Statistische Berichte Umweltbelastungen, Schwerin.

UND Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2006): Unfälle beim Umgang und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Mecklenbzrg-Vorpommern 2005. Statistische Berichte Umweltbelastungen, Schwerin.

¹⁸³ Statistisches Bundesamt Deutschland (2005): Anstieg des Umweltrisikos durch wassergefährdende Stoffe. Pressemitteilung Nr. 134 vom 21.03.2005.

Beförderung ermöglicht. Die Untersuchung fasst Statistiken für das gesamte Gebiet Deutschlands zusammen und greift dabei teilweise auf Daten zurück, die durch die statistischen Ämter nicht im Einzelnen veröffentlicht wurden. Aufgrund der Vielzahl von vollständigen Datensätzen ist dieser Quelle der aussagekräftigste Informationsgehalt zuzurechnen. Neben den genannten Quellen, die vor allem statistische Mittelwerte für ein bestimmtes Gebiet in einer statistischen Periode reflektieren, können zur weitergehenden Darstellung auch Kostengrößen einzelner Unfallereignisse aufschlussreich sein und zum Problemverständnis beitragen. Derartige Quellen werden an verwendeter Stelle explizit genannt.

Welche Maßnahmen wurden betrachtet?

Die Erhebung der Kosten, die infolge der Unfälle anfallen, wird unterschieden in Kosten für Sofortmaßnahmen und in Kosten für Folgemaßnahmen. Im Rahmen der Umsetzung des Umweltstatistikgesetzes wird damit der Betrachtung der „Maßnahmen der Schadensbeseitigung“ Rechnung getragen.

Als Sofortmaßnahmen gelten Eingriffe die zunächst das Freisetzen eines Schadstoffes stoppen und das weitere Ausbreiten verhindern. Beispiele dafür sind Abdichtung von Leckagen oder das Einbringen von Ölsperren in Gewässern. Zu den Sofortmaßnahmen zählen darüber hinaus die Brandbekämpfung und die Schadensanalyse. Folgemaßnahmen dienen der Beseitigung der ausgetretenen Stoffe und ggf. der Behandlung der verunreinigten Umweltmedien. Beispiele für Folgemaßnahmen ist Aushub und Aufbereitung von belasteten Bodenschichten oder die Sanierung von Grundwasserkörpern. Problematisch ist, dass die Notwendigkeit von Folgemaßnahmen nicht in jedem Fall unmittelbar nach einem Ereignis absehbar ist und insofern die Zuordnung von anfallenden Folgekosten von erheblichen Unsicherheiten beeinflusst sein kann.¹⁷⁹

Dabei ist zumindest teilweise davon auszugehen, dass die Kosten für langfristige Schadenssanierung durch die hier betrachteten statistischen Erhebungen nur unvollständig erfasst wurden. Dies lässt auch die zeitliche Nähe der erhobenen Daten zum Zeitpunkt der Periode, in der der Unfall passiert ist, vermuten. Bei intensiven Sanierungsmaßnahmen ist es jedoch nicht ungewöhnlich, dass diese auch noch Jahre nach dem Ereigniszeitpunkt erhebliche laufende Folgekosten verursachen. Für den Betrachtungszeitraum 2004 wurde bei insgesamt 2340 Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen in 110 Fällen angegeben, dass mögliche Folgemaßnahmen unbekannt oder noch nicht absehbar sind. Das entspricht einem Anteil von ca. fünf Prozent.¹⁷⁹ Eben-

falls durch die Kostendaten nicht reflektiert werden eventuelle Unfallfolgen, die durch unmittelbare Sofort- und Folgemaßnahmen nicht beseitigt wurden oder in Zukunft werden, denen jedoch aus ökonomischer Sicht dennoch ein monetärer Wert zuzuordnen ist.

Anzahl der Unfälle und freigesetzte Schadstoffmengen

Zwischen 1996 und 2004 wurden in Deutschland im Durchschnitt 2491 Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen pro Jahr erfasst und 5377 m³ Schadstoffe freigesetzt. Pro Unfall wurde damit durchschnittlich eine Menge von 2,2 m³ frei. Bei den Unfällen entfallen im Mittel 44 Prozent auf Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, bei denen jedoch fast 81 Prozent der Gesamtmenge an freigesetzten Stoffen austritt. 56 Prozent der Unfälle passieren bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen. Abbildung 10 und Abbildung 11 zeigen die Verteilung von Unfallanzahl und freigesetzter Stoffmenge für die einzelnen Perioden zwischen 1996 und 2004.¹⁷⁹

Von Interesse bei der Deutung der Vollständigkeit der Kostendaten ist die Menge an freigesetzten Schadstoffen, die trotz Durchführung von Sofort- und Folgemaßnahmen nicht wiedergewonnen werden konnten. Diese verbleiben zumindest zunächst oder aber auch dauerhaft in der Umwelt. Die Kosten, die dem dadurch entstehenden Schaden zuzurechnen sind, werden nicht erfasst. Zwischen 1996 und 2004 wurden mit durchschnittlich 3192 m³ ca. 59 Prozent der insgesamt freigesetzten Schadstoffe nicht wiedergewonnen. Werden nur die Unfälle beim Umgang betrachtet, erhöht sich dieser Wert auf ca. 63 Prozent.¹⁷⁹ Daraus ist zu folgern, dass bei den Kosten für Maßnahmen der Schadensbeseitigung ein erheblicher Anteil fehlt, wenn unterstellt wird, dass für die Beseitigung der nicht wiedergewonnenen Stoffmengen zusätzlich erhebliche Kostenpositionen entstehen dürften.

Für das Jahr 2004 ermöglicht die Untersuchung der BAM die Abschätzung, wie wahrscheinlich es war, dass es in einer Anlage zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zu einem Unfall kommt. Der Anzahl von Unfällen in technischen Anlagen von 828 steht eine Gesamtzahl Anlagen von 1.238.920 gegenüber. Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines Unfalls betrug in Deutschland für das Jahr 2004 dementsprechend weniger als 0,07 Prozent.

Kosten pro Unfall

Aus den in den diversen statistischen Erhebungen veröffentlichten Daten lassen sich Durchschnittswerte ableiten, die verdeutlichen, welche Kosten für Sofort- und Folgemaßnahmen pro Unfall angefallen sind (Abbildung 10). Zwar fehlen spezifische Daten zu einzelnen Unfällen, die dazu genutzt werden könnten, die Spannweite der entstehenden Kosten detaillierter zu betrachten. Durch die verschiedenen Stichprobengrößen der Statistiken lassen sich jedoch durchaus vereinzelt Schlüsse ziehen, wie groß die Abweichung zum Mittelwert aller Daten ausfallen kann. Bei den abgebildeten Abweichungen handelt es sich demzufolge nicht um Einzelwerte, sondern ebenfalls um statistische Mittelwerte, die aber aus räumlich und zeitlich begrenzten Erhebungen resultieren, während der eigentliche Mittelwert aus allen verfügbaren Daten über die komplette Betrachtungsdauer ermittelt wurde.

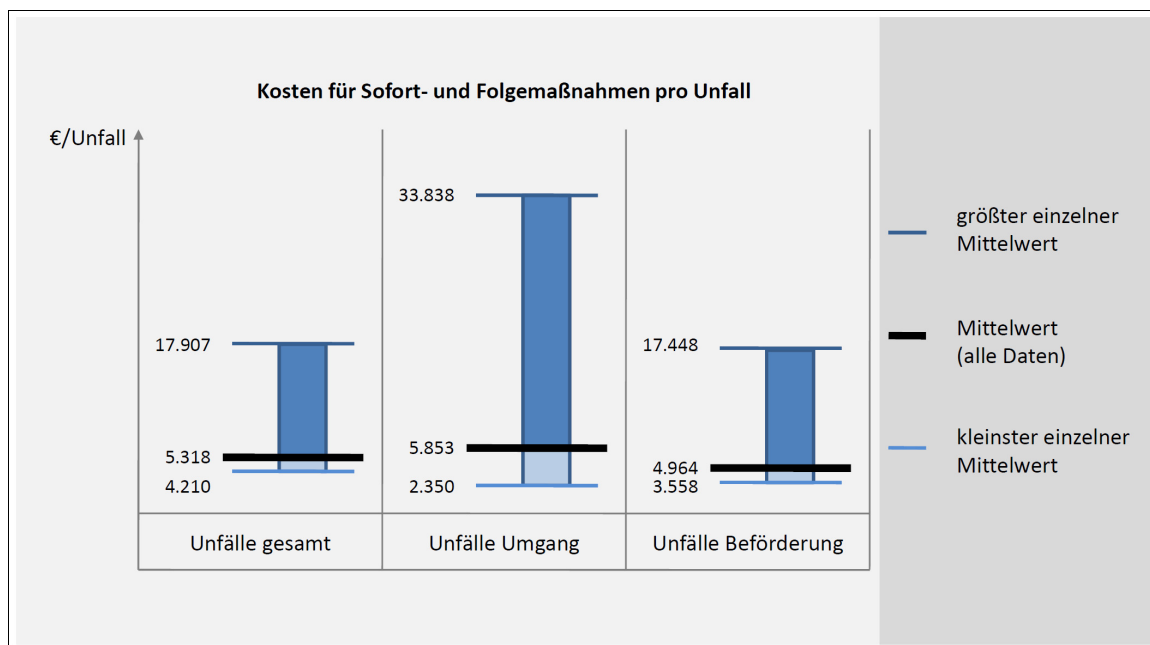


Abbildung 10 Kosten für Sofort- und Folgemaßnahmen pro Unfall (Eigene Darstellung, Daten: Statistische Landesämter, Statistisches Bundesamt, BAM)

Aus Abbildung 10 wird deutlich, dass im Mittel aller Daten für die Sofort- und Folgemaßnahmen 5.318 Euro pro Unfall aufgewendet wurden. Dabei liegen die Kosten für Unfälle im Bereich von technischen Anlagen (Umgang) mit 5.853 Euro pro Unfall leicht darüber, während bei der Beförderung etwas geringere Kosten von 4.964 Euro pro Unfall entstanden. Insgesamt ist die durchschnittliche Höhe der Aufwendungen jedoch

über beide Ereignisarten relativ gleich. Die größten Schwankungen traten bei Unfällen beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen auf. Mit 2.350 Euro pro Unfall bis 33.838 Euro pro Unfall lassen sich dort die deutlichsten Abweichungen vom Durchschnitt beobachten. Bei der Beförderung bewegen sich diese Werte lediglich zwischen 3.558 und 17.448 Euro pro Unfall. Obwohl die Extremwerte augenscheinlich sehr geringen Einfluss auf die Datenmenge zu nehmen scheinen, verdeutlichen diese Zahlen, wie kostenintensiv die entsprechenden Maßnahmen als Reaktion auf Unfälle ausfallen können. Immerhin erreichen sie Bereiche vom 3-fachen bis 6-fachen Mittelwert.

Kosten pro m³ freigesetztem Schadstoff

Werden die Maßnahmenkosten auf die freigesetzte Stoffmenge bezogen, zeigt sich ein differenzierteres Bild zwischen Unfällen beim Umgang und bei der Beförderung. Im Mittel fallen pro m³ freigesetztem Schadstoff Kosten für Sofort- und Folgemaßnahmen in Höhe von 2.199 Euro an (Abbildung 11).

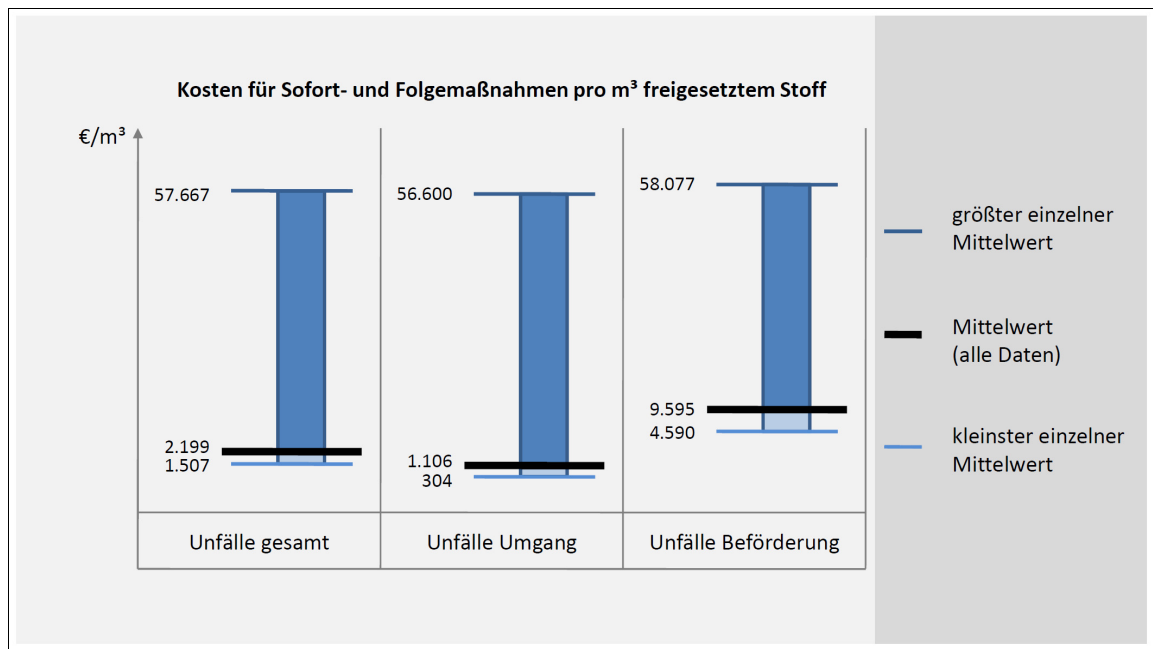


Abbildung 11 Kosten für Sofort- und Folgemaßnahmen pro m³ freigesetztem Stoff (Eigene Darstellung, Daten: Statistische Landesämter, Statistisches Bundesamt, BAM)

Für Unfälle beim Umgang liegt dieser Wert allerdings bei etwa der Hälfte von 1.106 Euro pro m³, während bei Beförderungsunfällen deutliche höhere Kosten von 9.595 Euro pro m³ freigesetztem Schadstoff anfallen. Besonders die oberen Abweichungen vom Mittelwert sind in dieser Betrachtung beachtlich und reichen von 56.600 Euro pro m³ beim Umgang bis zu 58.077 Euro bei der Beförderung. Die Lage des Mittelwertes in der gesamten Bandbreite der Daten lässt jedoch erkennen, dass es sich bei den Höchstwerten um extreme Ausreißer handelt, die nur geringen Einfluss auf den Durchschnitt nehmen. Sie entstehen zudem aus vergleichsweise kleinen Stichproben, bei denen die herangezogenen Bezugsmengen von einem m³ auf mehrere Unfälle verteilt werden. Es ist daher davon auszugehen, dass zumindest die Daten am oberen Ende der Bandbreite vernachlässigbaren Verzerrungen unterliegen. Andererseits lassen sich aus diesen Zusammenhängen einige Schlussfolgerungen ziehen.

Die Kosten für Sofort- und Folgemaßnahmen nach einem Unfall verlaufen nicht linear zur ausgetretenen Stoffmenge. Der fixe Kostenanteil, der unabhängig von der freigesetzten Menge anfällt, prägt die Kostenstruktur teilweise erheblich, was aus den folgenden Punkten deutlich wird:

- Die durchschnittlichen Kosten für Beförderungsunfälle liegen in Bezug auf die freigesetzte Menge ca. neun Mal höher als die Kosten bei Unfällen in technischen Anlagen. Dies dürfte nicht zuletzt darauf zurückzuführen sein, dass bei Beförderungsunfällen i.d.R. geringere Mengen freigesetzt werden, die Kosten für die involvierten Einsatzkräfte aber in ähnlichen Größenordnungen anfallen. Zudem können bei der Beförderung Maßnahmen zur Reaktion auf Unfälle weniger gezielt antizipiert werden und müssen daher mobil vorgehalten werden. Die Kosten dürften dadurch ebenfalls steigen.
- Die höchsten Kostenwerte stammen in den meisten Fällen aus Erhebungen mit geringer Stichprobe und von Unfällen, bei denen vergleichsweise geringe Stoffmengen, auch unterhalb der m³-Marke, freigesetzt wurden. Die fixen Kostenanteile, die bspw. für den Einsatz von externen Hilfskräften zur Schadensbegrenzung und Folgenbeseitigung anfallen, verteilen sich bei diesen Unfällen auf die geringere Stoffmenge.

Die Kosten bei steigender freigesetzter Stoffmenge lassen demzufolge einen degressiven Kostenverlauf vermuten. Dabei bleibt allerdings unberücksichtigt, ob große Schadstoffmengen höhere Langzeitkosten verursachen, da die Gefahr von Langzeitschäden in der Natur zu nimmt. Es ist anzunehmen, dass entsprechende Kosten in den statisti-

schen Daten kaum erfasst sind. Die Daten über nicht wiedergewonnene Stofffreisetzungen bestätigen ansatzweise diese Vermutung.

5.4 Schlussfolgerungen

Die Gegenüberstellung der Kosten für Maßnahmen der Vorsorge und Unfallreaktion scheint sich augenscheinlich zunächst auf einem vergleichbaren Niveau zu bewegen. Bei Betrachtung von durchschnittlichen Kosten pro Unfall von 5.853 Euro und den Mehrkosten für einen doppelwandigen Tank mit einem Lagervolumen von 60.000 Litern (ca. 6.100 Euro) ist der finanzielle Aufwand für die Vorsorge bereits höher als der für die Unfallbeseitigung, wobei in dem verwendeten Beispiel die gesamten, durch Vorsorgemaßnahmen entstehende Kosten nicht umfassend berücksichtigt sind. In der Folge wäre die Frage berechtigt, ob die Kosten für die Vorsorge denn überhaupt gerechtfertigt sind, oder ob eine anschließende Beseitigung der Schäden die günstigere Option darstellt.

Dafür ist zu verdeutlichen, dass die tatsächlichen Kosten, die als Folge eines Unfalls auftreten, sehr wahrscheinlich wesentlich höher liegen, als es durch die hier verwendeten statistischen Daten wiedergegeben wird. Dies liegt vor allem in den folgenden Punkten begründet:

- Die hier verwendeten statistischen Daten beruhen auf „gesicherten“ Anlagen, d.h. die Betrachtung basiert auf Unfällen, die trotz umgesetzter Vorsorgemaßnahmen stattgefunden haben. Wird nun unterstellt, dass auf jegliche Maßnahmen der Gefahrenvorsorge verzichtet würde, unterlägen die statistischen Daten wahrscheinlich folgender Veränderung:
 - Die Anzahl (Häufigkeit) der Unfälle würde deutlich ansteigen, da auf zusätzliche Maßnahmen zur Verhinderung verzichtet würde. Die Gesamtkosten, die infolge aller Unfälle entstehen, würden entsprechend ähnlich deutlich ansteigen.
 - Das Ausmaß der Unfälle würde deutlich ansteigen, da keine nachgelagerten Sicherheitsbarrieren die Ausbreitung der freigesetzten Schadstoffe eindämmen oder unterbinden würde. Bei einem Anstieg der freigesetzten Stoffmenge steigen in der Folge die durchschnittlichen Kosten pro Unfall. Der Hebel bei den Gesamtkosten setzt dementsprechend

nicht nur bei der gestiegenen Unfallanzahl an, sondern auch an den im Einzelnen gestiegenen Unfallfolgenkosten.

- Die Kostenerhebungen der Statistik enthalten nicht alle tatsächlich anfallenden Kosten und lassen mit hoher Wahrscheinlichkeit einen erheblichen Kostenanteil außer acht, der den folgenden Ursachen unterliegt:
 - Der Aufwand für langfristige Maßnahmen zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands wird kaum erfasst, da die Erhebung meist zeitnah nach dem Unfall erfolgt. Zu diesem Zeitpunkt kann die Höhe der tatsächlichen Schadenskosten i.d.R. nicht vollständig abgeschätzt werden.
 - Über die Hälfte der freigesetzten Schadstoffvolumen wurden nicht wiedergewonnen und verbleiben daher in der Umwelt. Es ist anzunehmen, dass die Beseitigung dieser Stoffe, bspw. als Kontamination in Boden und Grundwasser, erheblich höhere Kosten verursachen würden, als dies durch die hier zusammengestellten Daten verdeutlicht wird. Würden diese Kosten, unabhängig davon ob eine Beseitigung stattgefunden hat oder nicht, als Bewertung des entstandenen Umweltschadens mit einbezogen, ist davon auszugehen, dass die Kosten pro Unfall wesentlich höher lägen. Die Maximalwerte unter den statistischen Daten vermitteln eine Idee davon, welche Kosten tatsächlich entstehen können, um die Unfallfolgen vollständig zu beseitigen, wobei nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, ob diese Ausreißer alle Folgekosten beinhalten.

Quellen, die die gesamten Folgekosten eines Unfalls erfassen, bestätigen diese Annahmen. Beispielsweise entstanden bei der Freisetzung von 15 m³ infolge einer Korrosion des Lagertanks und einer damit einhergehenden Kontamination von Boden und Grundwasser Kosten für die Schadensbeseitigung von ca. 550.000 Euro.¹⁸⁴ Die hier entstanden spezifischen Kosten pro m³ (etwa 37 TEUR) siedeln sich entsprechend im oberen Bereich der statistischen Bandbreite an und sind weit entfernt von den Durchschnittswerten.

Abschließend muss also davon ausgegangen werden, dass die Kosten für die Vorsorgebestrebungen deutlich unter den Folgekosten liegen, die mit einem deutlich erhöhten

Unfallrisiko verbunden sind. Dies trifft besonders dann zu, wenn auch die Umweltschäden, die aufgrund technischer Restriktionen oder Unsicherheiten bei der Wiederherstellung von naturräumlichen Prozessen nicht durch aktive Maßnahmen beseitigt werden können, umweltökonomisch bewertet und monetarisiert werden. In den hier zu Grunde liegenden Daten wurde dementsprechend mehr als die Hälfte des tatsächlichen Schadens außer acht gelassen, wobei die spezifischen Kosten für die unterlassenen Maßnahmen deutlich über denjenigen liegen dürften, die tatsächlich durchgeführt wurden. Dazu kommt ein Anstieg der Folgekosten durch steigende Unfallhäufigkeiten bei gänzlich unterlassener Vorsorge, die die eigentliche Grundlage für eine Gegenüberstellung der Strategien Vorsorge und Nachsorge bilden müsste.

Eine umfassendere Betrachtung für die hier qualitativ gefolgerten Aspekte war in Ermangelung statistischer und belastbarer Daten nicht möglich. Für die weitergehende Unterlegung der Schlussfolgerung auf statistischer Ebene wären u.a. die folgenden Daten erforderlich:

- Investitionskosten für den Anlagenbestand für dieselbe Betrachtungsebene der Unfallstatistiken, auf deren Grundlage eine Abschätzung der sicherheitsrelevanten Kosten erfolgen könnte. Dies würde auch eine vergleichsweise einfache Erweiterung um Kostenpositionen für gebietsbezogenen Maßnahmen zulassen, die ansonsten schwer in relative Bezugsgrößen umgewandelt werden können.
- Wahrscheinlichkeiten und Unfallhäufigkeiten bei Anlagen ohne Maßnahmen der Unfallvorsorge auf deren Basis eine Abschätzung der tatsächlich entstehenden Unfallfolgekosten möglich wäre.
- Folgekosten, die auch langfristige Maßnahmen einbeziehen und die Bewertung von Umweltschäden, bei denen eine aktive Wiederherstellung ausscheidet. Dadurch würde die komplexere Bewertung des Schadens möglich, anstatt die Betrachtung lediglich auf die entstehenden Folgekosten zu abstrahieren.

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

¹⁸⁴ Stadtverwaltung Ludwigshafen (2003): Umweltbericht 2003. Teil VI Gewässerschutz und Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Ludwigshafen, S. 95-112.

6 Handlungsempfehlungen – Methodischer Ansatz „Safety Chain“

Ausgehend von der Aufstellung eines Fließschemas zum Risikomanagement für den Oberflächenwasserpfad („Safety Chain“)¹⁸⁵ wurden Maßnahmenvorschläge erarbeitet. Die „Safety Chain“ orientiert sich an einem zeitlichen Ablaufschema in 3 übergeordnete mit je 2 untergeordneten Handlungsebenen von der strategischen Vorbereitung auf das Ereignis über die Schadensbekämpfung bis zur Nachsorge. In den Kapiteln 7, 8, und 9 erfolgt die Differenzierung der „Kettenglieder“ in die übergeordneten Handlungsebenen

- ⇒ 7 Gefahrenmanagement (Hazard Management), S. 177,
- ⇒ 8 Krisenmanagement (Crisis Management), S. 214 und
- ⇒ 9 Nachsorge (After Care), S. 302,

die jeweils in zwei untergeordnete Ebenen aufgeteilt sind mit den Bezeichnungen:

- ⇒ 7.1 Grundsätzliche Vorbereitungen (Pro Action), S. 177,
- ⇒ 7.2 Präventionsmaßnahmen (Prevention), S. 198,
- ⇒ 8.1 Instrumente des Krisenmanagements (Preparedness), S. 214,
- ⇒ 8.2 Maßnahmen im Ereignisfall (Response), S. 300,
- ⇒ 9.1 Schadensbilanzierung, S. 303,
- ⇒ 9.2 Folgemaßnahmen, S. 310.

Die Verhältnisse sind graphisch dargestellt in Abbildung 12.

¹⁸⁵ Die „Safety Chain“ ist kein fest definiertes Konzept, sondern lässt sich sinngemäß so oder ähnlich z.B. aus dem strukturellen Aufbau der „*UNECE-Unfall-Konvention*“¹⁴⁰ oder den „*OECD-Leitprinzipien für die Verhinderung, Bereitschaft für den Fall und Bekämpfung von Chemieunfällen*“¹⁴⁸ ableiten. Die weitere Differenzierung ist eine Interpretation, die nach Auffassung der Autoren für die Projektbearbeitung sinnvoll ist, für andere Fragestellungen auch anders aufgebaut werden könnte.

Die graphischen Darstellungen der weiteren Untergliederung sind – wie im Teil II „Handlungskonzept – Maßnahmenvorschläge zur Umsetzung von Artikel 11 (3) I WRRL“ in den Unterkapiteln zu den Handlungsebenen zu finden (Kapitel 7 - 9).

Ziel ist es, Artikel 11 (3) I WRRL-relevante Einzelmaßnahmen zu identifizieren. Die Maßnahmenvorschläge sind im Teil II „Handlungskonzept – Maßnahmenvorschläge zur Umsetzung von Artikel 11 (3) I WRRL“ den Kategorien der „Safety Chain“ jeweils in Tabellenform zugeordnet. In dem hier vorliegenden Teil III sind die Maßnahmentabellen den Kapiteln zu den Handlungsebenen jeweils unter der Überschrift „Folgerungen für das Maßnahmenkonzept“ angefügt. Jeweils davor erfolgen Beschreibungen der vorgeschlagenen Maßnahmen, soweit die Aufzählungen in Tabellenform nicht selbst-erklärend sind.

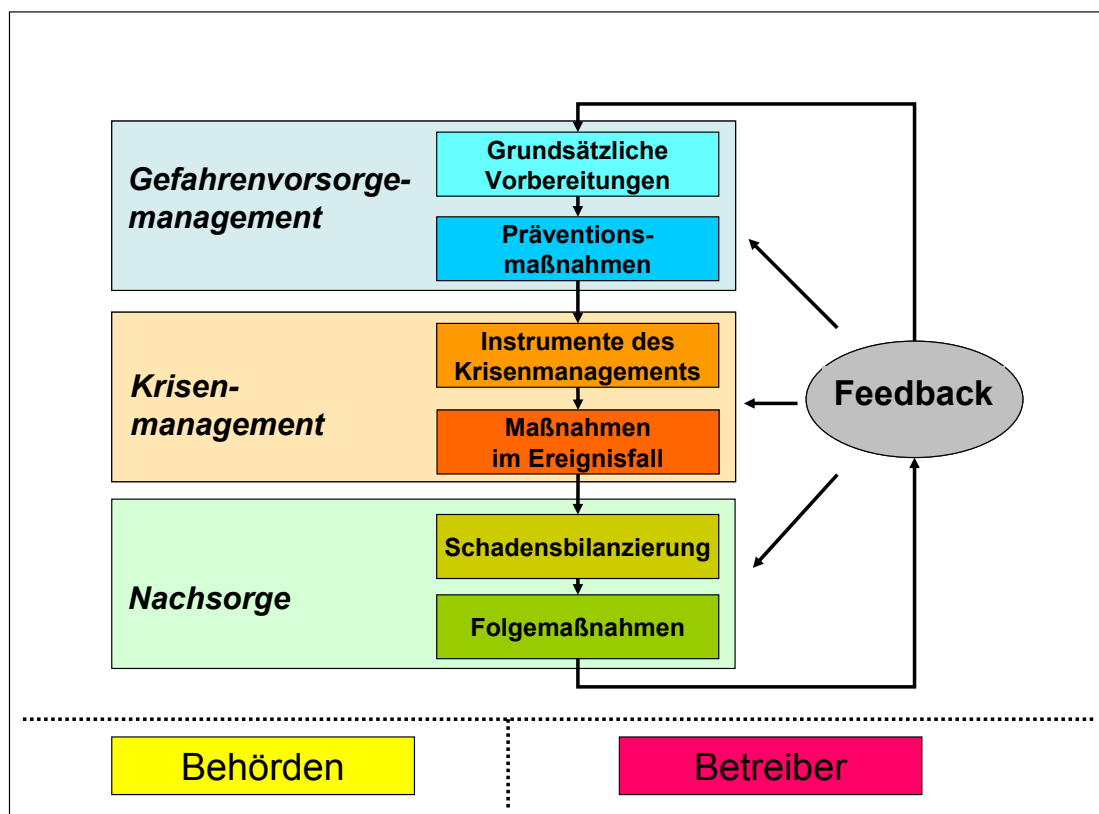


Abbildung 12 „Safety Chain“ im Risikomanagement
 (in den folgenden Schemata: Behörden-, Betreiber-Aufgaben)

Während das differenzierte Schema der „Safety Chain“ den Anspruch erhebt, alle wesentlichen Handlungsfelder des Risikomanagements im Oberflächenwasserspfad im

Prinzip – wenn auch unterschiedlich detailliert - abzubilden, gilt dies für die Maßnahmenvorschläge ausdrücklich nicht. Hier sollen nur solche Maßnahmen benannt werden, die sich (allein) aus Artikel 11 (3) I WRRL herleiten lassen. Maßnahmen, die aufgrund anderer gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften umgesetzt sind oder hätten umgesetzt sein müssen, wie z.B. der IVU- oder der Seveso-II-Richtlinie, fallen nicht unter den Regelungsbereich von Artikel 11 (3) I WRRL und bedürfen an dieser Stelle keiner Nennung im Bewirtschaftungsplan.

Abgrenzungsfragen treten dort auf, wo aus der Formulierung des Artikel 11 (3) I WRRL möglicherweise andere oder weitergehende Anforderungen abgeleitet werden können als aus bisher umgesetzten etablierten Rechtssetzungen. Dies betrifft zum Beispiel die Formulierung der „*Freisetzen von signifikanten Mengen an Schadstoffen*“ („*significant losses of pollutants*“) im Zusammenhang mit „technischen Anlagen“ („*technical installations*“). Die WRRL bleibt hier unkonkret. Es gibt aber Anhaltspunkte, dass es außer „Seveso- und IVU-Anlagen“ weitere mit signifikantem Risikopotential im Hinblick auf die Ziele der WRRL gibt, wobei in den Mitgliedstaaten nationale Bestimmungen diesen Bereich schon jetzt abdecken können. Insofern stehen in den Maßnahmentabellen u.U. auch Maßnahmenvorschläge, die prinzipiell aufgrund anderer gemeinschaftlicher Wasservorschriften hätten umgesetzt sein müssen oder umgesetzt sind, die jedoch auf die Notwendigkeit einer Artikel 11 (3) I WRRL-relevanten Erweiterung zumindest geprüft werden müssten.

Eine weitere Einschränkung in Bezug auf die vorgeschlagenen Maßnahmen ist deren substantielle Eignung für eine Aufnahme in Bewirtschaftungspläne. Dazu zwei Beispiele:

1. Das Modell der "Safety Chain" ist ein zeitlich kausales Ablaufschema, das alle Maßnahmentypen von der strategischen Vorbereitung über den Katastropheneinsatz bis hin zur technischen Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands umfasst. Bewirtschaftungsplan-geeignet sind davon nur solche Maßnahmen, die im Voraus, mit einem Umsetzungshorizont im Bewirtschaftungszeitraum planbar sind.¹⁸⁶

¹⁸⁶ Die unmittelbaren Reaktionsmaßnahmen auf einen Unfall können per se nicht Bestandteil des Bewirtschaftungsplans sein, wohl aber alle vorbereitenden Maßnahmen, die die Akteure in die Lage versetzen, angemessen zu reagieren und die Lehren aus der Reaktion in eine verbesserte Vorbereitung einfließen zu lassen. Das Ausrücken der Katastropheneinsatzkräfte im Ereignisfall wäre z.B. keine Maßnahme nach WRRL-Bewirtschaftungsplan, wohl aber die Konzeption und Implementierung der Einsatzpläne oder zumindest die Prüfung, ob ggf. bereits bestehende Einsatzpläne Ereignisse nach Artikel 11 (3) I WRRL hinreichend berücksichtigen.

2. Da Bewirtschaftungspläne von den staatlichen Verwaltungen verfasst werden, können sie letztlich auch nur diese verpflichten, also nur Maßnahmen benennen, in denen in erster Linie der Staat bzw. die Behörden Handelnde sind. Zwar kann das Ergebnis der Handlung sein, dass z.B. ein Anlagenbetreiber per gesetzlicher Regelung oder Einzelanordnung bestimmte Auflagen erfüllen muss, aber Initiator der Maßnahme kann nur die Behörde sein.

Der vorgeschlagene Maßnahmenkatalog stellt keine Liste „pflichtgemäß abzuarbeitender“ Maßnahmen dar, sondern soll vielmehr als „Prüfliste“ angesehen werden, inwieweit aufgrund von Artikel 11 (3) I WRRL Maßnahmen in den Bewirtschaftungsplan des jeweiligen Flussgebiets aufzunehmen sind. Ob überhaupt ein entsprechendes Erfordernis besteht und auf welche der Maßnahmen das ggf. zutrifft, hängt vom individuellen Prüfergebnis ab und kann in den verschiedenen Flussgebietseinheiten, Mitgliedstaaten und Verwaltungseinheiten sehr unterschiedlich sein. Gleichwohl sind alle Maßnahmen des Artikel 11 (3) WRRL „grundlegend“ und stellen „Mindestanforderungen“ dar. Wenn also die Prüfung des Maßnahmenkatalogs Handlungsbedarf erkennen lässt, müssen auch Maßnahmen folgen.

In den Maßnahmentabellen sind den Maßnahmenvorschlägen Umsetzungsbeispiele zugeordnet. Die Beispiele basieren auf einer Bestandsaufnahme der bisherigen und bisher geplanten Aktivitäten in den Internationalen Flussgebietskommissionen von Elbe, Oder, Rhein und Donau. Wo aus diesem Bereich keine Beispiele vorliegen, sind ersatzweise i.w. solche aus dem deutschen Rechtsraum genannt. Die Umsetzungsbeispiele können Beispiele tatsächlich vollzogener Maßnahmen sein, aber auch für Gesetze, Richtlinien, Umsetzungsempfehlungen, Technische Regeln, Sicherheitstechnische Empfehlungen u.ä. stehen. Meist sind sie keine „Komplettlösung“ für die jeweilige Maßnahme, sondern decken nur einen Teil davon ab. Die Beispiele haben ausschließlich orientierenden Charakter, d.h. sie besitzen keinerlei Anspruch, vollzogene Umsetzungen im EU-Raum auch nur annähernd vollständig abzubilden, noch haben sie den Anspruch, die jeweils beste Lösung für die vorgeschlagene Maßnahme zu sein.

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

Ebenso nicht zu den unter Artikel 11 (3) I WRRL anzugebenden Maßnahmen gehören z.B. die längerfristigen Aufgaben des in der „Safety Chain“ mit „Nachsorge“ bezeichneten Handlungsfelds, wie der Wiederherstellung des ursprünglichen (guten) Zustands nach einem konkreten Unfall, zumal bei Erarbeitung der Maßnahmenprogramme das Auftreten dieses Unfalls nicht antizipiert werden konnte. Die generelle Notwendigkeit zur Durchführung von Nachsorgemaßnahmen leitet sich allerdings aus den Zielen der WRRL ab (Art. 1, Art. 4, speziell auch Abs. 6). Werden nach einem konkret aufgetretenen Unfall Wiederherstellungsmaßnahmen erforderlich, wären sie als „ergänzende Maßnahmen“ (Artikel 11 (4) WRRL) Bestandteil des Maßnahmenprogramms, nicht aber unter Artikel 11 (3) I WRRL.

Die WRRL hat bei der Formulierung des Artikel 11 (3) I WRRL im Hinblick auf die Art der Umsetzung deutliche gestalterische Freiheiten eingeräumt, so dass auf Flussgebietsebene und EU-weit hinsichtlich der erforderlichen Regelungstiefe u.U. Abstimmungsbedarf besteht. In Bereichen, die technische Lösungen erfordern, wie z.B. bei den „Systemen zur frühzeitigen Entdeckung derartiger Vorkommnisse oder zur Frühwarnung“ besteht u.U. über die Entwicklung intelligenter abgestufter modularer Ausstattungskonzepte die Möglichkeit, z.B. in Teileinzugsgebieten neu zu installierende Messnetze unterschiedlich, aber dennoch kompatibel zum System der Gesamtflussgebietsgemeinschaft zu gestalten. Damit kann auf die verschiedenen Voraussetzungen in z.B. Nichtmitgliedstaaten bei den EU-Raum überschreitenden Flussgebieten eingegangen werden. Diese Thematik wird im Abschlussbericht aufgegriffen werden.

Die Kommission berichtet über die Umsetzung der WRRL spätestens 2012 (danach alle 6 Jahre, Art. 18 (1)). Sie kann ggf. eigene „*Strategien gegen die Wasserver- schmutzung durch andere Schadstoffe oder Schadstoffgruppen, einschließlich der Verschmutzung durch Unfälle*“ erarbeiten (Artikel 16 (9) WRRL). Dies wird sie maßgeblich abhängig machen von ihrer Bewertung der jeweiligen nationalstaatlichen Maßnahmen zum Thema.

Erfahrungen aus der bisherigen Umsetzungsarbeit zur WRRL, aber auch aus den Diskussionen während der Projektarbeit, nicht zuletzt aus denen der beiden Projektworkshops haben gezeigt, dass für eine erfolgreiche Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zu Artikel 11 (3) I WRRL eine integrale Koordination aller betroffenen Verwaltungsbereiche unerlässlich ist. Das sind sowohl die „klassischen“ Wasserwirtschaftsverwaltungen, die i.d.R. die WRRL mit ihrer maßgeblich immissionsorientierten Zielsetzung national umsetzen, als auch die für die Anlagengenehmigung/-überwachung und Störfallvorsorge zuständigen, emissionsorientiert geprägten Behörden und ebenso die im weiteren Sinne unter dem Begriff „Katastrophenschutz“ zu subsumierenden Dienste.

7 Gefahrenmanagement (Hazard Management)

Das Gefahrenmanagement steht innerhalb des chronologischen Ablaufes einer Gefahrensituation vor dessen Eintreten bzw. Wirksamwerden. Es handelt sich um ein strategisches Handlungsfeld, innerhalb dessen sowohl anlagen- als auch gebietsbezogene Maßnahmen eine Rolle spielen. Maßnahmen des Gefahrenmanagements beinhalten daher alle *strategischen* Maßnahmen

- zur Vermeidung und Verminderung des Freisetzens von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen und anderen potentiellen Quellen
- sowie zum Schutz von Menschen, Tieren, Umwelt, Sachwerten und ggf. anderen Schutzgütern im Falle von Unfällen und anderen unerwarteten Verschmutzungen.

Kern des Gefahrenmanagements sind vorbereitende Maßnahmen in Form einer spezifischen Anforderungsanalyse und Maßnahmen zur Schaffung der notwendigen Rechts-, Planungs- und Organisationsstrukturen (Pro Action).

Mit den Ergebnissen der Anforderungsanalyse auf der Basis der geschaffenen Strukturen können dann strategische auf das jeweils konkrete Flussgebiet zugeschnittene Maßnahmen zur Gefahrenvorsorge und zur Sicherstellung eines funktionierenden Krisenmanagements umgesetzt werden (Prevention).

7.1 Grundsätzliche Vorbereitungen (Pro Action)

Unter grundsätzlichen Vorbereitungen ist die Schaffung von Grundlagen zusammengefasst, die für eine effektive Umsetzung der sich anschließenden Schritte Voraussetzung ist. Ziel dieses Arbeitsschrittes ist letztendlich die Durchführung einer spezifischen Anforderungsanalyse, mit dem Ergebnis vorhandene Gefahren und Gefährdungen innerhalb eines Planungsgebietes zu erfassen und die daraus resultierende Risikosituation abzuleiten. Um die Konformität mit der Maßnahmenplanung nach WRRL zu gewährleisten, erfolgt dieser Schritt nach Möglichkeit individuell anhand

vergleichbarer Planungseinheiten. Vor Durchführung dieser gebietsspezifischen Analyse ist es jedoch erforderlich, die für die Durchführungen notwendigen rechtlichen und kriteriellen Voraussetzungen zu schaffen und Verantwortlichkeiten zuzuweisen.

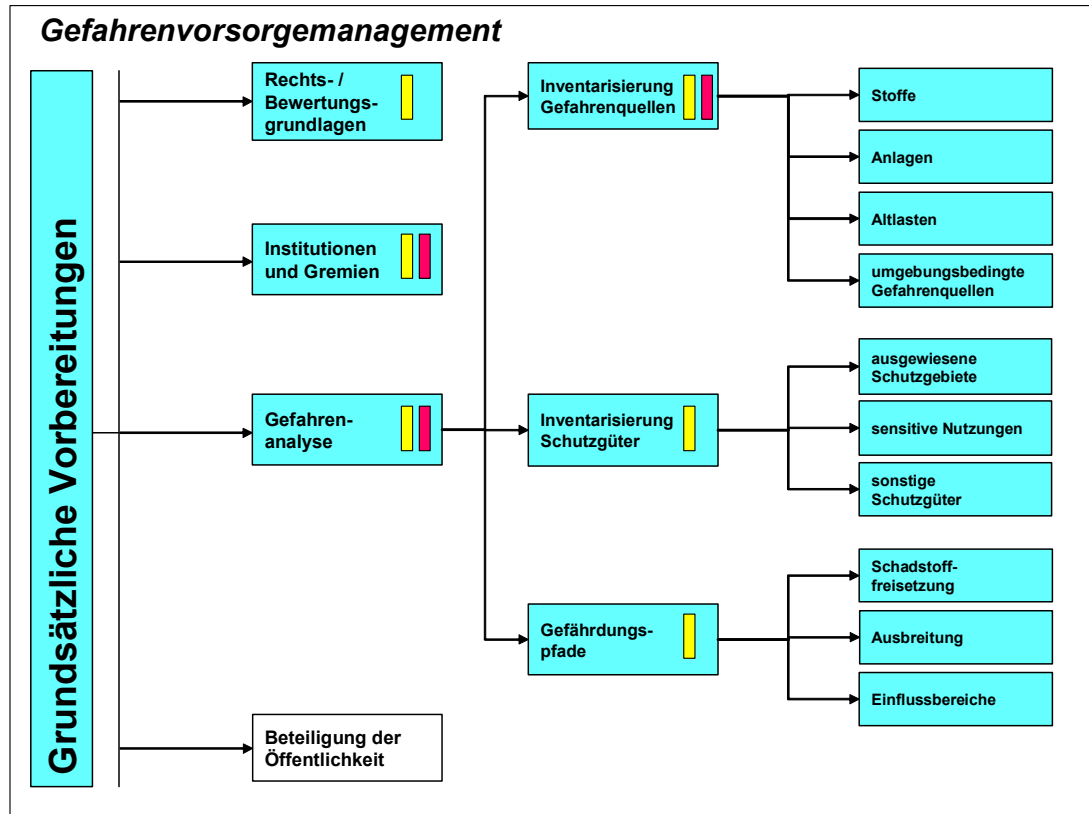


Abbildung 13 Gefahrenvorsorgemanagement – Grundsätzliche Vorbereitungen (Pro Action)
 Behörden-, Betreiber-Aufgaben)

7.1.1 Rechtsgrundlagen

Für die Umsetzung der Anforderungen von Art. 11 (3) I WRRL und dem im weiteren Verlauf abgeleiteten Maßnahmenempfehlungen wird es auf Ebene der Mitgliedsstaaten ggf. erforderlich werden, weitere Rechtsgrundlagen zu schaffen. Wenngleich die WRRL in die Gesetzgebung der jeweiligen Staaten umgesetzt ist, ist es dennoch wahrscheinlich, dass auch dort die weitere Legitimation für die konkretisierten Anforderungen verankert werden muss.

Basis für die Schaffung der Rechtsgrundlagen sollte dabei das bereits einheitlich vorhandene EU Recht sein, dass sich in Form verschiedener Richtlinien (Seveso-II-RL,

IVU-RL, EU-Gefahrenstoffrecht, etc.) bereits in der Umsetzungspraxis in den Mitgliedsstaaten befindet. Die in diesen Bereichen vorhandenen Strukturen und Grundlagen können genutzt werden, um die teilweise weitergehenden Anforderungen aus Artikel 11 (3) I WRRL in der nationalen Umsetzung zu verstricken. Besonders die Zuordnung behördlicher Zuständigkeiten baut damit i.d.R. auf einer vorhandenen Basis auf. Weitergehende Vernetzung von Zuständigkeiten und Kompetenzen kann bspw. über die Organe des Zivil- und Katastrophenschutzes erfolgen.

7.1.2 Institutionen und Gremien

Entsprechend der rechtlichen Fixierung, der innerhalb der „*Safety Chain*“ behandelten Schwerpunkte, bedarf es weiterhin der Einrichtung von Institutionen und Gremien, die sich mit der Erarbeitung und Umsetzung der vorgeschlagenen Handlungsstrategien beschäftigen und im Nachgang überprüfen, wie die Ergebnisse zu bewerten sind, ob die gesetzten Ziele erreicht wurden oder ob operative/strategische Wechsel in der Vorgehensweise einzuschlagen sind. Inwieweit die erforderliche fachliche Kompetenz vorhanden ist, hängt wiederum vom Umsetzungsstand der damit verbundenen europäischen Richtlinien ab. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auf bereits vorhandene Strukturen aufgebaut werden kann.

Der Strukturbedarf wird auch mit den Behördenstrukturen verknüpft werden müssen. Trotz flussgebietsbezogenem Ansatz wird es für die Mitgliedstaaten erforderlich sein, spezifische Schwerpunkte zu setzen und Zuständigkeiten auf verschiedene Ebenen zu verteilen und auf nationaler und regionaler, sowie auf lokaler Ebene die Möglichkeit zu schaffen, die im Weiteren dargestellten Anforderungen von Art. 11 (3) I WRRL umzusetzen. Gremientätigkeiten sind diesbezüglich vor allem in der behördenübergreifenden Zusammenarbeit erforderlich, um Fragen der Ablauf- und Aufbauorganisation zu erörtern sowie Informationsquellen und Auswertungsverfahren zu schaffen. Unter Beachtung des flussgebietsbezogenen Ansatzes wird an dieser Stelle auch die internationale Verknüpfung von Gremienarbeit erforderlich. Die internationalen Flussgebietskommissionen zeigen wie sich diese Anforderung bereits jetzt in der Praxis umgesetzt wieder findet.

7.1.3 Gefahrenanalyse

Basis für eine angemessene Gefahrenvorsorge ist die Identifikation von bestehenden Risiken. Dafür gilt es innerhalb der Europäischen Mitgliedsstaaten durch zuständige Behörden Vorgehensweisen zu entwickeln, die eine schrittweise Identifikation der jeweils vorhandenen Gefahren ermöglichen. Der nachfolgende Abschnitt gibt Anhaltspunkte, welche Schritte für die Durchführung einer gezielten Gefahrenanalyse als notwendig erachtet werden.

Für die Durchführung der Analyse ist es nicht ausreichend, die Betrachtung ausschließlich auf bestehende Gefahrenquellen zu reduzieren und durch pauschalen Maßnahmeninsatz die Wahrscheinlichkeit deren Wirksamwerdens zu reduzieren. Vielmehr erscheint es sinnvoll, die Beziehungen zwischen Gefahrenherkunft und Schutzgut genauer zu betrachten. Notwendig wird dafür die Inventarisierung sowohl vorhandener Gefahrenquellen (s. Abschnitt 7.1.3.1) als auch relevanter Schutzgüter (s. Abschnitt 7.1.3.2) innerhalb eines Planungsraumes, um im Anschluss die Gefährdungspfade denkbarer Szenarien zur Verknüpfung von Gefahr und Gefährdung zu identifizieren (s. Abschnitt 7.1.3.3). Die dabei gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen später den gezielten Einsatz weitergehender Maßnahmen, die neben einer Auswahl sicherheitstechnischer Grundanforderungen, deren allgemeine Umsetzung in entsprechenden Anlagen dennoch zu gewährleisten ist, zur weiteren Steigerung der Sicherheitsniveaus beitragen. Die Gefahrenanalyse ist ein wichtiges Instrument zur Wahrnehmung vorhandener Risiken und trägt dadurch bereits entscheidend zur Steigerung von Risikobewusstsein und zur Reduzierung potentieller Schäden bei.

7.1.3.1 Inventarisierung der Gefahrenquellen

Als erster Schritt der Gefahrenanalyse wird es als zweckmäßig erachtet, innerhalb der Mitgliedsstaaten Gefahrenquellen, die zu Verschmutzungen der Gewässer führen können oder eine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen, zu erfassen. Diese Inventarisierung bildet die Grundlage für die Umsetzung von Maßnahmen zur Ereignisvorsorge und Krisenbewältigung. Anlagen oder Tätigkeiten, für die im Verlauf der Analyse ein hohes Gefahrenpotential identifiziert wird, stehen bei der Auswahl gezielter Sicherheitsmaßnahmen stärker im Fokus als weniger gefährlich einzustufende Gefahrenquellen.

Die Erfassung vorhandener Gefahrenquellen erfolgt innerhalb eines gewählten Betrachtungsraumes. Dieser wird vorzugsweise nach den Planungseinheiten der WRRL ausgewählt. Dabei ist ein weitestgehend pragmatischer Ansatz zu suchen, der es der durchführenden Behörde ermöglicht, die Inventarisierung mit der gebotenen Sorgfalt durchzuführen. In der WRRL ist die größte verwendete Planungseinheit das Flussgebiet. Die entstehenden Daten sollten auf dieser Ebene nach vergleichbaren Kriterien erhoben werden, wenngleich ein detailliertes Vorgehen in kleineren Planungseinheiten, bspw. auf Ebene von Wasserkörpern oder Wasserkörpergruppen, und ein anschließendes Verknüpfen der Daten der geeignete Weg sein dürfte.

Unter dem Begriff der Gefahrenquelle ist eine Anlage oder eine Tätigkeit bzw. eine Situation zu verstehen, die in der Lage ist, ein Ereignis auszulösen. Relevante Ereignisse nach Artikel 11 (3) I WRRL sind zum einen Freisetzungen aus technischen Anlagen und zum anderen unerwartete Verschmutzungen, insbesondere Unfälle, die nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar sind (vgl. Kapitel 3.2). Die nachfolgend genannten Arten von Gefahrenquellen¹⁸⁷ sind daher für die Betrachtung von Relevanz:

- (i) betriebliche Gefahrenquellen;
- (ii) umgebungsbedingte Gefahrenquellen;
- (iii) Eingriffe Unbefugter.

Für die Inventarisierung ist es von Bedeutung, ob derartige Gefahrenquellen vorhanden sind, wobei zunächst sekundär ist, unter welchen Bedingungen sie Wirkung entfalten. Betriebliche Gefahrenquellen können ohne äußeren Einfluss oder in Verbindung mit dem Einfluss umgebungsbedingter Faktoren und Eingriffe Unbefugter wirksam werden. Kriterien für deren Erfassung sind in erster Linie die Art der Anlage und das damit im Zusammenhang stehende Stoffinventar. Kontaminierte Flächen bzw. Altlasten sind gleichermaßen diesen Gefahrenquellen zuzurechnen. Die umgebungsbedingten Gefahrenquellen spielen hingegen nur dann eine Rolle, wenn deren Auftreten am Standort der betrieblichen Gefahrenquelle wahrscheinlich bzw. zu erwarten ist. Die Eingriffe Unbefugter können als Auslöser nie ausgeschlossen werden. Sie sollten aus diesem Grund innerhalb der betrieblichen Konzeption zur Gefahrenvorsorge beachtet werden, sind aber für die Inventarisierung nicht bedeutsam.

¹⁸⁷ vgl. BMU (2004), Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung vom März 2004.

Das beabsichtigte Ergebnis der Inventarisierung vorhandener Gefahrenquellen ist die Sammlung strukturierter Information zu deren Lage und Charakteristik innerhalb des Untersuchungsgebietes. Die Aufarbeitung dieser Informationen sollte im Idealfall mittels geographischer Informationssysteme erfolgen, wie sie zum Teil bereits für die Bereitstellung von Daten genutzt werden, die im Rahmen der Bestandsaufnahme und Bewirtschaftungsplanung nach WRRL erhoben worden. Durch eine visuelle Aufbereitung von regionalen Gefahrensituationen und räumliche Konstellationen bilden die gesammelten Informationen ein wichtiges Instrument für den gezielten Einsatz sicherheitstechnischer Maßnahmen, indem sie der zuständigen Behörde einen Überblick über die räumliche Risikostruktur verschaffen.

7.1.3.1.1 Anlagen und Stoffinventar

Für die Erfassung einer technischen Anlage als betriebliche Gefahrenquelle sind die folgenden Informationen von Interesse:

- Welche/r gefährliche/n Stoff/e kommen vor und welche Wirkungen sind zu erwarten?

Zustand und Eigenschaften eines Stoffes haben wesentlichen Einfluss auf das resultierende Gefährdungspotential. Für die Abschätzung, wie ein Stoff freigesetzt werden kann bzw. welche Auswirkungen bei Freisetzungen erwartet werden müssen, sind zumindest einige grundlegende Kenntnisse über vorhandene Stoffe zu ermitteln. Beispielhaft sind Eigenschaften wie toxisch, ätzend, gesundheitsschädlich, umweltgefährdend oder langfristig wassergefährdend hinsichtlich der Wirkungsebene oder Aggregatzustand und Brandverhalten hinsichtlich möglicher Freisetzungspfade von Relevanz.

- In welcher Menge werden gefährliche Stoffe vorgehalten?

Bei der Mengenermittlung ist maßgeblich, welche maximale Menge eines Stoffes in der Anlage vorgehalten werden kann bzw. durch das Reaktionsverhalten verschiedener Stoffe entstehen kann.

- Welchem Verwendungszweck dient die Anlage?

Für die Einschätzung des Gefahrenpotentials einer Anlage ist es erforderlich, welchem Verwendungszweck diese dient und welche Abläufe und Prozesse innerhalb oder im

direkten Umfeld der Anlage stattfinden. Unterschiedlich zu bewerten sind vor allem die Arten des Umgangs mit den gehandhabten Gefahrenstoffen und daraus resultierend abweichende Gegebenheiten der Gefahrenentstehung. So leiten sich für Anlagen, die einen Stoff verwenden (bzw. herstellen, behandeln, etc.) später andere Anforderungen ab, als für Anlagen die der Lagerung (bzw. Umschlag, Befüllung, Transport, etc.) dienen. Zudem können auch von anwendungsähnlichen Anlagen unterschiedliche Gefahrenpotentiale ausgehen. Beispielsweise ist von einem stark frequentierten Lagerbereich ein höheres Risiko zu erwarten, als von einem mit selteneren Lieferzyklen. Während die Ermittlung des Stoffinventars damit vor allem relevant für das potentielle Schadensausmaß ist, können aus der Anlagenart Anhaltspunkte für die potentielle Schadenshäufigkeit abgeleitet werden.

Für die Ziele der Inventarisierung sind zunächst die beiden ersten Punkte wichtig, während die Besonderheiten der Anlage spezifische Auswirkungen hinsichtlich der betrieblichen Vorsorgemaßnahmen nach sich ziehen. Durch die Erstellung von einer Art Gefahrenkataster erhält die Behörde einen Überblick über das Gesamtinventar an Gefahrenstoffen und potentiellen Gewässerbelastungen im Untersuchungsraum. Stoffart und -menge stehen im direkten Verhältnis zum resultierenden Gefahrenpotential. Für eine vergleichsweise große Menge eines minder gefährlichen Stoffes entsteht ein ähnlicher Sicherheitsanspruch wie für eine geringe Menge eines stark gefährlichen Stoffes.

Die in Deutschland verwendeten Wassergefährdungsklassen, die die Wirkungseigenschaften eines Stoffes charakterisieren, ermöglichen in Verbindung mit dem System des Wasser-Risiko-Index die Aussage über das Gefahrenpotential eines Stoffinventars mittels einer eindimensionalen Kennzahl (vgl. Kapitel 3.3.3). Für ein Anlageninventar wird die Datenmenge damit wesentlich reduziert ohne an der gewünschten Übersichtsinformation einzubüßen. Mit der Inventarisierung der *Accidental Risk Spots* durch die IKSD wurde dieses System bereits auf Flussgebietsebene angewandt (vgl. Kapitel 4.1.1).

7.1.3.1.2 Altlasten

Neben technischen Anlagen sind auch Altlasten und kontaminierte Bereiche als Gefahrenquellen einzustufen, die zu unerwarteten Verschmutzungen im Gewässer führen können. Darunter sind ggf. auch Flächen zu zählen, für die Belastungen aufgrund

früherer Nutzungen lediglich zu vermuten sind, ohne dass diese aufgrund gezielter Untersuchung nachgewiesen wurden. Potentielle Altlasten sind beispielsweise auf stillgelegten Industrie- oder Deponieflächen zu vermuten, die bisher keinen spezifischen Sicherungsmaßnahmen unterzogen wurden, um Stoffausträge zu verhindern. Gleichmaßen können kontaminierte Bereiche auch auf Betriebsflächen existieren, die noch immer genutzt werden und steigern damit das Gefahrenpotential des Betriebsbereichs, das aus dem Stoffinventar resultiert.

Gerade im Fall von Kontaminationen mit wasserlöslichen Stoffen ist die Erfassung von Bedeutung für die spätere Berücksichtigung vertikaler und horizontaler Austragungspfade. Bei der Inventarisierung der Gefahrenquellen ist daher sicherzustellen, dass ähnlich dem Inventar über bestehende Anlagen ein Register über bekannte und potentielle Altlasten angelegt wird, das Informationen zur stofflichen Kontamination und möglichen Auswirkungen enthält. Stehen gesicherte Informationen über die Intensität der Belastung nicht zur Verfügung, können potentielle Gefahren zunächst über die nach der früheren Nutzung anzunehmenden Belastungen abgeschätzt werden. Standorte mit hohem Belastungspotenzial sollten anschließend intensiveren Untersuchungen unterzogen werden und im Rahmen des weiteren Gefahrenmanagements (Prevention) gesichert werden.

7.1.3.1.3 Umgebungsbedingte Gefahrenquellen

Die bisher betrachteten internen Einflussfaktoren die von Stoffinventar und Anlage ausgehen, ergeben sich weitestgehend aus der betrieblichen Nutzung. Das davon ausgehende Gefahrenpotential ist untereinander vergleichbar. Neben diesen internen sind jedoch externe Faktoren bedeutsam, die aus umgebungsbedingten Gefahrenquellen resultieren. Sie wirken von außen auf den Betriebsbereich ein und führen ggf. zu einer Beeinträchtigung des bestimmungsgemäßen Betriebes bzw. der Funktionalität sicherheitstechnischer Maßnahmen. In eine qualifizierte Risikoeinschätzung müssen diese einbezogen werden, da sie letztendlich dazu führen können, dass ein zu erwartendes Schadensausmaß zweier nach betrieblichen Faktoren als gleich zu beurteilenden Anlagen u.U. unterschiedlich einzuschätzen ist.

Umgebungsbedingte Gefahrenquellen können verschiedensten Ursprungs sein, wenn sie innerhalb des Einflussbereiches einer Anlage auftreten können. Sie lassen sich in die folgenden Kategorien¹⁸⁷ einteilen:

- Naturbedingte Gefahrenquellen:

Naturbedingte Gefahrenquellen resultieren aus Naturereignissen, die in der Lage sind, sich negativ auf den Zustand einer Anlage auszuwirken und die Anfälligkeit gegen Schäden oder Störungen erhöhen. Von besonderer Relevanz sind diesbezüglich Hochwasser- und Überschwemmungsereignisse, Erdbeben, Erdbeben oder Flächenbrände. Aber auch extreme Wetterlagen wie Hitze oder Unwetter können zu erhöhten Risiken für den bestimmungsgemäßen Betrieb führen. Das Naturereignis führt u.U. zum Versagen der Anlagenstruktur und löst damit innerhalb einer Wirkungskette die Stofffreisetzung und damit die Gefahrensituation aus. Besonders ist bei Naturereignissen mit großem Wirkungsradius die erhöhte Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Wirksamwerdens einer Vielzahl voneinander unabhängiger betrieblicher Gefahrenquellen.

Bei Vorsorgeerwägungen gegen naturbedingte Gefahrenquellen stehen Hochwasser- und Überschwemmungsgefahren besonders im Fokus. Entsprechende Ereignisse bergen ein hohes Risiko des direkten Kontakts von Gefahrenstoff und Schutzgut. Negative Auswirkungen auf Boden, Gewässer, Bebauung und Infrastruktur können ggf. in großflächigem Umfang auftreten und sich über große Distanzen nahezu unkontrolliert ausbreiten.

Für die Inventarisierung von naturbedingten Gefahrenquellen kann in vielen Fällen auf bestehende Daten zurückgegriffen werden. So ist bspw. im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Hochwasserrichtlinie (vgl. Abschnitt 3.1.4.5) die Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten vorgeschrieben. Wie bei der WRRL wird auch dabei das Flussgebiet die Planungseinheit sein, wodurch auch grenzüberschreitend eine vergleichbare Datengrundlage zu erwarten ist. Als Ergebnis der geografischen Erfassung naturbedingter Gefahrenquellen wird die Überlagerung mit den identifizierten betrieblichen Risikobereichen ermöglicht und die Summation potentieller Einzelszenarien vereinfacht.

- Benachbarte Betriebsbereiche oder Anlagen im Einflussbereich:

Externe Gefahren können für eine Anlage auch von benachbarten Betriebsbereichen oder Betrieben ausgehen, deren Auswirkungen im Ereignisfall in Reichweite liegen. Die gegenseitige Gefährdung von verschiedenen sicherheitsrelevanten Anlagen ist vor allem in Erwägung zu ziehen, wenn das Risiko besteht, dass es inner-

halb einer Anlagen zu Brand, Explosion oder kritischen Ausbreitung von Gefahrenstoffen kommen kann und das entsprechende Ereignis ggf. auf benachbarte Bereiche übergreift.

Für die Inventarisierung entsteht dadurch nicht unmittelbar ein zusätzlicher Erfassungsaufwand. Bestehen zwischen verschiedenen Anlagen sich gegenseitig bedingende Gefährdungen, wird dies zunächst durch entsprechend geringe Abstände der Anlagenstandorte ersichtlich, die bereits bei der Inventarisierung betrieblicher Gefahrenquellen erfasst wurden.

- Verkehrsbereiche im Einflussbereich:

Weitere Gefahren für Anlagen können auch von der Infrastruktur ausgehen, die einen Betriebsbereich umgibt. Dabei spielen vor allem Verkehrswege (Straßen, Schienen, Wasserstraßen) eine Rolle, wenn diese durch Art und Intensität der Nutzung als Ereignisauslöser in Frage kommen. Auch nahe gelegene Flughäfen können als Risikofaktor von Relevanz sein, wenn sich der Betriebsbereich innerhalb von Start- und Landezonen befindet.

Erfolgt die Inventarisierung auf Basis geographischer Informationssysteme bietet es sich an, kritische Infrastrukturbereiche (bspw. Verkehrsknotenpunkte, Häfen, Flughäfen, etc.) in die Erfassung zu integrieren.

7.1.3.2 Inventarisierung der Schutzgüter

Ähnliche Bedeutung wie der Identifikation der möglichen Gefahrenquellen ist der Inventarisierung der Schutzgüter zuzurechnen. Durch die Erhebung wird der Belastungsherkunft ein gebietsspezifisches Profil möglicher Auswirkungen (Gefährdungen) gegenübergestellt. Gefährdet sind Bereiche im Umfeld einer Anlage, bei denen im Ereignisfall negative Auswirkungen für Mensch und Umwelt zu erwarten sind. Im Vorfeld zu erfassen sind besonders als sensibel einzustufenden Gebiete oder Objekte, deren Zustand durch externe Einwirkungen bedroht sein kann.

Obwohl die Bewertung der Gefahrenquelle durch im Umfeld befindliche Schutzgebiete nicht beeinflusst wird, hat deren Vorkommen dennoch Auswirkungen auf den spezifischen Vorsorgeanspruch oder bewirkt unterschiedlich gesetzte Prioritäten bei der

Umsetzung von Schutzmaßnahmen. So sinkt das zu akzeptierende Risiko, das von einer Gefahrenquelle ausgehen darf, wenn sich in ihrem Wirkungsbereich besonders schutzwürdige Objekte befinden. Umgekehrt ist ein höheres Risiko akzeptabel, wenn der zu erwartende Schaden mangels betroffener Nutzungen als begrenzt einzuschätzen ist.

Nach Betrachtung der übergeordneten Umweltziele der WRRL (vgl. Kapitel 3.1.4.3) sind jegliche Formen der Gewässer als Schutzobjekte obligatorisch.¹⁸⁸ Die Abstände zwischen technischen Anlagen und Gewässern sind bedeutend für die Fragestellung, wie wahrscheinlich eine Beeinflussung im Ereignisfall ist, und sind bei der Betrachtung der Schutzgüter zu berücksichtigen. Auch der Ausbreitungspfad über das Medium Boden in das Grundwasser muss einbezogen werden, wobei zu beachten ist, dass Grundwasserkörper wesentlich flächiger als Oberflächengewässer sind. Dennoch steht für die Inventarisierung der Schutzgüter die explizite Betrachtung von Gebieten im Vordergrund, die aufgrund ihrer natürlichen Gegebenheiten oder anthropogenen Nutzungen einen gesonderten Status genießen. Speziell stehen im folgenden Abschnitt daher Schutzgebiete im Vordergrund, die auch als solche ausgewiesen sind, sowie sensitive Nutzungen, denen ein besonderer Sicherheitsanspruch zuzurechnen ist.

7.1.3.2.1 Ausgewiesene Schutzgebiete

Schutzgebiete bezeichnen Gebiete, die aufgrund von ökologischen Schutzgütern (Biotopen, Arten, etc.) oder besonderem Nutzungspotential (z. B. Trinkwasservorkommen) eine hohe Vulnerabilität gegenüber externen Einflüssen aufweisen. Sie werden anhand rechtlicher Grundlagen nach ihrem Schutzzweck als solche ausgewiesen.

Nach WRRL ist für jedes Flussgebiet ein Verzeichnis zu erstellen, das die vorhandenen Schutzgebiete enthält, „für die gemäß den spezifischen gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften zum Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers oder zur Erhaltung von unmittelbar vom Wasser abhängigen Lebensräumen und Arten ein besonderer Schutzbedarf festgestellt wurde.“¹⁸⁹ Diesbezüglich sind die Wasserkörper

¹⁸⁸ Das ist auch zutreffend, wenn ein Gewässer nicht als Schutzgebiet ausgewiesen ist. Im Hinblick auf das Verschlechterungsverbot der WRRL gilt jeder Wasserkörper als potentiell gefährdet, dessen Zustand im Ereignisfall (nachhaltig) verschlechtert werden würde.

¹⁸⁹ Artikel 6 Abs. 1 WRRL

zu ermitteln, für die dieser Punkt zutrifft, sowie nach Anhang IV WRRL die folgenden Arten von Schutzgebieten zu berücksichtigen:

- Gebiete für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch,
- Gebiete zum Schutz wirtschaftlich bedeutender Arten,
- Gewässer mit sozialer Erholungsfunktion,
- nährstoffsensible Gebiete,
- Gebiete zum Schutz von Lebensräumen oder Arten, bei denen der Wasserzustand wichtiger Schutzfaktor ist, einschließlich Natura-2000 Gebiete.

Das Verzeichnis der Schutzgebiete ist um Karten zu ergänzen, die die Lage der Schutzgebiete innerhalb des Einzugsgebietes verdeutlichen.¹⁹⁰ Für die Inventarisierung der Schutzgebiete innerhalb der Gefahrenanalyse entsteht daher kein zusätzlicher Erhebungsaufwand, da – ähnlich wie bei naturbedingten Gefahrenquellen – auf bestehende Daten zurückgegriffen werden kann.

7.1.3.2.2 Sensitive Nutzungen und sonstige Schutzgüter

Gleichermaßen wie natürliche Schutzgüter sind auch sensitive Nutzungen des Menschen durch technische Anlagen potentiell gefährdet. Gebiete, die diesbezüglich einen erhöhten Sicherheitsanspruch aufweisen, sind vor allem Wohngebiete oder vergleichbare Bereiche, in denen mit ständigem Aufenthalt der Bevölkerung zu rechnen ist.

Bei menschlichen Nutzungen muss zusätzlich beachtet werden, dass diese ggf. einer wesentlich höheren Dynamik unterliegen, als das bei geschützten Ökosystemen der Fall ist. So können sich ausdehnende Nutzungen im Zeitverlauf dazu führen, dass ehemals ausreichende Sicherheitsabstände verringert werden und damit die Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung steigt. In seltenen Fällen ist auch die Änderung der traditionellen Nutzung einer Fläche von Bedeutung, wenn sich bspw. Industrieflächen in Standorte mit Mischnutzungen wandeln und dadurch die Frequentierung durch die Bevölkerung steigt.

¹⁹⁰ vgl. Anhang IV Nr. 2 WRRL.

Sonstige Schutzgüter sind keine zusätzlichen Objekte, die unter den bisherigen Schritten der Inventarisierung nicht genannt wurden. Sie stellen vielmehr die Verknüpfung zwischen mehreren Gefahrenquellen dar, die sich im Ereignisfall gegenseitig bedingen. So können Anlagen, von denen ein identifiziertes Gefahrenpotential ausgeht, gleichzeitig als sensitiv bzw. schützenswert beurteilt werden, wenn diese aus der Perspektive einer benachbarten Gefahrenquelle betrachtet werden, um sog. Domino-Effekten vorzubeugen.

Die Erfassung sensibler Nutzungen sollte durch raumplanerische Aktivitäten gegeben sein und in Form von Karten vorliegen. Unter die Gruppierung sonstiger Schutzgüter fallen Objekte, die bereits unter betrieblichen Gefahrenquellen erfasst wurden. Zusätzlicher Erhebungsaufwand fällt diesbezüglich nicht an. Von Relevanz ist diese Abgrenzung jedoch bei der anschließenden Betrachtung der Gefährdungspfade, wenn aus der Betreiberperspektive zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen erforderlich werden, um die Gefährdung benachbarter Gefahrenquellen zu reduzieren.

7.1.3.3 Gefährdungspfade

Nachdem das Ergebnis der beiden vorangegangenen Schritte die Identifikation von Objekten ist, von denen einerseits Gefahr ausgeht und die andererseits eine besondere Vulnerabilität gegen äußere Einflüsse aufweisen, steht die Verknüpfung beider Elemente durch die denkbaren Gefährdungspfade noch aus. Zu analysieren ist mit Hilfe der ermittelten Daten, unter welchen Bedingungen sich ein Gefahrenstoff seiner bestimmungsgemäßen Verwendung entzieht (Wie wird das Ereignis ausgelöst?) und mit welchen konkreten Gefährdungen im Ereignisfall gerechnet werden muss (Welche Objekte sind im Einzelfall gefährdet?).

Eine individuelle Risikobetrachtung durch die Berücksichtigung der relevanten Einflussfaktoren ist die Grundlage für die Auswahl präventiver Handlungsstrategien. Nur wenn bekannt ist, von welchen Faktoren die vorherrschenden Risiken ausgehen, kann durch die Umsetzung und Weiterentwicklung organisatorischer und technischer Sicherheitsmaßnahmen ein weitgehend sicherer Betrieb mit Gefahrenstoffen gewährleistet werden.

Die Analyse der Betrachtungspfade muss der Anwendung entsprechend auf verschiedenen Betrachtungsebenen stattfinden. Dazu müssen die als relevant ermittelten Faktoren mit den denkbaren Ereignisabläufen verknüpft werden. Zu berücksichtigen

sind dabei die Bedingungen, unter denen mit einer Stofffreisetzung zu rechnen ist, wie schnell und wie weit sich ein Schadstoff ausbreiten kann und welche Bereiche im Einzelfall von dem Ereignis betroffen sein dürften.

7.1.3.3.1 Betrachtungsebenen

Auf Basis der erfassten Gefahren- und Gefährdungsinventare ist sowohl für die einzelne Anlage als auch für ein umfassendes Betrachtungsgebiet die Möglichkeit gegeben, das vorhandene Risiko von unfallbedingten Gewässerverunreinigungen durch die Herstellung des Zusammenhangs zwischen Ursache und Wirkung abzuschätzen. Dieser Schritt muss auf Ebene des Betreibers und auf übergeordneter Ebene der zuständigen Behörde erfolgen. Der hohe Aufwand, der bei diesem Arbeitsschritt anfällt, erfordert jedoch eine unterschiedliche Detailtiefe beider Akteursgruppen. Im einzelnen kann für die Analyse der Gefährdungspfade wie folgt unterschieden werden:

- Anlagenbetreiber: Der Betreiber einer Anlage betrachtet lediglich die eigenen Prozesse und Gefahren, die von außen auf die Anlage einwirken können. Die Vorgehensweise analysiert die betrieblichen Abläufe im Detail um festzustellen, welche Ereignisszenarien auftreten können und welche Schutzgüter unter welchen Bedingungen betroffen sind. Die wesentlichen Ergebnisse (bspw. Wirkungsradius Unfallszenario) werden der Behörde in komprimierter Form zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse dieser Analyse dienen dem Betreiber als Grundlage für die Umsetzung sicherheitstechnischer Maßnahmen auf betrieblicher Ebene.
- Zuständige Behörde: Durch die zuständige Behörde erfolgt die Betrachtung der insgesamt auftretenden Risiken innerhalb des Betrachtungsraumes (Planungsgebiet im Flusseinzugsgebiet). Für die Behörde ist es zusammenfassend vor allem wichtig, welcher maximale Aktionsradius einer betrieblichen Gefahrenquelle zuzuordnen ist, wenn davon ausgegangen wird, dass eine unglückliche, nicht auszuschließende Verkettung von Einflussfaktoren die Ausbreitung eines Schadstoffes begünstigt. Neben der potentiellen Schwere einer wirksam werdenden Gefahr, die bspw. über den WRI verdeutlicht wird, werden dadurch zusätzliche Daten über die Reichweite der Wirkung erhoben. Die Ergebnisse aus der Betrachtung der Gefährdungspfade auf Behördenebene geben damit wichtige Informationen über das gesamte Schadenspotential in einem Gebiet und

an welchen Punkten mit diesem am wahrscheinlichsten zu rechnen ist. Mit den dabei gewonnen Erkenntnissen lassen sich gebietsbezogene Maßnahmen zur Gefahrenvorsorge und Krisenbewältigung gezielt einsetzen und vorhalten.

Durch die integrierte Betrachtung von Unfallrisiken im Einflussbereich eines Gewässers ergibt sich auch für die Frage nach der signifikanten Menge an freigesetzten Schadstoffen ein neuer Ansatz. Auf diese Weise wird die Quantifizierung der signifikanten Menge, die in der WRRL weitgehend offen gehalten wird (vgl. Kapitel 3.2), anhand gebietsspezifischer Gegebenheiten vorgenommen. Das heißt, je nach vorhandenen Gefährdungspfaden kann auch eine Vielzahl kleinerer Anlagen, die ein relativ geringes Schadensausmaß bewirken können, in der Addition, bspw. durch den Einfluss von Hochwasserereignissen, den Einsatz von Maßnahmen, die über die Grundanforderungen hinaus gehen, notwendig machen. Umgekehrt kann aufgrund mangelnder Gefährdungspfade im Umkreis eine Gefahrenquelle mit vergleichsweise hohem Risiko die Erfüllung der Grundanforderungen eine angemessene Absicherung bewirken.

7.1.3.3.2 Schadstofffreisetzung

Durch die Inventarisierung der Gefahrenquellen ist bereits bekannt, welche Mengen eines Schadstoffes in einer Anlage vorhanden sind und welche wirkungsbezogenen Eigenschaften davon ausgehen. Dabei wurde bisher noch nicht einbezogen, welche Faktoren zur Freisetzung des Stoffes führen können bzw. durch was das Ereignis ausgelöst wird. Je nach Art der Freisetzung kann sich der Ablauf eines Ereignisses unterscheiden und zu mehr oder weniger gefährlichen Folgen führen.

Das Wirksamwerden einer betrieblichen Gefahrenquelle, das in der Folge eine Freisetzung von Schadstoffen nach sich zieht, kann sich u.a. aus den folgenden Aspekten¹⁸⁷ ergeben:

- Versagen von konstruktiven oder technischen Anlagenkomponenten, Fehlfunktion von Anlagenteilen oder einzelnen technischen Elementen, Ausfall der Anlagenversorgung mit Strom, Druckluft, Prozess- oder Kühlwasser, Fehlfunktion von Überwachungstechnik, etc.,
- fehlerhafte Bedienung oder Missachtung sicherheitsrelevanter Bestimmungen im Betrieb oder während Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten,
- außer Kontrolle geratende Reaktionsprozesse von involvierten Stoffen,

- Beeinträchtigung der Anlage durch externe Faktoren (umgebungsbedingte Gefahrenquellen, Eingriffe Unbefugter) führt zum Versagen konstruktiver oder technischer Anlagenkomponenten (Unterschied zum ersten Anstrich: Einwirkung von außen),
- etc.

Für die Analyse der Gefährdungspfade ist weniger entscheidend, durch welche Ursache ein Ereignis ausgelöst wird¹⁹¹, sondern vielmehr auf welchem Weg der Schadstoff den isolierten Kreislauf der Anlage verlässt. Daraus sind Anhaltspunkte abzuleiten, anhand derer der weitere Verlauf der Gefahrensituation antizipiert werden kann. So kann bspw. abgeschätzt werden, ob das gesamte Stoffinventar oder nur Teilmengen betroffen sind und mit welcher Geschwindigkeit (spontane Freisetzung des gesamten Stoffinventars, sukzessive Freisetzung bis zur Einleitung des Unterbrechungsvorgangs, etc.) der Vorgang abläuft. Unterschieden werden kann in:

- Freisetzung durch Leckage, Überfüllung, etc. lässt einen kontinuierlichen Stoffstrom erwarten, wodurch das Stoffinventar allmählich bis zum Erreichen der Gesamtmenge aus der Anlage entweicht. Bei Befüllungsvorgängen kann ggf. eine größere Menge, als die mit dem Stoffinventar kalkulierte, frei werden. Erfolgt die Freisetzung weitestgehend verdeckt, ist ggf. eine erhöhte Dauer bis zur Entdeckung dieser einzubeziehen.
- Freisetzung durch Explosion oder Brand führt ggf. zum plötzlichen Freiwerden großer Mengenanteile des Stoffinventars. Die Wahrnehmung des Ereignisses erfolgt i.d.R. sofort. Beim Einsatz von Löschwasser ist zu beachten, dass das Ausbreitungsverhalten des Stoffs ggf. begünstigt wird.
- Freisetzung durch Havarie, Hochwasser etc. führt ebenfalls zu einer Begünstigung des Ausbreitungsverhaltens von Gefahrenstoffen. Neben dem Freiwerden des Stoffinventars ist auch ein wegschwemmen von Anlagenteilen oder die Lösung von Feststoffen zu berücksichtigen.

Mögliche Freisetzungspfade sind insoweit in die Betrachtung einzubeziehen, wie sie nach vernünftiger Einschätzung nicht auszuschließen sind. Für das gleichzeitige

¹⁹¹ Dies soll nicht bedeuten, dass die Betrachtung der Unfallursachen generell zu vernachlässigen ist. Die Untersuchung von auslösenden Faktoren liefert entscheidende Anhaltspunkte, um ähnlich gelagerte Ereignisse (Unfälle, Near-miss Events, etc.) in Zukunft durch gezielte Gegenwirkung der auslösenden Faktoren zu vermeiden. Für das an dieser Stelle zu untersuchende Ausbreitungsverhalten ist dies jedoch von untergeordneter Bedeutung.

Wirksamwerden von Gefahrenquellen, die von einander unabhängig sind und die durch externe Faktoren nicht verknüpft werden, trifft dies zu. Das gilt auch für das zeitgleiche Freiwerden von Stoffen, die erst durch ihre Verbindung zur Auslösung eines Ereignisses führen. In diesem Zusammenhang sei jedoch auch erwähnt, dass Ereigniskonstellationen, die in der Vergangenheit bereits aufgetreten sind, aufgrund der dabei gesammelten Erfahrungswerte nicht als unwahrscheinlich eingestuft werden können.¹⁸⁷

7.1.3.3.3 Ausbreitung

Nachdem analysiert wurde, wie der Schadstoff aus dem isolierten System der Anlage freigesetzt wurde, gilt es zu untersuchen, wie er sich in der Umgebung ausbreiten kann. Je nach Freisetzungsart erfolgt die Ausbreitung über die Pfade Wasser, Boden oder Luft, was letztendlich in einer Einleitung in Grund- oder Oberflächenwasser resultiert.¹⁹²

Die anlagenspezifischen Gegebenheiten geben in Verbindung mit dem Transportmedium Aufschluss über die zu erwartende Distanz, die der Schadstoff zurücklegt und auf welchem Weg er das am wahrscheinlichsten tun wird. Im Folgenden sind beispielhaft einige denkbare Ausbreitungspfade aufgeführt:

- Freisetzung nach Leckage; Schadstoff kontaminiert unversiegelten Boden auf dem Betriebsgelände; Einleitung und Ausbreitung im Grundwasserkörper;
- Freisetzung nach Brand; Schadstoff vermischt sich mit eingesetztem Löschwasser; Ableitung im Abwassersystem; ggf. Eintritt in Wasserkreislauf nach Passieren der öffentlichen Kläranlage;
- Freisetzung durch Havarie, Schadstoff vermischt sich mit Überschwemmungswasser und wird großflächig verbreitet; weitere Ausbreitung über Boden, Grundwasser, Oberflächenabfluss.

¹⁹² vgl. Münchner Rück: Einschätzung von Umwelthaftungsrisiken. Casuality Risk Consulting, Nr. 22, München 2006.

- (Freisetzung nach Leckage durch die Luft, ggf. Eintritt in Gewässer nach Niederschlag; wesentlicher aber die Gefährdung in Reichweite liegender Schutzobjekte)¹⁹³

Aus den genannten Beispielen wird deutlich, dass in allen Fällen ein unterschiedlicher Wirkungsradius für das jeweilige Ereignis zu erwarten ist. Besonders für die Behörde ist im Rahmen der Analyse der Gefährdungspfade wichtig, mit welchem maximalen Wirkungsradius einer Gefahrenquelle im Ereignisfall zu rechnen ist. Dabei ist maßgeblich, wie groß dieser Radius im ungünstigsten anzunehmenden Fall sein kann. Das Ergebnis wird neben dem vom Stoffinventar ausgehenden Gefahrenpotential mit in der Inventarisierung des Gefahrengebietes erfasst.

7.1.3.3.4 Einflussbereiche

Wenn untersucht wurde, in welchem Radius bzw. in welcher Reichweite eine Gefahrenquelle Auswirkungen verursacht, kann in Verbindung mit der Inventarisierung der Schutzgüter ermittelt werden, welche Schutzgüter im Ereignisfall betroffen sind.¹⁹²

Auf Grundlage der Ergebnisse können Maßnahmen geplant werden, um die Ausbreitung bis zum Schutzgut zu unterbrechen bzw. sofortige Reaktionsmaßnahmen zum Schutz der gefährdeten Bereiche einzuleiten. Dies beinhaltet auch die Warnung betroffener Nutzer oder die Einstellung von Wassernutzung. Nicht zuletzt wird durch die einzelnen Schritte der Analyse ein erhöhtes Bewusstsein über das Ausmaß des individuellen Risikos und potentieller Schäden geschaffen.

7.1.4 Folgerungen für das Maßnahmenkonzept

Aus den Betrachtungen des Gefahrenvorsorgemanagements zu grundsätzlichen Vorbereitungen ergeben sich in Verbindung mit den Anforderungen von Artikel 11 (3) I WRRL die nachfolgend aufgeführten Maßnahmenempfehlungen:

¹⁹³ Auch wenn Ausbreitungspfade nicht unmittelbare Relevanz für den Gewässerschutz haben, sind sie zur Umsetzung angemessener Vorsorgemaßnahmen dennoch zu betrachten, ggf. sogar wesentlicher, wenn direkte Gefahr für die Menschliche Gesundheit besteht. Die Verschlechterung des Gewässerzustandes kann auch indirekt durch die Beeinträchtigung verbundener Ökosysteme stattfinden, die bspw. über den Luftpfad ausgelöst wird.

- Prüfung bzw. Schaffung der notwendigen Rechtsgrundlagen:
- Prüfung bzw. Schaffung der notwendigen Bewertungskriterien:
- Prüfung bzw. Schaffung sicherheitstechnischer Grundanforderungen:

Sicherheitstechnische Grundanforderungen bilden die Basis für die Sicherung von technischen Anlagen, die mit Schadstoffen umgehen und von denen daher eine Gefahr für Mensch und Umwelt ausgeht. Ihre Umsetzung ist unabhängig von der individuellen Gefahrensituation einer Anlage zu gewährleisten. Sie werden daher dem Anspruch von Artikel 11 (3) WRRL, nach dem grundlegende Maßnahmen als Mindestanforderungen zu verstehen sind, gerecht und geben keine Möglichkeit in Ausnahmefällen von Ihnen abzusehen, wenn nicht durch alternative Maßnahmen ein vergleichbares Sicherheitsniveau erreicht wird. Im Rahmen der grundsätzlichen Vorbereitung im Gefahrenvorsorgemanagement sind die sicherheitstechnischen Grundanforderungen zu definieren bzw. hinsichtlich der Anforderungen der WRRL zu prüfen, wenn bereits entsprechende Dokumente existieren. Als Grundlage können die Empfehlungen der internationalen Flussgebietskommissionen, multilateraler Organisation sowie die BREF-Dokumente aus dem Umsetzungsprozess der IVU-Richtlinie genutzt werden.

- Einrichtung und Beauftragung der zuständigen Institutionen und Gremien
- Analyse der potentiellen Gefahren:

Auf Basis der Analyse der potentiellen Gefahren lassen sich für die weitere Umsetzung des Handlungskonzeptes Entscheidungen treffen, wo und in welchem Umfang Maßnahmen erforderlich werden, die über die sicherheitstechnischen Grundanforderungen hinaus gehen, um die Anforderungen von Artikel 11 (3) I WRRL zu erfüllen.

- Inventarisierung der Gefahrenquellen: Die betrieblichen Gefahrenquellen (technische Anlagen, Altlasten, etc.) sind zu erfassen und zu bewerten. Die Betrachtung wird um vorherrschende umgebungsbedingte Gefahrenquellen ergänzt, die teilweise in den Behörden bereits vorliegen oder aktuell erarbeitet werden.
- Inventarisierung potentiell betroffener Schutzgüter: Die Erfassung der Gefahrenquellen wird einer Betrachtung potentiell betroffener Schutzgüter gegenübergestellt. Dabei wird auf vorhandene Daten zurückgegriffen. Die Inventarisierung ausgewiesener Schutzgebiete ist ebenfalls Bestandteil der WRRL-Umsetzung.

Die Ergebnisse beider Inventarisierungsschritte sind die Ausgangsdaten für die Analyse der im Betrachtungsgebiet vorliegenden Gefährdungspfade.

Bewertung der entstehenden Risiken im Hinblick auf die vorhandenen Gefährdungspfade: Zwischen Gefahrenquelle und Schutzgütern werden anhand der detaillierten Betrachtung denkbarer Freisetzungsszenarien, Ausbreitungspfade und den resultierenden Einflussbereichen eine Verknüpfung hergestellt, um mögliche Schadensszenarien gebietsspezifisch zu antizipieren und das Risikobewusstsein zu steigern.

Die Tabelle 17 gibt einen Überblick über die Maßnahmen der grundsätzlichen Vorbereitungen und nennt Beispiele für deren Umsetzung bzw. Elemente die dazu beitragen.

Tabelle 17 Maßnahmenvorschläge Pro Action

Gefahrenvorsorgemanagement – Grundsätzliche Vorbereitungen (Pro Action)	
Maßnahme	Umsetzungsbeispiele
Prüfung/Schaffung der notwendigen Rechtsgrundlagen	Seveso-II-RL ³⁰ , IVU-RL ³² , WHG ¹⁰¹ , VAWs
Prüfung/Schaffung der notwendigen Bewertungskriterien	WRRL ³³ , 2006/11/EG ³¹ , Seveso-II-RL ³⁰ , REACH ¹⁰² , GHS ¹⁰³ , WGK ¹⁰¹ , EASE ¹¹³
Prüfung/Schaffung sicherheitstechnischer Grundanforderungen	Empfehlungen FGK, BREF, Technische Regelwerke (DVGW, VDI..)
Einrichtung/Beauftragung zuständiger Institutionen und Gremien	Expertengruppen (FGK, national, international), Fachverbände, JRC
Analyse der potentiellen Gefahren • Inventarisierung der Risikoquellen im Hinblick auf ○ Stoffe ○ Anlagenstandort ○ Altlastenstandort ○ umgebungsbedingte Gefahrenquellen • Inventarisierung potentiell betroffener Schutzgüter im Hinblick auf ○ ausgewiesene Schutzgebiete ○ sensitive Nutzungen ○ sonstige Schutzgüter • Bewertung der Risiken im Hinblick auf Gefährdungspfade ○ Schadstofffreisetzung ○ Ausbreitung ○ Einflussbereiche	IKSE – Verz. pot. gefährlicher Anl. IKSD – potential accident risk spots IKSD - old contaminated sites Hochwasser- / Erdbebenkarten Nutzungskartierung, CORINE Kartierung Schutzgebiete (Wasser, Natur) Umsetzung Art. 6 WRRL: Verzeichnis der Schutzgebiete GIS-basierte Schadensprognostizierung / -modellierung

7.2 Präventionsmaßnahmen (Prevention)

Unter Präventionsmaßnahmen sollen basierend auf den Bewertungsergebnissen der „grundsätzlichen Vorbereitungen“ solche Maßnahmen subsumiert werden, die ein auf die konkreten Gegebenheiten der jeweiligen Flussgebietseinheit abgestimmtes Krisenmanagement sicherstellen und eine angemessene Gefahrvorsorge sowohl gebietsspezifisch als auch individuell den Anforderung einzelner Anlagen entsprechend, gewährleisten. Dabei wird nach gebiets- und betriebsbezogenen Maßnahmen unterschieden (s. Abbildung 14). Für das Krisenmanagement zur Verfügung stehen müssen sowohl adaptierte technische (Planungs-) Instrumente als auch Vorsorgemaßnahmen organisatorischer, bautechnischer oder betriebsspezifischer Art.

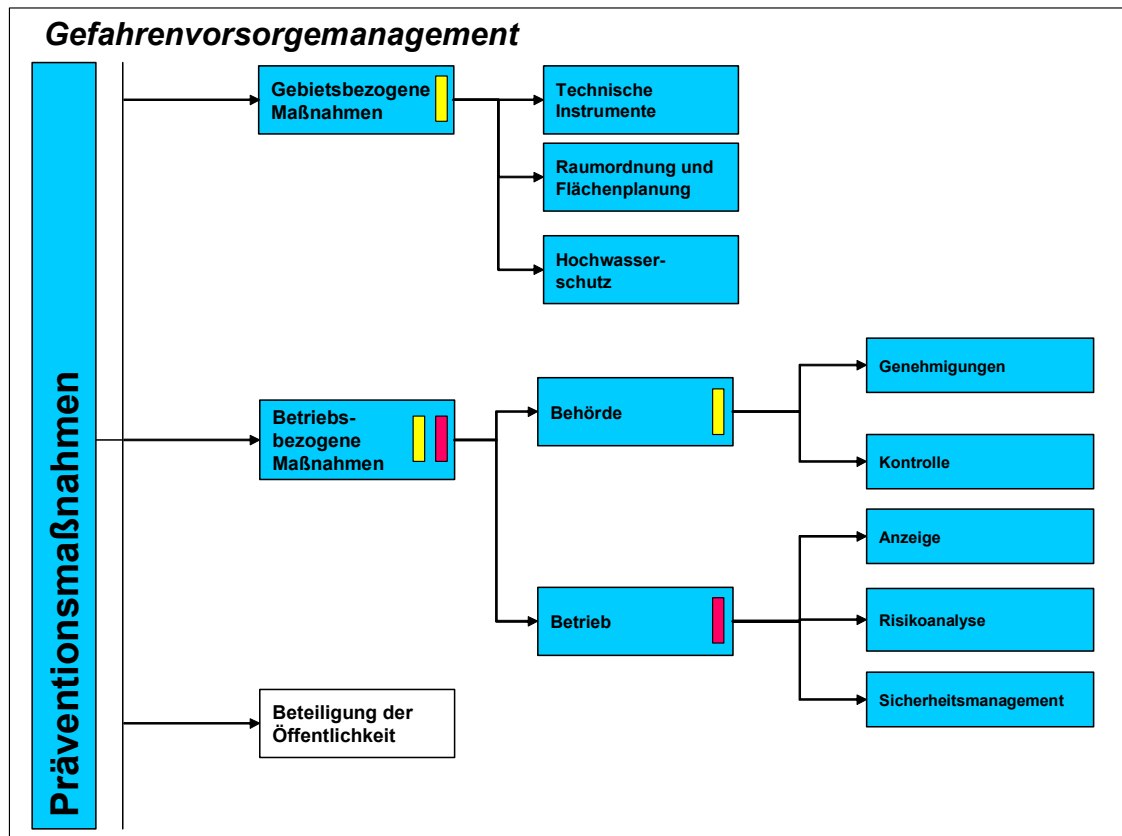


Abbildung 14 Gefahrenvorsorgemanagement – Präventionsmaßnahmen (Prevention)
■ Behörden-, ■ Betreiber-Aufgaben

7.2.1 Gebietsbezogene Maßnahmen

Gebietsbezogene Maßnahmen im Rahmen des Gefahrenvorsorgemanagement sind in Planung und Umsetzung in den Aufgabenbereich der zuständigen Behörden zuzuordnen. Technische Instrumente, wie Schadstoffausbreitungsmodelle (vgl. Kapitel 8.1.1.2.5) oder das „Vorsorgeplanungssystem der Nordseeküstenländer“ (vgl. Kapitel 8.1.3.1) werden dabei i.d.R. gezielt genutzt, um die überbetriebliche Vorsorge gegen spezielle Gefahrenaspekte zu unterstützen.¹⁹⁴ Bei der Raumordnung und Flächenplanung (vgl. Kapitel 7.2.1.1) sowie dem Hochwasserschutz (vgl. Kapitel 7.2.1.2) handelt es sich um allgemeine Aufgaben der öffentlichen Hand, die jeweils um Aspekte der Vorsorge vor unfallbedingten Gewässerverunreinigungen ergänzt werden.

7.2.1.1 Raumordnung und Flächenplanung

Unter den gebietsbezogenen Maßnahmen kommt der Raumordnung und Flächenplanung eine zentrale Rolle zu. Initiiert wurde dieser Aspekt zur Vorsorge vor Unfällen mit der Umsetzung der Seveso-II-Richtlinie³⁰, die die Flächennutzungsplanung in Artikel 12¹⁹⁵ vorsieht. Als wesentlicher Punkt werden dort angemessene Abstände zwischen Betriebsbereichen, die unter die Richtlinie fallen, und potentiell betroffenen Schutzobjekten gefordert. Zu diesem Zweck sind vor allem Neuansiedelungen oder wesentliche Veränderungen von Betriebsbereichen zu bewerten, gleichwohl aber auch

¹⁹⁴ Diese Systeme kommen ebenfalls im Ereignisfall zum Einsatz, deswegen sind sie in den Kapiteln zum Krisenmanagement (8) näher beschrieben.

¹⁹⁵ Artikel 12 Seveso-II-RL

- (1) Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass in ihren Politiken der Flächenausweisung oder Flächennutzung und/oder anderen einschlägigen Politiken das Ziel, schwere Unfälle zu verhüten und ihre Folgen zu begrenzen, Berücksichtigung findet. Dazu überwachen sie
 - die Ansiedlung neuer Betriebe,
 - Änderung bestehender Betriebe im Sinne des Artikels 10,
 - neue Entwicklungen in der Nachbarschaft bestehender Betriebe wie beispielsweise Verkehrswege, Örtlichkeiten mit Publikumsverkehr, Wohngebiete, wenn diese Ansiedlungen oder Maßnahmen das Risiko eines schweren Unfalls vergrößern oder die Folgen eines solchen Unfalls verschlimmern können.

Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass in ihrer Politik der Flächenausweisung oder Flächennutzung und/oder andere einschlägigen Politiken sowie den Verfahren für die Durchführung dieser Politiken langfristig dem Erfordernis Rechnung getragen wird, dass zwischen den unter diese Richtlinie fallenden Betrieben einerseits und Wohngebieten, öffentlich genutzten Gebieten und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvollen bzw. besonders empfindlichen Gebieten andererseits ein angemessener Abstand gewahrt bleibt und dass bei bestehenden Betrieben zusätzliche technische Maßnahmen nach Artikel 5 ergriffen werden, damit es zu keiner Zunahme der Gefährdung der Bevölkerung kommt.

die Entwicklung der jeweiligen Schutzgüter in der Nachbarschaft einer Anlage zu beobachten.

Die Anforderungen aus der Richtlinie wurden bisher bspw. in den Leitlinien der Europäischen Kommission zur Flächennutzungsplanung¹⁹⁶ konkretisiert. Demnach ist die Flächennutzungsplanung lediglich als einzelnes Element eines mehrstufigen Vorsorgekonzeptes zu verstehen, die sich zwischen anlagenspezifischer Sicherheitstechnologie und Sicherheitsmanagement sowie Notfallplanung und Instrumenten der Krisenbewältigung einordnet. Abbildung 15 stellt den Zusammenhang graphisch dar.

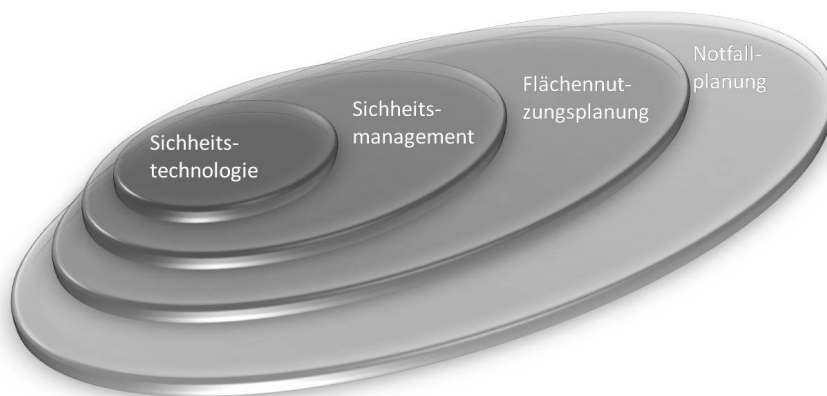


Abbildung 15 Stellung der Flächennutzungsplanung innerhalb eines mehrstufigen Vorsorgekonzeptes (nach EC 2006)¹⁹⁶

Die Raumordnung und Flächenplanung verfolgt dabei im Allgemeinen eine Vielzahl von Zielsetzungen. Zu diesen zählt auch die Berücksichtigung potentieller natürlicher oder vom Menschen verursachter Gefahrenereignisse zur Erhöhung des Schutzes von Mensch und Umwelt, indem künftige industrielle Entwicklungen (Neuansiedelungen, wesentliche Änderungen) auch bzgl. ihres Gefahrenpotentials in der Flächenplanung beachtet werden.

Zur Umsetzung dieser Ziele müssen Risikoerwägungen in die Raumplanungsprozesse integriert werden. Grundlagen für diesen Prozess werden in ähnlicher Weise bereits unter vorbereitenden Maßnahmen durch die Inventarisierung von Gefahrenquellen und Schutzgütern gelegt. Für die Flächenplanung kann das ebenfalls anhand eines ver-

¹⁹⁶ European Commission (2006): Land Use Planning Guidelines in the context of Article 12 of the Seveso II Directive 96/82/EC as amended by Directive 105/2003/EC.

gleichbaren, folgenbasierten Betrachtungsansatzes erfolgen, d.h. dass Neuansiedlungen anhand ihres Stoffinventars und des damit einhergehenden Gefahrenpotentials bewertet werden (vgl. Kapitel 7.1.3.1). Anschließend wird die entstehende Konstellation zu in Reichweite befindlichen Schutzobjekten analysiert (vgl. Kapitel 7.1.3.2) und beurteilt, ob die Sicherheitsabstände zur Gefahrenquelle in ausreichendem Umfang vorhanden sind.

Ursprünglich wird die Raumordnung und die Flächenplanung als Instrument zur Minderung von Ereignisfolgen verstanden, das im Zusammenhang mit der Planung der Krisenbewältigung oder Ereigniseindämmung genutzt wird. In Verbindung mit einem System von behördlichen Genehmigungen und daran gekoppelter technischer Bedingungen, dient sie jedoch ebenso als präventives Instrument im Umgang mit natürlichen Gefahren, langfristigen und dauerhaften Umweltbeeinträchtigungen sowie der Vermeidung von durch den Menschen verursachten Unfällen mit Stofffreisetzungen, wenngleich dieses als vergleichsweise neues Zielelement in der Flächenplanung betrachtet werden muss.

Um die Vorsorge vor unfallbedingten Stofffreisetzungen zu verbessern und damit das Risiko für Mensch und Umwelt zu verringern, kommen im Rahmen der Raumordnung und Flächenplanung zwei Arten von Maßnahmen zum Einsatz:^{196, 197}

- Planungsmaßnahmen: Unter Planungsmaßnahmen wird die direkte Auseinandersetzung mit der industriellen Flächennutzung verstanden. Mögliche Maßnahmen sind die Neuausweisung von Ansiedlungsflächen, der Genehmigungsvorbehalt von Neuansiedlung in sensiblen Gebieten, die planerische Einbeziehung von Mindestabständen zu Schutzobjekten oder u.U. auch die gezielte räumliche Konzentration von Risikoansiedlungen in Verbindung mit verstärkter Bereitstellung von Monitoring- und Kriseneinsatzmaßnahmen.
- Technische Maßnahmen: Hierunter fallen allgemeine sicherheitstechnische Vorsorgemaßnahmen, die an eine Genehmigung einer Neuansiedlung gekoppelt sind. Zusätzliche technische Maßnahmen im Rahmen der Raumordnung und Flächenplanung reduzieren die möglichen Folgen eines Ereignisses in solchem Umfang, als würde sich die Gefahrenquelle in einem größeren, für we-

¹⁹⁷ Die Leitlinien der Flächennutzungsplanung (EC 2006) fassen, begründet durch die thematische Abgrenzung, den Maßnahmenbereich etwas weiter, als es der Raumordnung und Flächenplanung im Rahmen der hier vorgestellten Methodik zugewiesen wird. Technische Maßnahmen gehen als Erkenntnis der Raumplanung in die gesamte Konzeption ein, zählen jedoch nicht unmittelbar als Maßnahmen dieser.

sentliche sicher einzuschätzenden Abstand zum Schutzgut befinden. Dementsprechend handelt es sich um Maßnahmen, die zusätzlich zu den umgebungsunabhängigen (bzw. flächennutzungsunabhängigen) Maßnahmen getroffen werden, um besonderen räumlichen Bedingungen gerecht zu werden.

7.2.1.2 Hochwasserschutz

Hochwasserschutz ist zunächst als öffentliche Aufgabe zu verstehen, die unabhängig vom Gefahrenvorsorgemanagement stattfindet. Die Rolle ist daher eine ähnliche, wie die der Flächennutzungsplanung, die ebenfalls eine Vielzahl einzelner Ziele abdeckt. Dazu kommt das sich beide Anwendungsgebiete gegenseitig beeinflussen. Für die Gefahrenvorsorge ist der Hochwasserschutz insofern von Bedeutung, dass das Ausmaß von zu erwartenden Einflüssen aus der externen Gefahrenquelle natürlicher Hochwasserereignisse vermindert wird.

Der Hochwasserschutz steht bei der Umsetzung der WRRL nicht im Mittelpunkt, wenngleich er durch eine Vielzahl der Zielsetzungen begünstigt wird. Diesbezügliche Impulse sind vielmehr aus der Umsetzung der Europäischen Hochwasserrichtlinie zu erwarten (vgl. Kapitel 3.1.4.5). Besonders die Hochwasserrisikomanagementpläne sind als Instrument zu verstehen, die hinsichtlich einer integrierten Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen auch gebietsbezogene Aspekte zum Schutz technischer Anlagen berücksichtigen. Ein wesentlicher Aspekt wird bereits mit der Vermeidung von Neuansiedlung in Überflutungsgebieten durch die Raumordnung und Flächenplanung erreicht. Präzise Hochwasserprognosen ermöglichen zudem, dass Gefahrenquellen oberhalb der zu erwartenden Wasserlinie platziert werden und die Wahrscheinlichkeit der äußeren Einflussnahme dadurch minimiert wird.

Darüber hinaus findet Hochwasserschutz gezielt auf betrieblicher Ebene statt, wenn die jeweilige Anlage von Überflutungsereignissen gefährdet werden kann. Die Umsetzungsverantwortung geeigneter Maßnahmen befindet sich dann entsprechend in der Verantwortung des Betreibers. Aus technischer Sicht wird dabei in nasse und trockene Vorsorge unterschieden. Maßnahmen der nassen Vorsorge richten sich gegen Gefahren durch eindringendes Wasser in die unmittelbaren Betriebsbereiche. Die zu erwartenden Wasserhöchststände bei Hochwasser sind im Rahmen von Wahrscheinlichkeitsannahmen prognostizierbar. Damit besteht die Möglichkeit, gefährdete Anlagenteile oberhalb der zu erwartenden Wasserlinie anzuordnen, so dass diese nicht mit dem

eintretenden Wasser in Berührung kommen. Befinden sich Lagerbehälter unterhalb der Wasserlinie, sind sie gegen Auftrieb und äußere Druckeinwirkung zu sichern. Öffnungen und Anschlüsse sind mit Schließvorrichtungen zu versehen, um die Vermischung von Behälterinhalt und Wasser zu vermeiden. Stoffe in Tankbehältern stellen im Hochwasserfall nicht nur ein Risiko für das Gewässer dar, sondern gefährden durch Auftriebskräfte die Statik von Gebäuden und können bei Austreten die Bausubstanz kontaminieren.

Trockene Vorsorge versucht das Eindringen von Wasser in die gefährdeten Betriebsbereiche komplett zu verhindern. Sie ist durch angehobenen Baugrund und durch stationäre oder mobile Deichmaßnahmen zu realisieren, die das Gelände oder das Betriebsgebäude gegen das anstehende Hochwasser „abdichten“. Bei derartigen Systemen ist die interne Infrastruktur, wie die Stromversorgung und die Abwasserentsorgung zu beachten und zu integrieren. Bei der Planung und Errichtung technischer Anlagen ist den trockenen Vorsorgemaßnahmen der Vorzug zu geben.¹⁹⁸

7.2.2 Betriebsbezogene Maßnahmen

Die betriebsbezogenen Maßnahmen bilden einen Schwerpunkt innerhalb des Gefahrenmanagements, da sie durch technische und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen unmittelbar an der Gefahrenquelle ansetzen. Die individuellen Voraussetzungen, die von Anlage zu Anlage unterschiedlich sein können, machen es jedoch gleichermaßen schwierig, allgemeine Handlungsempfehlungen für die Integration der „richtigen“ Maßnahmen zu geben. Dieser Vorgang ist vielmehr als Prozess zu betrachten, der im Zusammenwirken zwischen Eigenverantwortung und -initiative auf Betreiberseite und behördenseitiger Kontroll- und Steuerungsfunktion zu einem tragfähigen Ansatz betrieblicher Sicherheit führt. Die dafür erforderlichen Rollen und methodischen Schritte werden in diesem Absatz betrachtet.

¹⁹⁸ Warm, H.-J.; Köppke, K.-E., Krätzig, W. B.; Beem, H.; *Schutz von neuen und bestehenden Anlagen und Betriebsbereichen gegen natürliche, umgebungsbedingte Gefahrenquellen, insbesondere Hochwasser (Untersuchung vor- und nachsorgender Maßnahmen)*, F+E Vorhaben 203 48 362, UBA Texte 42/2007, http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php.

Innerhalb der betrieblichen Strukturen obliegt es in erster Linie dem Betreiber, eine angemessene Sicherung der vorhandenen Gefahrenquellen zu realisieren und sich gegen externe Gefahren soweit wie möglich zu schützen. Diese vorrangige (Eigen-) Verantwortung des Betreibers ist mit betriebsbezogenen Kompetenzen der Behörden zu verknüpfen, die darüber hinaus im Voraus den Einfluss sich potentiell verknüpfender Risiken zu vermindern versuchen (vgl. Kapitel 7.2.1.1) und auf betrieblicher Ebene die Wahrnehmung der Betreiberpflichten überprüfen.

Strategien zur Umsetzung von Präventionsmaßnahmen können verschiedenen Ansätzen folgen, deren Wirksamkeit auf verschiedenen Ebenen liegen kann:

- **Verringerung des vorhandenen Gefahrenpotentials:** Vor der Umsetzung von Maßnahmen zur Beherrschung von vorhandenen Gefahren sollte von Seiten des Betreibers hinterfragt werden, ob die vorhandenen betrieblichen Gefahrenquellen zu Aufrechterhaltung der betrieblichen Prozesse in vollem Umfang erforderlich sind. Unter Umständen lassen sich Möglichkeiten identifizieren, verwendete Schadstoffe durch nicht bzw. minder gefährliche Stoffe auszutauschen. Sicherheitsmaßnahmen werden danach entweder überflüssig oder nicht in gleichem Umfang notwendig. Gesetzliche Anforderungen, die bspw. für geringere Stoffvolumen weniger strikte Restriktionen vorsehen, können einen Anreiz für ein entsprechendes Betreiberbestreben bilden. Gleichwohl ist zu erwarten, dass diese Substitutionsstrategie bei der Nutzung von Schadstoffen in betrieblichen Prozessen nicht in der Mehrzahl der Fälle als Option zur Verfügung stehen wird.
- **Vorsorge gegen das Wirksamwerden auslösender Faktoren (Ereignisursachen):** Die möglichen Ursachen, die zu einer nicht beabsichtigten Freisetzung von Schadstoffen führen können werden durch geeignete konstruktive, technische und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen verhindert oder die Wahrscheinlichkeit des Auftretens wird entscheidend gemindert. Dabei ist die wesentliche Schwierigkeit, dass nicht alle Risiken, d.h. nicht alle möglichen Ereignisursachen bekannt sein müssen.
- **Vorsorge für die Begrenzung und Eindämmung von Ereignisauswirkungen:** Für den Fall, dass es trotz entsprechender Vorkehrung zu Stofffreisetzungen kommt, werden Maßnahmen vorgesehen, die zum einen eine ungehinderte Ausbreitung erschweren und zum anderen gewährleisten, dass die Freisetzung zeitnah erkannt wird und Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Die Art der

Maßnahmen kann wiederum konstruktiver, technischer und organisatorischer Natur sein. In der Regel besteht Bedarf für die Abstimmung mit Maßnahmen des Krisenmanagements (vgl. Kapitel 8).

7.2.2.1 Behördenaufgaben

Das Handlungsfeld der Behörde im Bereich der betriebsbezogenen Maßnahmen umfasst vor allem Maßnahmen, die die Betreiber zu einem bestimmten Handeln verpflichten oder dieses zu überprüfen. Als präventives Instrument spielt dabei hauptsächlich die Genehmigung (vgl. Kapitel 7.2.2.1.1) eine tragende Rolle. Des Weiteren wird durch die behördliche Kontrolle (vgl. Kapitel 7.2.2.1.2) überprüft, ob der Betreiber seinen sicherheitsrelevanten Verpflichtungen in ausreichendem Maße nachkommt und ob die rechtlichen Anforderungen erfüllt werden. Beispielhaft wird als geeignetes Instrumentarium an dieser Stelle die „Betriebliche Gewässerschutzinspektion“ des Bundeslandes Hessen vorgestellt.

7.2.2.1.1 Genehmigung

Bei der Errichtung oder wesentlichen Änderung einer Anlage oder eines Anlagenteils kann u.U. eine behördliche Genehmigung erforderlich sein. Das EU-Recht fordert Genehmigungen bisher für Anlagen, die in den Geltungsbereich der IVU-Richtlinie fallen. Im Detail versteht die Richtlinie unter einer Genehmigung:

„der Teil oder die Gesamtheit einer schriftlichen Entscheidung [...], mit der eine Genehmigung zum Betrieb einer Anlage oder eines Anlagenteils vorbehaltlich bestimmter Auflagen erteilt wird, mit denen sichergestellt werden soll, dass die Anlage den Anforderungen dieser Richtlinie entspricht. [...]“¹⁹⁹

Der Genehmigung voraus geht ein Genehmigungsantrag des Betreibers, der allgemeine Daten zur geplanten Anlage enthält (Stoffinventar, etc.) und vorgesehene Maßnahmen darlegt, die der Einhaltung der Betreiberpflichten dienen. Die Genehmigung geht i.d.R. einher mit Genehmigungsaufgaben, die der Behörde die Möglichkeit einräumen,

¹⁹⁹ Artikel 2 Nr. 9 IVU-RL.

konkrete Maßnahmen vorzuschreiben, die u.a. der Vermeidung von Freisetzungen dienen.²⁰⁰

7.2.2.1.2 Kontrolle

Als Beispiel für die Umsetzung behördenseitiger Kontrollmechanismen ist das Instrumentarium der „Betrieblichen Gewässerschutzinspektion“ (BGI), wie es im Bundesland Hessen / Deutschland angewandt wird, hervorzuheben. Aufgrund einer Vielzahl methodischer Übereinstimmungen mit dem Konzept der „Safety Chain“, besonders hinsichtlich der Rolle der Behörden bei der Umsetzung betriebsbezogener Maßnahmen, rückt es an dieser Stelle als konkretes Umsetzungsbeispiel in den Vordergrund der Betrachtung und kann gleichwohl als allgemeine Zielsetzung dieses Gliederungspunktes verstanden werden.²⁰¹

Das Ziel des Instrumentes der BGI ist die Etablierung einer umfassenden Mindestüberwachung aller aus Sicht des Gewässerschutzes relevanten Betriebsbereiche durch die zuständigen Behörden. Relevant sind auf Europäischer Ebene dabei u.a. die Anforderungen aus Wasserrahmenrichtlinie, Seveso-II-Richtlinie, IVU-Richtlinie, etc. und die daraus entstandenen jeweiligen nationalen Rechtsakte zu deren Umsetzung. Die BGI dient diesbezüglich der Wahrnehmung mehrerer behördlicher Aufgaben:

- Kontrolle auf Einhaltung gesetzlicher Vorgaben,
- Beratung des Betreibers hinsichtlich der Behebung festgestellter Defizite,
- Planung und Festlegung von Sanierungsmaßnahmen zur Beseitigung festgestellter Defizite und Umweltbeeinträchtigungen.

Im Detail dient die BGI der Feststellung, ob ein relevanter Betriebsbereich als *gewässerschutzkonform* eingestuft werden kann, d.h. ob und inwieweit in ausreichendem Umfang geeignete Maßnahmen zur Vermeidung einer Gewässerverunreinigung vorhanden sind. Insbesondere werden dabei die folgenden Aspekte untersucht:

²⁰⁰ vgl. Artikel 9 (6) IVU-RL.

²⁰¹ vgl. zu Betriebliche Gewässerschutzinspektion des Landes Hessen u.a.: Hofmann *et al.*, Durchführung von betrieblichen Gewässerschutzinspektionen. Handbuch. 1. Fortschreibung; Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (o.J.): Der gewässerschutzkonforme Betrieb. Hinweise für Unternehmen in Hessen, Wiesbaden, 2003.

- Sicherung von Anlagen, die für eine Freisetzung von Schadstoffen in Betracht kommen,
- Einrichtungen zum Rückhalt von Löschwasser,
- Wirksamkeit vorhandener Warn- und Alarmvorrichtungen und anderer Systeme zur Schadensminderung,
- Boden- und Grundwasserverunreinigungen (wenn vorhanden, Sanierungsmaßnahmen erforderlich).

Für die Gewässerschutzkonformität eines Betriebs muss der Behörde darüber hinaus die Wahrnehmung von Eigenüberwachung durch den Betreiber und die wiederkehrende Prüfung durch Sachverständige ersichtlich werden.

Bei der Durchführung der BGI wird in eine Ersterfassung, nach der Ermittlung der relevanten Anlagen, und einer wiederkehrenden Kontrolle unterschieden. Die Inspektion selbst ist in fünf Module unterteilt, deren Aufbau sich wie folgt gestaltet:

- Modul 1: Standortdaten und Betriebsorganisation: Schwerpunkt des Moduls ist die Erhebung allgemeiner Daten zum Anlagenstandort und zur betrieblichen Organisationsstruktur, die zur Wahrnehmung sicherheitsrelevanter Betriebsaufgaben bedeutsam sind.
- Modul 2: Umgang mit wassergefährdenden Stoffen: Im Fokus steht hier die Prüfung auf die Einhaltung ordnungsrechtlicher Vorgaben, da eine ausführliche technische Überprüfung im Rahmen der Eigenverantwortung und Sachverständigenprüfung impliziert wird.
- Modul 3: Abwasseranlagen und Abwassereinleitungen: Es werden ordnungsrechtliche sowie technische und organisatorische Anforderungen hinsichtlich der Anlagensicherheit von Abwasseranlagen und -einleitungen überprüft.
- Modul 4: Schadensfallmanagement: Geprüft werden in diesem Punkt, inwieweit der Betreiber auf den Ereignisfall vorbereitet ist (Szenarienbetrachtung, Ablaufplanung, Notfalleinrichtungen, etc.).
- Modul 5: Gefahrenforschungsmaßnahmen: In diesem Modul wird eine Zusammenfassung vorhandener anlagenbezogener Boden- und Grundwasserschäden erstellt, die ggf. um Erkenntnisse aus bereits initiierten Sanierungsmaßnahmen ergänzt werden.

Die Module lassen eine gewisse Ähnlichkeit mit den Elementen der „Safety Chain“ erkennen, auch wenn sie sich zum Großteil auf den direkten Einflussbereich des Betriebes bzw. der Gefahrenquelle (um bei den allgemeiner gefassten Begrifflichkeiten dieses Berichtes zu bleiben) beschränken. Dadurch gibt die BGI einen sehr konstruktiven Anhaltspunkt, für eine Maßnahme zur Umsetzung der Anforderungen von Artikel 11 (3) I WRRL auf Seiten der zuständigen Behörden.

7.2.2.2 Betreiberaufgaben

Der Aufgabenbereich der Betreiber verfolgt in erster Linie das Ziel, die vorhandenen Risiken zu identifizieren und aktiv zu beseitigen oder nach den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu kontrollieren. Vor allem wenn Gefahrenquellen nicht durch Substitution von Stoffen begegnet werden kann, liegt es in der Verantwortung der Betreiber, durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen das Auftreten unfallbedingter Gewässerverunreinigungen in ausreichendem Maße unwahrscheinlich zu machen. Dem voran steht zunächst die Anzeige der Anlage durch den Betreiber bei der Behörde, wodurch die anlagen- und sicherheitsrelevanten Informationen übermittelt werden (Kapitel 7.2.2.2.1). Sicherheitstechnische Grundanforderungen werden anhand der entsprechenden Empfehlungen der IKSE explizit behandelt (Kapitel 7.2.2.2.2, s.a. Kapitel 4.1.1.2) um im Anschluss allgemein auf die Themen *Risikoanalyse* und *Sicherheitsmanagement* (Kapitel 7.2.2.2.3) einzugehen.

7.2.2.2.1 Anzeige

Anlagen, die hinsichtlich ihrer Größe bzw. ihres Gefahrenpotentials unterhalb genehmigungspflichtiger Grenzen liegen, können durch den Gesetzgeber mit dem Instrument der Anzeigepflicht erfasst werden. Dem Betreiber wird damit die Pflicht übertragen, detaillierte Informationen zur eigenen Anlage zu erfassen und der Behörde über standardisierte Muster zu übermitteln.

Die Pflicht des Betreibers zur Anzeige der eigenen Anlage kann in verschiedenen Situationen erforderlicher sein, um den Kenntnisstand der Behörde zu aktualisieren. Für die folgenden anlagenrelevanten Situationen ist die Anzeige sinnvoll:

- Inbetriebnahme: Bei der Errichtung einer neuen Anlage, die nicht unwesentliche Mengen eines Schadstoffes enthalten kann, ist diese der Behörde anzuzeigen.

- Änderung: Bei der Veränderung einer bestehenden Anlage, die auch eine wesentliche Veränderung des Gefahrenpotentials der Anlage zur Folge hat, ist diese der Behörde anzuzeigen.
- Stilllegung: Wird eine bestehende Anlage für längere Zeit stillgelegt, ist dies der Behörde anzuzeigen. Zum einen ändert sich durch den Vorgang u.U. das gebietsbezogene Gefahrenpotential und zum anderen können neue Gefahrenquellen entstehen, die beispielsweise die Entstehung von Altlasten zu Folge haben können.

Auf Grundlage der Anzeigepflicht erhält die durchführende Behörde für die unter Gliederungspunkt 7.1.3 dargestellte Gefahrenanalyse die erforderlichen Informationen bei Veränderungen des erfassten Anlagenbestandes. Die bei der Anzeige abgefragten Informationen können entsprechend der als erforderlich erachteten Daten für die Einschätzung eines gebietsbezogenen Gefahrenpotentials ausgewählt werden. Unter anderem wären nach den Ausführungen in Kapitel 7.1.3 die folgenden Daten von Interesse:

- Allgemeine Informationen zu Betreiber, Art der Anlage, Standort, etc.
- Stoffinventar,
- Abstände zu Gewässer und mögliche Einflüsse externer Gefahrenquellen
- Denkbare Schadensfälle und damit einhergehendes Ausbreitungsverhalten,
- etc.

7.2.2.2.2 Sicherheitstechnische Grundanforderungen

Die Auswahl von sicherheitstechnischen Maßnahmen sollte i.d.R. das Ergebnis eines vorangegangenen Prozesses der Risiko- bzw. Gefahrenanalyse sein, bei der mögliche Ereignisketten identifiziert und durch gezielten Maßnahmeneinsatz ausgeschlossen oder verhindert werden. In der Praxis ist dieser Ansatz in einer Vielzahl von Anwendungsfällen allerdings wenig pragmatisch. Vor allem bei vergleichsweise geringem Gefahrenpotential kann für die große Anzahl der betroffenen Anlagen mit einer Auswahl standardisierter Maßnahmen ein hohes Maß an Sicherheit erreicht werden, wodurch sich sicherheitstechnische Grundanforderungen an den anlagenbezogenen Gewässerschutz abdecken lassen. Da durch die Maßnahmen dem großen Teil denk-

barer Risiken entgegengewirkt wird, erübrigt sich bei der Einhaltung der sicherheitstechnischen Grundanforderungen und bei Abwesenheit besonderen Gefahrenquellen eine weitergehende Risikoanalyse und Sicherheitskonzeption. Bei komplexen Anlagenkonstrukten mit entsprechend höherem Gefahrenpotential ist die alleinige Umsetzung dieser Grundanforderung i.d.R. jedoch nicht ausreichend.

Zur Erläuterung der sicherheitstechnischen Grundanforderungen wird im Folgenden auf die Vorschläge der IKSE zurückgegriffen. Darin wurden sechs Schwerpunkte abgestimmt, durch die die Mehrheit sicherheitstechnischer Risiken im Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ausgeschlossen wird. Sie behandeln im Einzelnen die folgenden Inhalte:

1. Anlagen, innerhalb derer signifikante Mengen an Schadstoffen vorhanden sind, müssen grundsätzlich dicht sein. D.h. bei Errichtung und Betrieb der Anlagen muss gewährleistet werden, dass der Schadstoff nicht austritt oder freigesetzt werden kann. Sie sind konstruktiv entsprechend so zu gestalten, dass sie gegen die zu erwartenden Einflüsse (mechanisch, thermisch, chemisch) hinreichend widerstandsfähig sind (1. Barriere).
2. Undichtheiten können dennoch nicht ausgeschlossen werden. Sie müssen daher in jedem Fall zeitnah und zuverlässig erkennbar sein.
3. Bei Freisetzung von Schadstoffen muss neben der zuverlässigen und schnellen Erkennbarkeit außerdem das Zurückhalten sowie die schadlose Verwertung oder Beseitigung des freigewordenen Stoffs gewährleistet sein. Zu diesem Zweck sind entweder Auffangräume anzulegen, die gegen die zu erwartenden, freigesetzten Stoffen wiederum dicht und beständig sind, oder die Anlagen werden doppelwandig mit Leckanzeige ausgeführt (2. Barriere).
4. Die erforderliche Dichtheit der Auffangräume schließt die Ausführung von Abflüssen innerhalb dieser aus.
5. Des Weiteren gilt Punkt 3 gleichermaßen für Stoffe, die im Schadensfall anfallen können und die u.U. durch Schadstoffe verunreinigt sind. (Bsp. Löschwasser).
6. Für Anlagen, innerhalb derer signifikante Mengen an Schadstoffen vorhanden sind, müssen Betriebsanweisungen angefertigt und entsprechende Unterweisung des Personals vorgenommen werden. Darüber hinaus sind grundsätzlich

Überwachungs-, Instandhaltungs- und Alarmpläne zu entwerfen und in den Betrieb zu implementieren.

7.2.2.2.3 Risikoanalyse und Sicherheitsmanagement

Ist davon auszugehen, dass aufgrund des Gefahrenpotentials bestimmter Anlage sowie betrieblicher oder standortspezifischer Umstände durch die Umsetzung von sicherheitstechnischen Grundanforderungen kein ausreichendes Schutzniveau erreichbar ist, werden weitergehende Maßnahmen erforderlich, die gezielt anhand der sich innerhalb einer technischen Anlage darstellenden Rahmenbedingungen abgeleitet werden müssen. Zu diesem Zweck dient die Risikoanalyse, die nicht zwangsläufig die quantitative Erhebung von Eintrittswahrscheinlichkeiten und Schadensausmaß umfassen muss. Vielmehr dient sie innerbetrieblich zur Betrachtung und Abschätzung möglicher Ereignisursachen, Ausbreitungspfade und Schadensfolgen. Im Gegensatz zur übergeordneten Betrachtung im Rahmen der flussgebietsbezogenen Gefahrenanalyse (vgl. Kap. 7.1.3) kann bei der betrieblichen Risikoanalyse wesentlich detaillierter und besser abgestimmt auf die konkreten Gegebenheiten im Anlagenumfeld eingegangen werden. Hier steht neben der Vermeidung von Umweltschäden durch das Freisetzen von Schadstoffen außerhalb des Anlagenbereiches vor allem auch der bestimmungsgemäße und störungsfreie Betrieb im Fokus. Die betriebliche Risikoanalyse als Grundlage für die Auswahl von erweiterten Sicherheitsmaßnahmen wird daher i.d.R. eher zielgerichtete Lösungen zur Folge haben, als das durch eine übergeordnete und in Ansätzen standardisierte Herangehensweise der Fall sein kann, dient aber gleichzeitig als Grundlage für die flussgebietsbezogenen Gefahrenanalyse durch die Ermittlung der dafür erforderlichen Daten.

Das Sicherheitsmanagement eines Betriebes baut auf der Risikoanalyse auf. Es umfasst durch eine Kombination von sicherheitsrelevanten Maßnahmen die Planung, Umsetzung und Kontrolle von Sicherheitsansprüchen im Betrieb und ist dabei kein statischer Vorgang, sondern ein kontinuierlicher Prozess der regelmäßigen Überprüfungen und ggf. Veränderungen und Verbesserungen unterliegt. Auf Grundlage der ermittelten Risikosituation und allgemeinen Erfahrungen von zurückliegenden Störungen und Schadensfällen findet die Auswahl geeigneter und der Bestimmung erforderlicher Sicherheitsmaßnahmen statt. Durch den systematischen Einsatz geplanter Abläufe, Anwendungen und übergeordneter Strategien wird die Risikoidentifikation und

-kontrolle in spezifischer Ausrichtung auf die anlagenindividuellen Erfordernisse gewährleistet und verbessert.

Neben Strategien, die das potentielle Schadensausmaß reduzieren (Rohstoff- und Produktwechsel, teilweise oder vollständige Schadstoffsubstitution, etc.) und damit eine Reduzierung des sicherheitstechnischen Anspruchs bewirken, wird sich im Sicherheitsmanagement für vorsorgenden Gewässerschutz vor allem mit Ansätzen beschäftigt, die das Absenken von Eintrittswahrscheinlichkeiten zur Folge haben. Dabei kommen verschiedene Arten von Maßnahmen in Betracht die im Folgenden näher charakterisiert werden:

- Technisch funktionelle Maßnahmen: z.B. Alarmierungssysteme, Überfüllsicherungen und automatische Schließvorrichtungen, funktionelle Rückfragen;
- Technisch konstruktive Maßnahmen: z.B. dichte und widerstandsfähige Umschließung, Doppelwandigkeit, Auffangräume, Rückhalteflächen, gesicherte Anschlüsse und Abwassersysteme;
- Organisatorische Maßnahmen: Sensibilisierung und Schulung von Personal, Vorschriften und Betriebsanweisungen, Kennzeichnung und Symbole, Handlungsanweisungen und Protokollierungspflichten für den Nutzer, Integration von „Sicherheitsbewusstsein“.

Im Kapitel 4.1 werden neben sicherheitstechnischen Grundanforderungen auch Maßnahmen empfohlen, die für spezifische Anwendungsfälle eine wichtige Grundlage für die Einbeziehung in das Sicherheitsmanagement darstellen. Das Sicherheitsmanagement kann zudem einem integrierten Ansatz folgen, der neben Erwägungen zum Gewässerschutz auch Aspekte der Arbeits- und Betriebssicherheit umfasst.

7.2.3 Folgerungen für das Maßnahmenkonzept

Aus den Betrachtungen des Bereichs Präventionsmaßnahmen (Prevention) ergeben sich in Verbindung mit den Anforderungen von Artikel 11 (3) I WRRL hinsichtlich gebiets- und betriebsbezogener Maßnahmen die in Tabelle 18 aufgeführten Maßnahmenempfehlungen. Berücksichtigt wurden dabei ausschließlich Maßnahmen, die aufgrund ihres strategischen Charakters Bestandteil des Maßnahmenprogramms der WRRL sein können und eine angemessene Umsetzung der Anforderungen des Gefah-

renvorsorgemanagements gewährleisten. Die Betreiberpflichten werden dabei nicht als primäre Maßnahmen gem. Art. 11 (3) I interpretiert, da ihre Umsetzung und Einhaltung vor allem der ordnungsrechtlichen Basis bedarf.

Tabelle 18 Maßnahmenvorschläge Prevention

Gefahrenvorsorgemanagement – Präventionsmaßnahmen (Prevention)	
Maßnahme	Umsetzungsbeispiele
Bereitstellung technischer (Planungs-)Instrumente	Vorsorgeplanungssoftware (VPS), Schadstoffausbreitungsmodelle (ALAMO, Daten z.B. aus UNDINE)
Verpflichtung zur Einbindung der Anforderungen aus Artikel 11 (3) I WRRL in die Raumordnungs- und Flächenplanung	Land use planning (Seveso RL)
Gebietsbezogene Prüfung auf Artikel 11 (3) I WRRL-Sensitivitäten und Defizite	Umsetzung RL 2007/60/EG (EG-Hochwasserschutz-RL) Hochwasseraktionspläne, UBA F+E 20348362 ¹⁹⁸
Verpflichtung der Genehmigungsbehörden zur Einbindung der Anforderungen aus Artikel 11 (3) I WRRL in die betriebliche Genehmigungspraxis	Genehmigungen/Auflagen/Verbote
Prüfung und Überwachung der Betriebe hinsichtlich Umsetzung und Einhaltung aus Art. 11 (3) I WRRL resultierender sicherheitstechnischer Anforderungen (Inspektionsintervalle)	Sicherheitstechnische Anforderungen der IKSE und IKSR, Checklistenmethode – Umweltbundesamt, Vor-Ort Kontrollen, Berichtspflichten Sachverständigenberichte Handbuch: Durchführung von betrieblichen Gewässerschutzinspektionen (Hessen)
Anregung/Förderung freiwilliger betrieblicher und überbetrieblicher Maßnahmen („responsible care“)	Transport-Unfall-Informations- und Hilfeleistungssystem (TUIS), VDI Kühlwasserkonzept

8 Krisenmanagement (Crisis Management)

Der Abschnitt „Krisenmanagement“ umfasst den Maßnahmenbereich vom „Vorbereitet sein auf die Krise“ bis zu deren „unmittelbaren Bewältigung“ und ist im Rahmen des hier vorgestellten Konzepts primär unterteilt in die Abschnitte der „Instrumente für die Bereitschaft - Preparedness“ und die eigentliche „Reaktion auf ein konkretes Ereignis - Response“. Das Krisenmanagement allerdings wird nur dann reibungslos funktionieren, wenn durch das Gefahrenmanagement belastbare strukturelle Voraussetzungen geschaffen wurden.

Die Darstellung des Krisenmanagements in der „Safety Chain“ wird also in zwei Blöcken erfolgen, der „Preparedness“ (Abbildung 16) und der „Response“ (Abbildung 60). Näher eingegangen werden soll hier nur auf den ersten Block, da zum einen nur dieser Teil in Form von Maßnahmen in einem „Bewirtschaftungsplan“ abbildbar ist. Die Kompetenz und Qualität der eigentlichen Reaktion auf die Krise ist das Ergebnis der vorbereitenden Glieder der „Safety Chain“. Zum anderen lassen sich u.E. keine Maßnahmen im Bereich der „Response“ ableiten, die allein aus den eher vorsorgebetonten Anforderungen des Artikel 11 (3) I WRRL zusätzlich notwendig wären. Primäre Intention der WRRL ist sicher nicht eine Reform der etablierten Strukturen des Katastrophenschutzes.

8.1 *Instrumente des Krisenmanagements (Preparedness)*

Für das „Vorbereitet sein auf die Krise“ sind sowohl technologische als auch organisatorische Grundlagen zu schaffen.

Seit die Stockholmer Deklaration von 1972 die Staaten verpflichtet dafür zu sorgen, dass durch Tätigkeiten innerhalb ihres Hoheits- und Kontrollbereichs der Umwelt in anderen Staaten oder Gebieten außerhalb ihres nationalen Hoheitsbereichs kein Schaden zugefügt wird, kann eine Warnpflicht zumindest bei schweren grenzüberschreitenden Unfällen als völkerrechtlich verbindlich angenommen werden (Kap. 3.1.1). Durch das Novum der WRRL, die Gewässer nicht mehr in den Grenzen admi-

nistrativer Räume zu bewirtschaften, sondern auf der Ebene der Flusseinzugsgebiete, erlangt der Tatbestand der „Grenzüberschreitung“ in diesem Zusammenhang innerhalb der Gemeinschaft nur noch eine nachgeordnete Bedeutung. Auch alle EU-Reglungen zur Havarienvorsorge, ebenso wie eine Vielzahl von Konventionen der Flussgebietskommissionen (FGK) sehen Informations- und Warnpflichten vor, was zur Aufstellung von Warn- und Alarmplänen in vielen Flussgebieten lange vor Inkrafttreten der WRRL geführt hat (Kap. 3.1). Ein Defizit dabei ist oftmals, dass nur der emissionsorientierte Pfad, die Verursachermeldung, geregelt ist (Kap. 4.3).

Die Forderung des Artikel 11 (3) I WRRL, (technische) Systeme zur Früherkennung und -warnung einzusetzen, ist in dieser expliziten Formulierung in international geltenden Rechtssetzungen neu, wenngleich sie bei Berücksichtigung des Immissionspfads in Warn- und Alarmplänen kaum verzichtbar ist und somit auch aufgrund älterer Regelungen hätte begründet werden können.

Den Bereich Schutzplanung gibt es in irgendeiner Form und Organisation seit die Menschen in ihren Lebensräumen von „extern hereinbrechenden Unglücken“ (nicht nur über den Wasserpfad) heimgesucht wurden und sich darauf vorzubereiten suchten. Aus Artikel 11 (3) I WRRL können hierfür sicher keine zwingend notwendigen neuen Prinzipien abgeleitet werden. Die Aufstellung von Maßnahmenprogrammen geben aber Anlass, die Eignung der vorhandenen Strukturen zu prüfen.

Die Untergliederung des Bereichs „Preparedness“ soll für die Zwecke dieses Konzepts in die Blöcke

- ◆ Frühwarnsysteme
- ◆ Warn- und Alarmpläne
- ◆ Schutzplanung

erfolgen. In Bezug auf mögliche Konsequenzen primär aus Artikel 11 (3) I WRRL sind die ersten beiden Blöcke nach dem zuvor gesagten die ergiebigeren. Auf die *Schutzplanung* wird insofern eingegangen, weil es konkrete Anwendungsbeispiele aus dem Bereich des Gewässerschutzes gibt, wie Integration potentiell beteiligter Stellen und Informationsverteilung mittels moderner Datenbanktechnik (Vorsorgeplanungssystem) optimiert werden kann (Kap. 8.1.3.1).

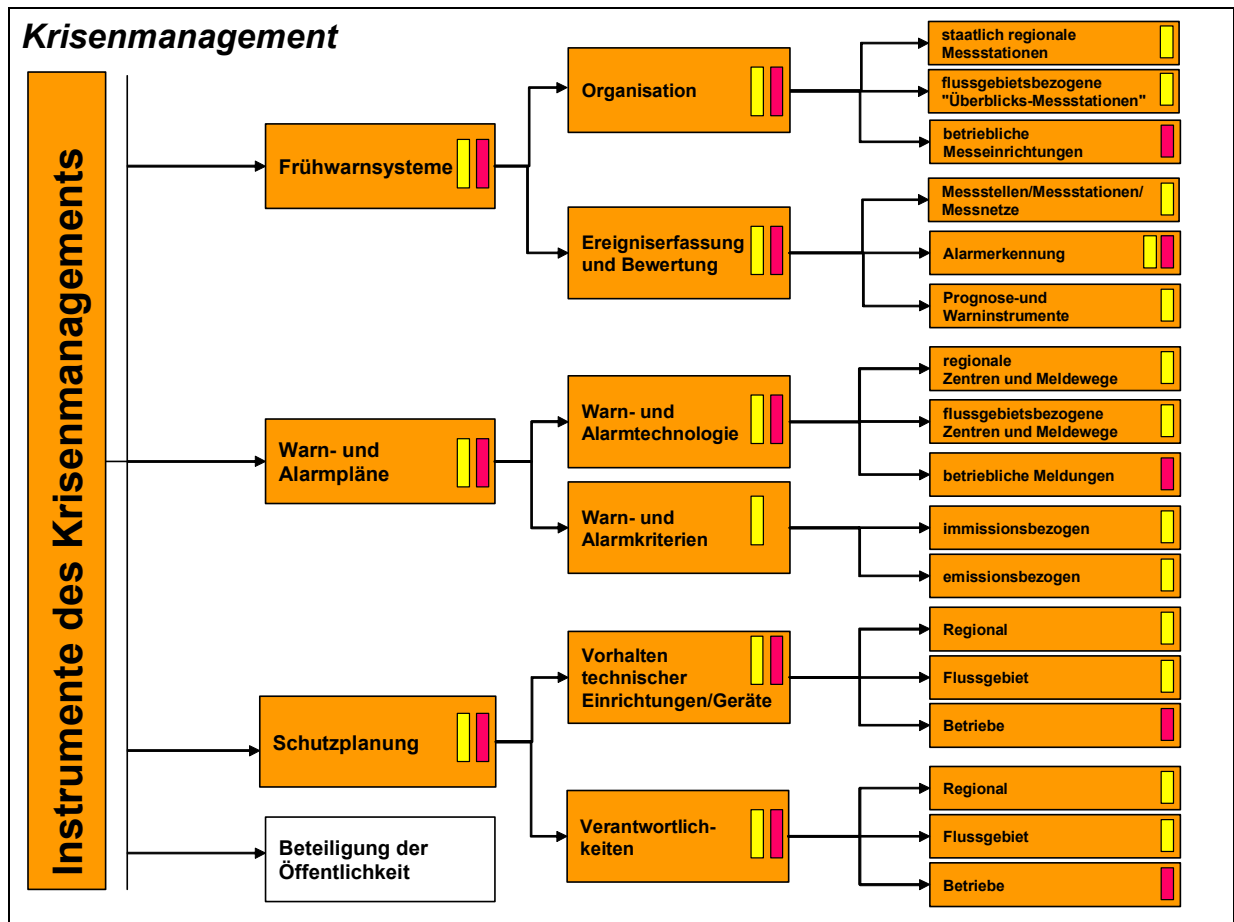


Abbildung 16 Krisenmanagement - Instrumente (Behörden-, Betreiber-Aufgaben)

8.1.1 Frühwarnsysteme

Wie in den Kapiteln 3.2.4 und 4.3 dargelegt, fordert Artikel 11 (3) I WRRL zur Vorbeugung und Minderung der Folgen unerwarteter Verschmutzungen „Systeme zur frühzeitigen Entdeckung derartiger Vorkommnisse oder zur Frühwarnung ... unter Einschluss aller geeigneter Maßnahmen zur Verringerung des Risikos für die aquatischen Ökosysteme“. Insofern ist die Einrichtung sowohl betreiberbezogener als auch flussgebiets-spezifischer Warn- und Alarmsysteme im Grundsatz obligatorisch. Zur Ausgestaltung trifft die WRRL allerdings keine Festlegungen.

Im Folgenden sollen die wesentlichen Elemente derartiger Frühwarnsysteme thematisiert werden. Für die technische Vertiefung sei auch auf den Bericht des EASE-Projekts verwiesen.¹¹³

Frühwarnsysteme benötigen zum einen eine geeignete *Organisation* (Verteilung der Messeinrichtungen, Vernetzung usw.) und zum anderen eine technische Ausstattung, mit der es möglich ist, Artikel 11 (3) I WRRL-relevante *Ereignisse zu erfassen und im Hinblick auf eine Warn- und Alarmrelevanz zu bewerten*. Mit der Organisation von Frühwarnsystemen an Gewässern befasst sich das folgende Kapitel, die technischen Anforderungen an Ereigniserfassung und Bewertung ist Thema von Kapitel 8.1.1.2.

8.1.1.1 Organisation

Die Organisation von Frühwarnsystemen kann man zunächst nach der Provenienz der System-Betreiber unterteilen:

- ◆ Die *emissionsorientierte* Überwachung erfolgt durch den Anlagenbetreiber über *betriebliche Messeinrichtungen*,
- ◆ die flussgebietsweite *immissionsorientierte* Überwachung wird letztlich Aufgabe *staatlicher Instanzen* sein.

Bei den staatlich betriebenen Frühwarnungssystemen kann es Sinn machen, nach *regionalen* und *flussgebietsbezogenen* Einrichtungen zu unterscheiden, wobei sich dieser Unterschied weniger in der technischen Ausstattung ausdrückt als in haushaltsrechtlichen Zuordnungen im Verbund mit den konkreten Aufgaben der Einrichtungen. Wir haben das Schema der Organisation von Frühwarneinrichtungen in der „Safety Chain“ deshalb in drei Segmente untergliedert:

- ◆ Staatlich regionale Messstationen,
- ◆ flussgebietsbezogen Überblicks- Messstationen und
- ◆ betriebliche Messeinrichtungen.

Da für den Bereich der *immissionsorientierten* Frühwarnung die größten Defizite erkannt worden sind (Kap. 4.3.4), wird dieser Teil ausführlicher behandelt, als der zu den betrieblichen Überwachungseinrichtungen. Die eigentliche Messtechnik beider Systeme unterscheidet sich ohnehin nicht grundsätzlich. Da der Anlagenbetreiber die für seine Anlage warnrelevanten Stoffe genau kennt und „Außer-Kontrolle-Ereignisse“ präzise definieren und erkennen können sollte, ist die erforderliche Messtechnik und der technische Aufwand für eine *sichere* Ereignisbewertung geringer als bei einer

Einrichtung, die im Flussverlauf warnwürdige Gewässerveränderungen unbekannter Herkunft und in weitaus größerer Verdünnung identifizieren soll.

Für die *immissionsorientierte* Erkennung und Bewertung warnwürdiger Ereignisse sind sinnvoll am Gewässer verteilte Messeinrichtungen erforderlich, die mit einer Technologie verkoppelt sind, die durch geeignete kontinuierliche Messungen im Wasser „Auffälligkeiten“ zunächst erkennt, sie im weiteren als „natürlich“ oder „unallbedingt“ identifiziert und schließlich nach einer Bewertung der „Relevanz“ eine Alarmentscheidung trifft. Das System sollte in die vorhandenen emissionsorientierten Warn- und Alarmpläne eingebunden sein und darüber hinaus Anhaltspunkte liefern können für die Aufklärung der Belastungsursache. Letzteres hat auch Bedeutung im Hinblick auf die vermutete hohe Dunkelziffer nicht gemeldeter (illegaler) Einleitungen. Um den verschiedenen Zielsetzungen mit zum Teil sehr speziellen Anforderungen an die Ausrüstung, dem unterschiedlichen Ausbaustand der Gewässerüberwachung und den unterschiedlichen technischen und finanziellen Ressourcen in den Regionen Europas Rechnung zu tragen, ist ein gestaffelter modularer Aufbau des Systems entsprechend der erforderlichen Technologie erstrebenswert. Auf die technische Ausstattung von Messstationen und Messnetzen wird in Kap. 8.1.1.2 näher eingegangen.

8.1.1.1.1 Flussgebietsbezogene „Überblicksmessstationen“

Für die Bestandsaufnahme des Zustands der Oberflächengewässer sowie für dessen Überwachung im Hinblick auf die Erreichung der Ziele nach Artikel 1 WRRL und der Umweltziele nach Artikel 4 WRRL schreibt die Wasserrahmenrichtlinie ein umfassendes Gewässermonitoring vor (s. Kap. 3.1.4.3). Dazu werden mit einer vorgegebenen Häufigkeit regelmäßig Einzelproben (Stichproben) an definierten Messstellen entnommen und untersucht. Anhang V WRRL sieht drei Typen der Überwachung vor:

1. überblicksweise Überwachung,
2. operative Überwachung,
3. Überwachung zu Ermittlungszwecken.

Die Auswahl der Messstellen für die überblicksweise Überwachung unterliegt gemäß Anhang V WRRL den Kriterien, dass

- ◆ der Abfluss bezogen auf die Flussgebietseinheit bedeutend ist ($> 2500 \text{ km}^2$),

- ◆ das Volumen des vorhandenen Wassers für die Flussgebietseinheit kennzeichnend ist,
- ◆ bedeutende Wasserkörper sich über Grenzen von Mitgliedstaaten erstrecken,
- ◆ die Stellen entsprechend der Entscheidung 77/795/EWG²⁰² über den Informationsaustausch ausgewiesen werden.

Diese Messstellen repräsentieren hydrologisch und wasserwirtschaftlich bedeutende Gewässerabschnitte. Sie sind – und waren es auch nach „Prä-WRRL-Kriterien“ – prädestiniert zur Einrichtung fester Messstationen für die kontinuierliche Kontrolle der Gewässerqualität und Dynamik in Verbindung mit der Aufnahme von Technologie zur Detektion und Bewertung Artikel 11 (3) I WRRL-relevanter Ereignisse. Tabelle 19 zeigt die WRRL-Überblicksmessstellen im Bereich des deutschen Elbeeinzugsgebiets.²⁰³ Ein Vergleich der Standorte dieser Messstellen mit denen der automatischen Messstationen am Elbelauf in Tabelle 14 (S. 135) zeigt, dass sie in vielen Fällen identisch sind. Das ist nicht eigentlich überraschend, denn die grundsätzlichen wasserwirtschaftlichen Prinzipien, Monitoring-Aufgaben und -Ziele haben durch die WRRL keine Neudefinition erfahren.

Neu ist, dass der Betrachtungshorizont für die Gewässerbewirtschaftung und die EU-Berichterstattung das Flusseinzugsgebiet ist. Dies erfordert einen hohen inter- und intranationalen Abstimmungsaufwand, denn die nationalen und regionalen Zuständigkeiten für das Gewässermonitoring werden durch die Wasserrahmenrichtlinie a priori nicht berührt. D.h. in der Praxis werden kurzfristig weder die „flussgebietsbezogenen Überblicksmessstellen“ noch eventuell daraus entstandene „flussgebietsbezogene Überblicksmessstationen“ unmittelbar in die Betreiberzuständigkeit internationaler Flussgebietsgemeinschaften, wie z.B. der Flussgebietskommissionen, übergehen. Ein „Netz“ von flussgebietsweiten Warn- und Alarmsmessstationen wird also mittelfristig nicht das Netz eines einzigen „Internationalen Warn- und Alarmplan-Betreibers“ werden, aber die für die Frühwarnung notwendigen Messeinrichtungen mit heute vorhandener Technologie so verbunden werden können und müssen, dass die Anforderungen von Artikel 11 (3) I WRRL erfüllt werden.

²⁰² ENTSCHEIDUNG DES RATES vom 12. Dezember 1977 zur Einführung eines gemeinsamen Verfahrens zum Informationsaustausch über die Qualität des Oberflächensüßwassers in der Gemeinschaft (77/795/EWG), ABl. L 334 vom 24.12.1977, S. 29.

²⁰³ Erhebung der Expertengruppe „Schwebstoffe“ der ad-hoc AG „AQS“ der LAWA-AG „OW“ der FGG ELBE, Stand April 2009.

Tabelle 19 WRRL-Überblicksmessstellen im deutschen Elbeeinzugsgebiet (n. Bundesland)

LAWA-Nr.	Landesnummer	Gewässer	Messstellenname	Strom-km	Einzugsgebiet [km²]
BB04	631000001	Spree	Cottbus	231,50	2269
BB05	507310045	Spree	Neuzittau	49,00	6401
BB06	414160041	Havel	Hennigsdorf	12,50	3232
BB07	432000033	Havel	Potsdam	26,50	15610
BE01	EL_0040	Elbe	Cumlosen	470	125000
	160,00	Spree	Spandau	0,60	10104
BE04	320,00	Havel	oberh. Schleuse Spandau	0,70	3252
BE05	215,00	Dahme	Schmöckwitz	11,20	1960
BY08	F418	Sächs. Saale	Joditz	24,10	644
HH011	Uesh	Elbe	Seemannshöft	628,80	139755
HH03	Oezs/Oebu	Elbe	Zollenspieker/Bunthaus	598,70	135024
MV01	205130022	Elde	Dömitz	2,30	2626
MV02	204880024	Sude	Bandekow	8,50	2133
MV11	207180015,00	Elde	u. Parchim	69,99	1748
NI01	59152010	Elbe	Schnackenburg	474,50	125482
NI03	59752051	Elbe	Grauerort	660,60	141327
NI18	59452251,00	Ilmenau	Bienenbüttel	35,20	1545
NI21	59292010	Jeetzel	Seerau		1871
NI22	59872220	Oste	Oberndorf		1484
NI23	59652013	Lühe-Aue	Daudieck		144
NI24	59942126	Medem	Otterndorf		184
SH07	120002	Bille	Sachsenwaldau (ab 2008)	34,7	219
	120003		Reinbek		
SH08	120019	Stör	Heiligenstedten (ab 2008)	22,9	1403
	120015		Willenscharen		
SH09	120207	Elbe	Brunsbüttel	694,0	
SH10	120098	Osterau	Baß	12,3	117
SN04	OBF00200	Elbe	Schmilka, rechts	3,90	51391
SN051	OBF02810	Elbe	Dommitzsch, links	172,60	55655
SN06	OBF32300	Freiberger Mulde	Erlin	0,30	2983
SN07	OBF40500	Zwickauer Mulde	Sermuth	0,50	2361
SN08	OBF47600	Vereinigte Mulde	Bad Dübén	68,10	5995
SN10	OBF17700	Lausitzer Neiße	uh. Muskau	74,20	2558
SN11	OBF01800	Elbe	Zehren, links	89,60	54120
ST01	819380018,00	Elbe	Wittenberg	214,00	61879
ST02	732040010,00	Elbe	Magdeburg	322,00	94942
ST03	615150018,00	Schwarze Elster	Gorsdorf	3,80	5453
ST04	831000014,00	Mulde	Dessau	0,50	7399
ST07	714120017,00	Saale	Groß Rosenberg	9,50	23718
ST08	810100016,00	Unstrut	Freyburg	5,00	6327
ST09	832020017,00	Weißer Elster	Ammendorf	2,50	5384
ST10	707020018,00	Havel	Toppel	6,00	24297
ST11	712780011,00	Aland	Wanzer	4,90	1820
ST12	410195,00	Bode	Neugattersleben	6,80	
TH031	2167,00	Unstrut	Wundersleben	106,60	2494
TH06	2198,00	Saale	Camburg-Stöben	187,00	3977
TH07	2217,00	Weißer Elster	Gera unterhalb	116,00	2186
TH09	2150,00	Unstrut	Oldisleben	76,60	4174
TH11	2258,00	Saale	Rudolstadt	258,00	2679

Dass es grundsätzlich möglich ist, regionale Messnetze, einzelne Messstationen unterschiedlicher Messnetze oder ausgewählte Messdaten von solchen Stationen ohne übertriebenen zusätzlichen technischen Aufwand zu einer gemeinsamen „Informations- und Bewertungsplattform“ zu verbinden, soll hier beispielhaft das bereits in Kapitel 4.3.3 angesprochene System „Undine“¹⁷¹ der Bundesanstalt für Gewässerkunde zeigen:

Das vom BMU finanzierte BFG-Projekt „UNDINE“ (Informationsplattform „*Datengrundlagen zur Einordnung und Bewertung hydrologischer Extreme*“) wurde nicht originär aufgrund von Anforderungen der WRRL aufgelegt, sondern als Konsequenz aus dem Elbe-Hochwasser im Jahr 2002.

„UNDINE“ soll einen überregionalen Blick auf die großen Ströme in Form kompakter Beschreibungen historischer hydrologischer Extremereignisse, aktueller Messwerte sowie historischer Vergleichswerte liefern und auf Informationsquellen verweisen. Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt auf der Darstellung der Gewässerbeschaffenheit bei Extremereignissen. Informationen aus den Bereichen Hydrometeorologie, quantitativer und qualitativer Gewässerkunde werden miteinander verknüpft und überregional einheitlich dargestellt. Durch den Vergleich mit historischen Ereignissen bzw. langjährigen Kennwerten sollen aktuelle Hoch- oder Niedrigwasserereignisse besser eingeordnet und bewertet werden können.

Die Informationsplattform Undine befindet sich in Entwicklung. Informationen zum Einzugsgebiet der Elbe sind bereits verfügbar. An der Bereitstellung von Informationen für die Einzugsgebiete Rhein, Oder und Donau wird gearbeitet.

Abbildung 17 zeigt die Auswahlmaske (Karte/Tabelle) zum deutschen Elbeeinzugsgebiet, in der man per „Mausklick“ auf die roten Punkte (= Messstationen) oder die schwarzen Dreiecke (= Pegel) Informationen zu den jeweiligen Messeinrichtungen sowie eine Vielzahl aktueller und historischer Daten erhält. Ebenso können z.B. aktuelle Hochwasserwarnungen abgefragt werden oder Detailinformationen zu historischen Extremereignissen. Die anwählbaren Messstationen sind annähernd alle in Tabelle 14 (S. 135) aufgeführten. Abbildung 18 zeigt einen UNDINE-Screenshot für die Messstation Bunthaus, Hamburg, mit einigen aktuellen Daten.



Abbildung 17 Screenshot UNDINE – Auswahl der Pegel/Messstationen im deutschen Elbegebiet

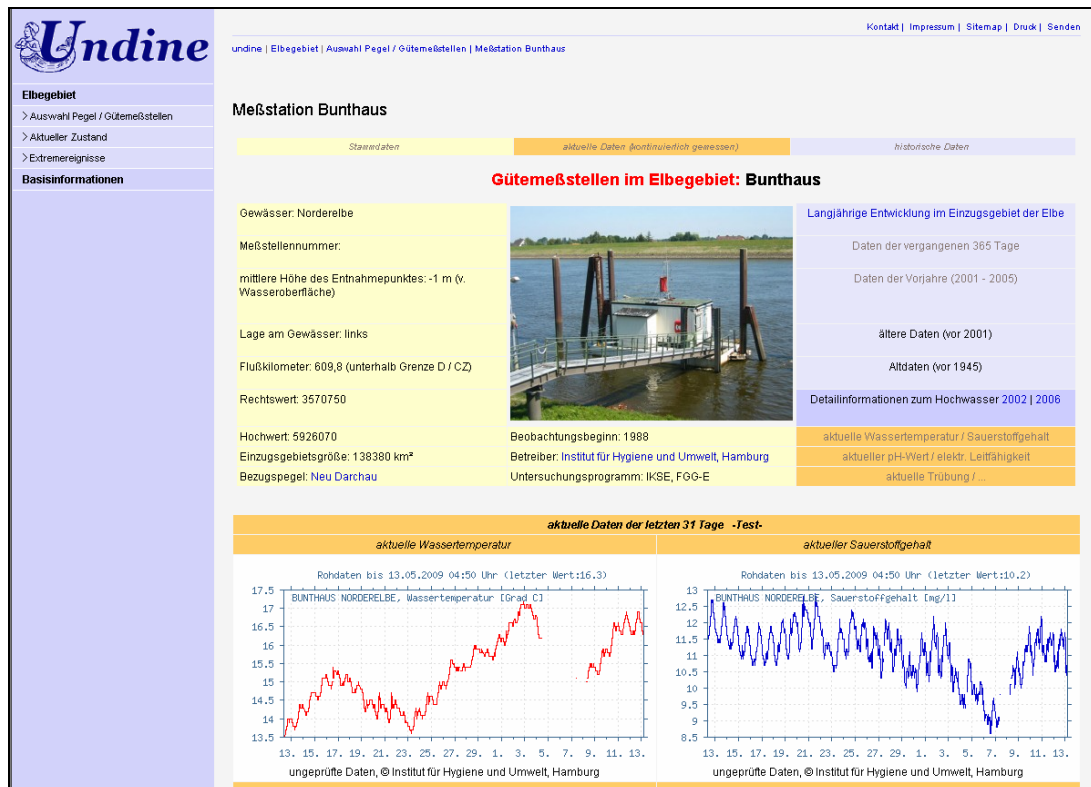


Abbildung 18 Screenshot UNDINE, Messstation Bunthaus, Hamburg mit einigen aktuellen Daten

Die Informationsplattform „Undine“ könnte zukünftig auch als flussgebietsweites Mess- und Kommunikationsnetz für die Elbe dienen. Dazu müssten alle relevanten Messstationen des Flussgebiets, also auch die tschechischen Messstationen, erfasst und die alarmrelevanten Messdaten der Messstationen verwaltet und abgebildet werden. Dadurch würden beispielsweise alle Messstationsbetreiber und ggf. angeschlossene Warnzentralen in die Lage versetzt, zeitnah auf Gewässerveränderungen in der Elbe zu reagieren. Durch Berechnungen mit dem Alarmmodell Elbe (ALAMO, s. Kapitel 8.1.1.2.5) könnten Vorhersagen zum Verlauf der Schadstoffwelle getroffen, ggf. Warnungen abgegeben und in den Informationspool der Plattform eingespeist werden. Die automatischen Probennahmesysteme in den Messstationen könnten gezielt auf eine Ereignisprobenahme vorbereitet und den Laboratorien aktuelle Verschmutzungsproben zur Verfügung gestellt werden.

8.1.1.1.2 Staatlich regionale Messstationen

Die sich „flussgebietsorganisatorisch“ anbietende hierarchische Aufteilung von Messstationen in multinational betriebene Überblicksmessstationen einerseits und Teileinzugsgebieten zugeordneten weiteren Stationen andererseits, die national oder regional betrieben werden und dem überregionalen Netz zuarbeiten, wird es nach unserer Auffassung nur in Ausnahmen geben, evt. an nationalen Grenzen. Das hängt zunächst damit zusammen, dass bereits etliche regional-/national betriebene Netze bestehen mit entsprechendem „know how“ und oft sehr spezifischen „Zusatzaufgaben“; im weiteren auch damit, dass erfahrungsgemäß wenig Neigung besteht, überregionale Systeme, auf die kaum Einfluss ausgeübt werden kann, regional zu finanzieren. Andererseits ist eine solche hierarchische Struktur für das Funktionieren eines flussgebietsweiten Warn- und Alarmnetzes mit den heute zur Verfügung stehenden web-basierten Verknüpfungsmöglichkeiten ohnehin keine notwendige Voraussetzung (s. „UNDINE“ im vorstehenden Kapitel).

Als Standorte für regionale Messstationen bieten sich ausgewählte Messstellen des Verbunds zur operativen Überwachung nach Anhang V WRRL an. Die operative Überwachung wird mit dem Ziel durchgeführt,

- ◆ den Zustand der Wasserkörper zu bestimmen, bei denen festgestellt wird, dass sie die für sie geltenden Umweltziele möglicherweise nicht erreichen und

- ◆ alle auf die Maßnahmenprogramme zurückgehenden Veränderungen am Zustand derartiger Wasserkörper zu bewerten.

Die Kriterien für die Auswahl dieser Messstellen sind gemäß Anhang V WRRL:

- ◆ Bei Wasserkörpern, die durch eine signifikante Belastung aus Punktquellen gefährdet sind, wird für jeden Wasserkörper eine ausreichende Zahl von Überwachungsstellen gewählt, um das Ausmaß und die Auswirkungen der Belastung aus Punktquellen bewerten zu können. Unterliegt ein Wasserkörper einer Reihe von Belastungen aus Punktquellen, so können die Überwachungsstellen so gewählt werden, dass das Ausmaß und die Auswirkungen der Belastungen aus Punktquellen insgesamt bewertet werden können.
- ◆ Bei Wasserkörpern, die durch eine signifikante Belastung aus diffusen Quellen gefährdet sind, wird für eine Auswahl aus den betreffenden Wasserkörpern eine ausreichende Zahl von Überwachungsstellen gewählt, um das Ausmaß und die Auswirkungen der Belastung aus diffusen Quellen beurteilen zu können. Diese Wasserkörper sind so auszuwählen, dass sie für die relative Gefahr von Belastungen aus diffusen Quellen und für die relative Gefahr des Nichterreichens eines guten Zustands des Oberflächengewässers repräsentativ sind.
- ◆ Bei Wasserkörpern, die durch eine signifikante hydromorphologische Belastung gefährdet sind, wird für eine Auswahl aus den betreffenden Wasserkörpern eine ausreichende Zahl von Überwachungsstellen gewählt, um das Ausmaß und die Auswirkungen der hydromorphologischen Belastung bewerten zu können. Die Auswahl dieser Wasserkörper muss für die Gesamtauswirkungen der hydromorphologischen Belastung auf alle betreffenden Wasserkörper kennzeichnend sein.

Überblicksmessstellen sind zumeist auch Messstellen des operativen Messstellenverbunds. Bei vor Inkrafttreten der WRRL installierten regionalen Messstationsnetzen ergeben sich durch die Vorgaben der WRRL i.d.R. keine grundsätzlichen Verschiebungen von Aufgaben oder Standorten.

8.1.1.1.3 Betriebliche Messeinrichtungen

Ein Ergebnis der Bestandsaufnahme war, dass auf Flussgebietsebene zum Thema „Systeme zur frühzeitigen Entdeckung und Frühwarnung“ auf betrieblicher Ebene kein aktueller Sachstand vorliegt (Kap. 4.3.3). Das bedeutet allerdings nicht, dass für diese Aufgaben keine Technik verfügbar wäre oder dass sie bei Anlagenbetreibern nicht eingesetzt würde.

Große Anlagen, wie das der Seveso II-RL zuzuordnende Werk Ludwigshafen der BASF Aktiengesellschaft, das als weltgrößter zusammenhängender Chemiekomplex gilt, verfügen über eine kontinuierliche „online-Überwachung“.²⁰⁴ Die Umweltüberwachung gliedert sich in eine produktionsspezifische Überwachung der Betriebe und eine allgemeine Eigenüberwachung des gesamten Werkgeländes durch eine Umweltzentrale. Zur Hauptaufgabe der Umweltzentrale gehört die kontinuierliche Umweltüberwachung rund um die Uhr. Die Messdaten von 46 betrieblichen Messstationen laufen über ein Prozessleitsystem in der Umweltzentrale auf. Zu den Aufgaben der Umweltzentrale gehört auch die Information der Behörden.



Abbildung 19 Kläranlage der BASF/ Werk Ludwigshafen (Quelle BASF)

²⁰⁴ BASF, Broschüre Umweltüberwachung, <http://www.basf.com>.

Die Überwachung des durch die firmeneigenen Wasserwerke in Mengen von ca. 40 m³/sec dem Rhein entnommenen Wassers erfolgt getrennt nach (nicht behandlungsbedürftigem) Kühlwasser (90% der Fördermenge) und Prozesswasser, das der werkseigenen Kläranlage zugeführt wird. Das Kühlwassersystem besitzt 13 Ausläufe, an denen jeweils Messstationen kontinuierlich die Wassermenge, den Gehalt an organisch gebundenen Kohlenstoff, die Temperatur und den pH-Wert messen. In der Umweltzentrale werden diese Messwerte überwacht und ggf. Störungsbearbeitungen eingeleitet. An den Kläranlagenzu- und Abläufen werden eine Vielzahl an Messgrößen überwacht. Befinden sich im Zulauf Stoffe, die den Betrieb der Kläranlage gefährden, kann das belastete Abwasser in vorhandene Speicherbecken umgeleitet und später gezielt behandelt werden.²⁰⁵ In den Meldeweg des IWAP Rhein ist die Umweltzentrale nicht unmittelbar eingebunden, Meldungsempfänger sind die lokal betroffenen Dienststellen (s. Abbildung 5, S. 137).

Dieses Beispiel zeigt eher die Obergrenze des Machbaren, aber die verwendete Messtechnik ist durchweg „Standard“ z.B. in der Prozessüberwachung von Produktionsanlagen oder in der Steuerung von Kläranlagen. Die Anforderungen an die Empfindlichkeit und die Ereigniserkennungsmethodik sind wegen der größeren Quellennähe und einfacheren Definition des Ausnahmefalls geringer als die in Messstationen für Überwachungsaufgaben in Fließgewässern (s Kap. 8.1.1.2). Technisch wäre auch eine Anbindung an z.B. web-basierte Infosysteme/-netze möglich. Ggf. sollten Kriterien für die Konzeption betrieblicher „Systeme zur frühzeitigen Entdeckung und Frühwarnung“ entwickelt werden.

²⁰⁵ Ergänzend die Information: Im Abstrom der BASF-Kläranlage Ludwigshafen liegt in etwa 20 km Entfernung die von den drei Bundesländern Rheinland-Pfalz, Hessen und Baden-Württemberg betriebene (staatliche) Messstation Worms (in Brückenpfeiler der B47, Fluss-km 443,3), die über eine umfangreiche Ausstattung sowohl für das Gewässergütemonitoring verfügt, als auch zur Detektion unerwarteter gewässerschädigender Ereignisse (kontinuierliche Messung aller „Standardparameter“, Biomonitoring, GC/MS-Screening, ereignisgesteuerte Probensammler usw., s. Kap. 8.1.1.2.4).

8.1.1.2 Ereigniserfassung und Bewertung

Während Kapitel 8.1.1.1 die flussgebietsweite Organisation der *Systeme zur frühzeitigen Entdeckung und zur Frühwarnung* betrachtete, sollen im Folgenden die technischen Anforderungen und Hilfsmittel betrachtet werden.

Zunächst bedarf es geeigneter Methoden, gewässerrelevante Ereignisse

1. weitgehend automatisch frühzeitig zu identifizieren,
2. im Hinblick auf Warn- und Alarmrelevanz zu bewerten
3. und das Ergebnis gegebenenfalls in das Regime der Warn- und Alarmpläne einzuspeisen.

Ob tatsächlich eine Warnung oder ein Alarm über die Warnzentralen an Unterlieger, potentiell bedrohte Wassernutzer, Rettungskräfte usw. verschickt wird, bedarf letztlich einer Expertenentscheidung im Einzelfall. Die notwendigen Informationen sollte der Experteninstanz aber weitestgehend automatisch und auf wesentliche Entscheidungskriterien vorselektiert und vorbewertet zur Verfügung stehen. Zur Vermeidung sowohl von Fehlalarmen als auch von Fällen unterlassener Warnungen bei nicht erkannten warnwürdigen Ereignissen bedarf es einer intelligenten technischen Strategie der Ereigniserfassung und Ereignisbewertung. Mit ersterem befasst sich das anschließende Kapitel 8.1.1.2.1 *Identifizierung von Ereignissen*. Kapitel 8.1.1.2.2 *Automatische Ereignisbewertung – Alarmindex* stellt Techniken vor, wie aus mehreren automatisch erkannten Auffälligkeiten ebenfalls automatisch eine Alarmrelevanz erkannt werden kann. Nachfolgend wird in 8.1.1.2.3 *Messstellen – Messstationen – Messnetze* die Struktur eines Wassergütemessnetzes (WGMN) im Prinzip und am Beispiel des WGMN Hamburg beschrieben. Kapitel 8.1.1.2.4 befasst sich mit Ausstattungskonzepten von Messstationen auch vor dem Hintergrund, dass kostenmäßige Abstriche an der „optimalen Lösung“ vorzunehmen sind. Grundlagen hierzu sind auch im Rahmen des UBA-Projekts EASE erarbeitet worden, für vertiefende Informationen wird auf den Abschlussbericht verwiesen.¹¹³ Rechnergestützte Schadstoffausbreitungsmodelle sind eine wertvolle Hilfe bereits in der flussgebietsspezifischen Prevention (Kap. 7.2) und ebenso in allen Ebenen des Krisenmanagements; eine Einführung in die Elbespezifische Software ALAMO soll stellvertretend für ähnliche Modelle in Kapitel 8.1.1.2.5 stehen.

8.1.1.2.1 Identifizierung von Ereignissen – Auffälligkeitstest

In Kapitel 3.3 und 4.3 ist das Erfordernis immissionsorientierter stoffbezogener und mit den WRRL-Qualitätsnormen kompatibler Warn- und Alarmschwellen hervorgehoben worden, Kapitel 8.1.2.1 stellt Vorschläge zur Ableitung solcher Werte vor. Allerdings wird es selbst bei Vorliegen entsprechender Schwellenwerte aufgrund der Stoffvielfalt derzeit mit vertretbarem Aufwand z.Z. noch nicht möglich sein, unfallbedingte Einleitungen im Gewässerlauf simultan durch analytische Identifikation aller „denkbaren“ Kontaminanten zu entdecken. Immissionsorientierte Warn- und Alarmsystem werden sich zunächst auf die kontinuierliche Messung von „Basis-Parametern“ beschränken müssen, die sich typischerweise als Folge des eingetretenen Unfalls verändern. Zu nennen sind hier die „einfachen“, allein allerdings oft wenig aussagekräftigen klassischen physikalisch-chemischen Gewässerparameter, wie Trübung, Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, UV-Absorption, Temperatur. Diese wären sinnvollerweise zu ergänzen durch Verfahren, die die Wirkung des Gewässers auf das Verhalten von Lebewesen kontinuierlich beobachten und bewerten, wie z.B. sogenannte Biomonitoring.²⁰⁶

Der klassische und weit verbreitete Ansatz, Ausnahmeereignisse in den Messdaten automatisch aufzufinden, basiert auf dem Vergleich der Messdaten mit statischen Schwellenwerten.²⁰⁷ Die Empfindlichkeit dieser Methode wird dadurch stark beschränkt, dass die typischen Monitoringparameter meist auch erheblichen natürlichen Schwankungen unterliegen, die in ihrem Ausmaß die durch „Unfälle“ im Gewässer erzeugten Veränderungen übertreffen können. Diese Schwankungen können jahreszeitlicher, tageszeitlicher oder z.B. spontan witterungsmäßiger Natur sein. Selbst bei an die bekannten periodischen Veränderungen (Sommer/Winter, Tag/Nacht usw.) angepassten Alarmschwellen würden viele Unfälle nicht erkannt.

Zur Verdeutlichung des Problems folgende Beispiele:

1. Der Kurvenverlauf in Abbildung 20 zeigt eine erhebliche Bandbreite der jährlich gemessenen pH-Werte. Die große Schwankungsbreite resultiert u.a. aus den biologischen Stoffwechselvorgängen von Algen und Wasserpflanzen im Ge-

²⁰⁶ Sofern eine begrenzte Anzahl konkreter potentieller Kontaminanten benennbar ist, gibt es Möglichkeiten zur Installation einer spezifischen „online-Analytik“; Beispiele gibt es an Rheinmessstationen, insb. in den Niederlanden, und in der Emissionsüberwachung bei großen Chemieanlagen.

²⁰⁷ Diese „Schwellen“ wären „technische“ Werte zur Unterscheidung von „normal“ zu „ungewöhnlich/unfallbedingt“ und hätten a priori keine zwingend kausale Beziehung zu gesetzlichen Normen, wie z.B. den WRRLUQN.

wässer und ist daher natürlichen Ursprungs. Statische Schwellenwerte für die ganzjährige Überwachung solcher Messwerte müssten so weit gefasst werden, dass durch natürliche Schwankungen keine Fehlalarmierungen auftreten (hier beispielhaft dargestellt als rote Linien). Die Wahrscheinlichkeit, dass eine unfallbedingte Gewässerveränderung unter diesen Bedingungen erkannt wird, ist dann sehr gering.

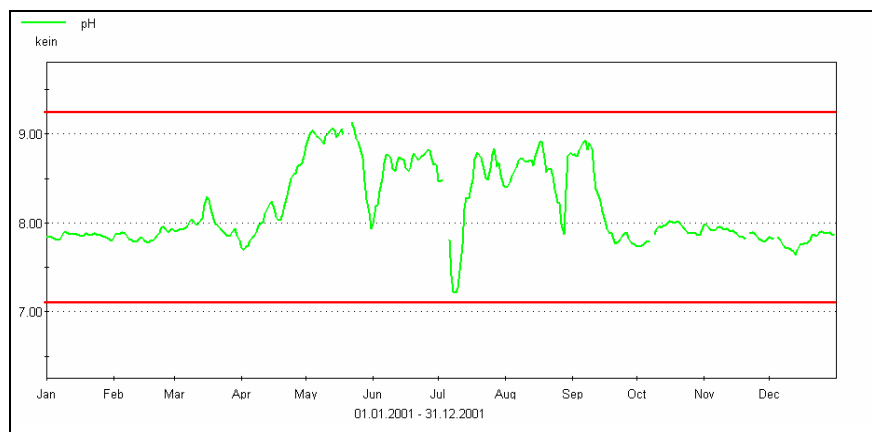


Abbildung 20 Jahresverlauf (Tagesmittelwerte, 2001) des pH-Wertes in der Elbe (Stromkilometer 610) und statische Schwellenwerte (rote Linien)

2. Auch zeitlich angepasste Schwellenwerte wären nur bedingt geeignet, weil selbst die täglichen Schwankungen der Messwerte durch natürliche Einflüsse sehr stark ausgeprägt sein können. In Abbildung 21 wird der Tages- und Nachtgang des pH-Wertes, bedingt durch die Algenaktivität, grafisch dargestellt. Die statischen Schwellen (rote Linien) müssten auch hier so gewählt werden, dass diese Schwankungen der Messwerte keinen Fehlalarm auslösen können. D.h. hier würden auch statische Schwellenwerte, die jahreszeittypische Veränderungen oder Messgrößen der vorangegangenen Woche bzw. des vorhergehenden Tages pauschal berücksichtigen, nicht zu einer für ein Unfallalarmsystem hinreichenden Empfindlichkeit führen.

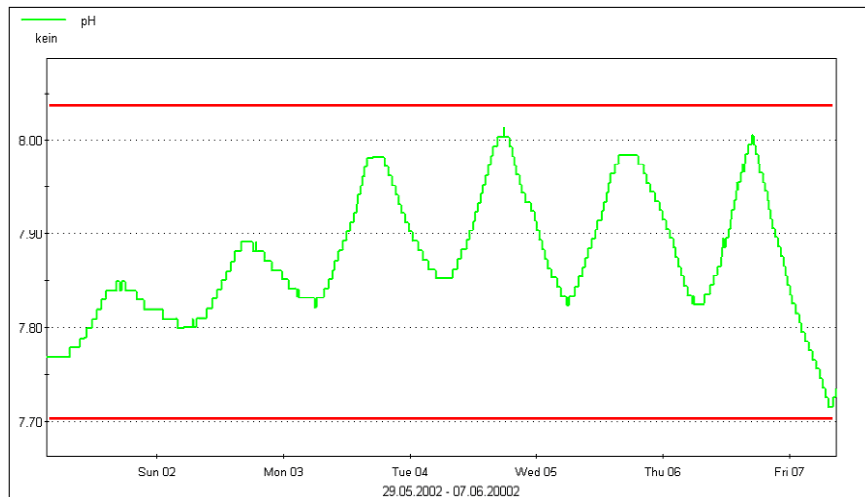


Abbildung 21 Tages- und Nachtgang des pH-Wertes (10 Minuten Mittelwerte) durch die Algenaktivität in einem Nebenfluss der Elbe (Messstation Fischerhof, Hamburg) und statische Schwellenwerte (rote Linien)

3. Erfahrungen – z.B. aus dem Wassergütemessnetz in Hamburg – haben gezeigt, dass einleitungsbedingte Gewässerveränderungen häufig innerhalb der täglichen bzw. wöchentlichen Normalschwankungsbreite liegen. Die Abbildung 22 zeigt ein Beispiel mit einer anderweitig bestätigten Einleitung: Die Abweichungen der Messdaten vom „Normalverhalten“ im Bereich der roten Markierung (oberer Rand der Grafik) sind deutlich zu erkennen. Weiterhin ist ersichtlich, dass sich diese innerhalb der Bandbreite „normaler“ Messwerte befinden. Der pH-Wert zeigt in Abbildung 22 lediglich eine Abnahme von pH 7,75 auf pH 7,6. Hätte man statische pH-Schwellen anhand der Kurvenverläufe analog zu Abbildung 20 oder Abbildung 21 festgelegt, wäre diese Auffälligkeit nicht registriert worden. Dies verdeutlicht, dass mit wöchentlich oder selbst täglich angepassten Schwellen derartige Auffälligkeiten übersehen werden können.

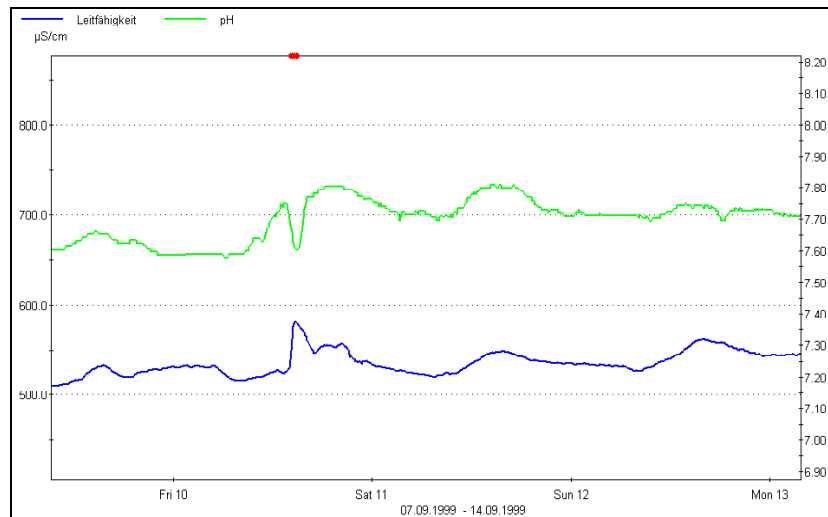


Abbildung 22 Auffälligkeit (rote Markierung) innerhalb der normalen Schwankungen durch eine Einleitung; blaue Kurve: Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]; grüne Kurve: pH-Wert

Die Lösung des Problems statischer Schwellenwerte liegt in Methoden, Auffälligkeiten aus der „Dynamik“ des Messkurvenverlaufs zu interpretieren. Das sind statistisch-mathematische Verfahren (auch als „Detektoren“ bezeichnet), die den aktuellen Messwert unter Auswertung des Messdatenverlaufs in einem unmittelbar vorausgegangenen Zeitintervall daraufhin bewerten, ob er die Kriterien einer „Auffälligkeit“ erfüllt („dynamische Auffälligkeitserkennung“). Mit Methoden, „Schwellenwerte“ ständig der jeweiligen Situation anpassen, ist es möglich, Auffälligkeiten inmitten der normalen Schwankungen der Messwerte zu finden. Als dynamische Auffälligkeitsindikatoren haben sich für den Einsatz in Messstationen drei Verfahren bewährt: Doppelsigmatest, Hinkley-Detektor und Steigungsoperatoren.²⁰⁸

8.1.1.2.2 Automatische Ereignisbewertung – Alarmindex

Eine mittels dynamischer Auffälligkeitserkennungsverfahren registrierte Auffälligkeit muss nicht zwingend auf eine unfallbedingte Gewässereinleitung hindeuten. Z.B. kann ein plötzlicher Abfall der Sauerstoffkonzentration auch natürlichen Ursprungs sein (Starkregenereignis o.ä.). Selbst die Detektion eines dramatischen Abfalls könnte in Wahrheit die Folge eines Gerätesdefekts sein.

²⁰⁸ näheres s. EASE-Abschlussbericht¹¹³, Kapitel 6.3 (Dynamische Auffälligkeitstests)

Erfahrungen zeigen, dass bei „echten“ Unfällen i.d.R. zeitnahe Veränderungen gleich mehrerer Messgrößen auftreten. Die Alarmierungssicherheit ließe sich also erhöhen, wenn die Ergebnisse der Auffälligkeitserkennung mehrerer Messgrößen kontinuierlich automatisch miteinander verglichen und bewertet würden. Abbildung 23 zeigt ein solches Ereignis:

In den Kurven des Sauerstoffgehalts (rote Kurve) und des pH-Wertes (grüne Kurve) treten geringe Abweichungen von den „normalen“ Messdaten auf, die der dynamische Auffälligkeitstest des Stationsrechners jeweils als „Auffälligkeit“ kennzeichnet (rote Markierungen am oberen Bildrand). Es stellt sich allerdings die Frage, ob das tatsächlich Anzeichen für ein ernstzunehmendes Ereignis sind, zumal die Auffälligkeiten für sich allein noch keine gewässerschädliche Belastung signalisieren. Da jedoch ein kontinuierliches Biotestverfahren (Daphnientoximeter) zur gleichen Zeit einen deutlichen Anstieg des geräteinternen „Toxizitätsindex“ (violette Kurve) anzeigt, ist das Ergebnis signifikant.²⁰⁹

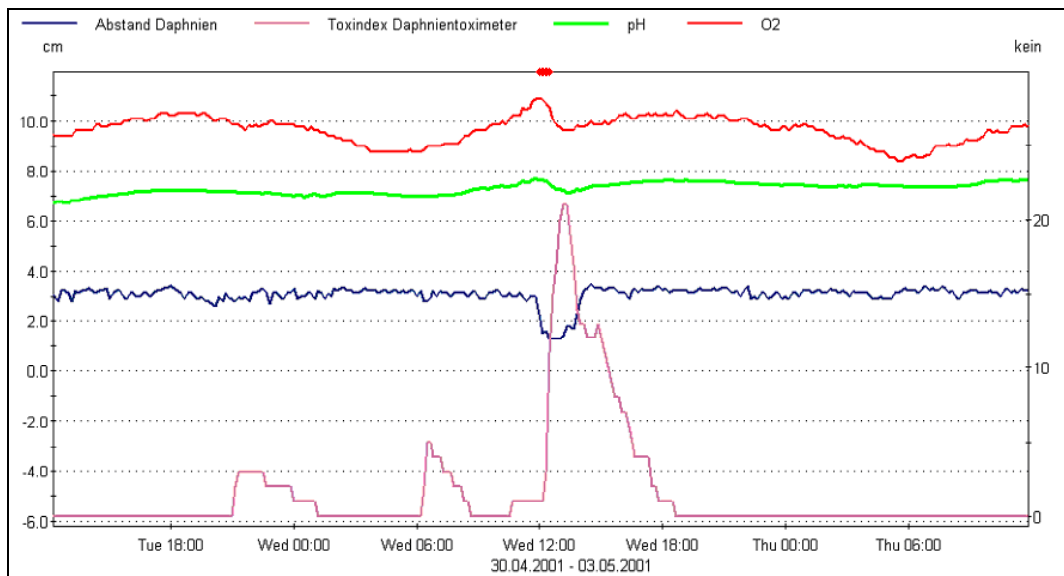


Abbildung 23 Veränderung mehrerer unabhängiger Messgrößen während eines Ereignisses (rote Markierung) in der Elbe

(Stromkilometer 610); obere rote Kurve: Sauerstoffgehalt [mg/l]; grüne Kurve: pH-Wert; blaue Kurve: mittlerer Daphnienabstand [cm]; untere violette Kurve: Toxizitätsindex des Daphnientoximeters

²⁰⁹ Die blaue Kurve stellt eine von fünf Verhaltensänderungsparametern (mittlerer Daphnienabstand) in dem Daphnientoximeter dar, die alle zusammen zum sogenannten „Toxizitätsindex“ beitragen (violette Kurve).

Durch eine rechnergesteuerte integrale Alarmerfassung würde die dynamische Auffälligkeitserfassung im Hinblick auf eine Aus- und Bewertungskomponente somit optimiert werden können. Im Rahmen des Projekts EASE wurde zu diesem Zweck der sogenannte „**Alarminde**x“ (AI) eingeführt, der in den Stationsrechnern des Wassergütemessnetzes Hamburg installiert ist.

Für dieses Verfahren werden die Ergebnisse der Auffälligkeitstests nach einem spezifischen Algorithmus zu einem Wert addiert, der als „Alarmindex“ bezeichnet wird. Der Alarmindex wird vom Messstationsrechner aus allen zu einzelnen Messgrößen registrierten Auffälligkeiten mit spezifischen Gewichtungen kontinuierlich ermittelt. Jede Auffälligkeit erhöht den Wert des AI um einen für die jeweilige Messgröße festgelegten Betrag. Für die automatische Bewertung der Warnwürdigkeit von Ereignissen können in der Auswertesoftware zwei oder mehr Grenzen frei festgelegt werden. Überschreitet der AI die erste Grenze erfolgt eine - messstationsinterne - Warnung („Ereignis“, „gelber“ Stationsalarm), bei Überschreiten der nächsten Grenze ist die „Meldestufe“ („roter“ Stationsalarm) erreicht. Damit zeitlich weit auseinander liegende Einzelauffälligkeiten kein langfristiges Anwachsen des AI provozieren, sind die Beiträge der Auffälligkeiten zum AI mit einer „Verfallszeit“ versehen, so dass sich bei Ausbleiben weiterer Auffälligkeiten der AI selbstständig wieder abbaut²¹⁰. Sämtliche von der Messstation automatisch erfassten Messgrößen, auch z.B. Werte aus Biomonitoring, wie Daphnien- oder Algentoximetern, können in das System aus Auffälligkeitstest und Alarmindexbildung einbezogen werden. Abbildung 24 zeigt schematisch den Verlauf einer Auffälligkeitserfassung mehrerer Messgrößen, bei der Alarmindex bis zur Auslösung der Meldestufe ansteigt.

²¹⁰ siehe EASE-Abschlussbericht¹¹³, Kapitel 8.2, 9.3.5

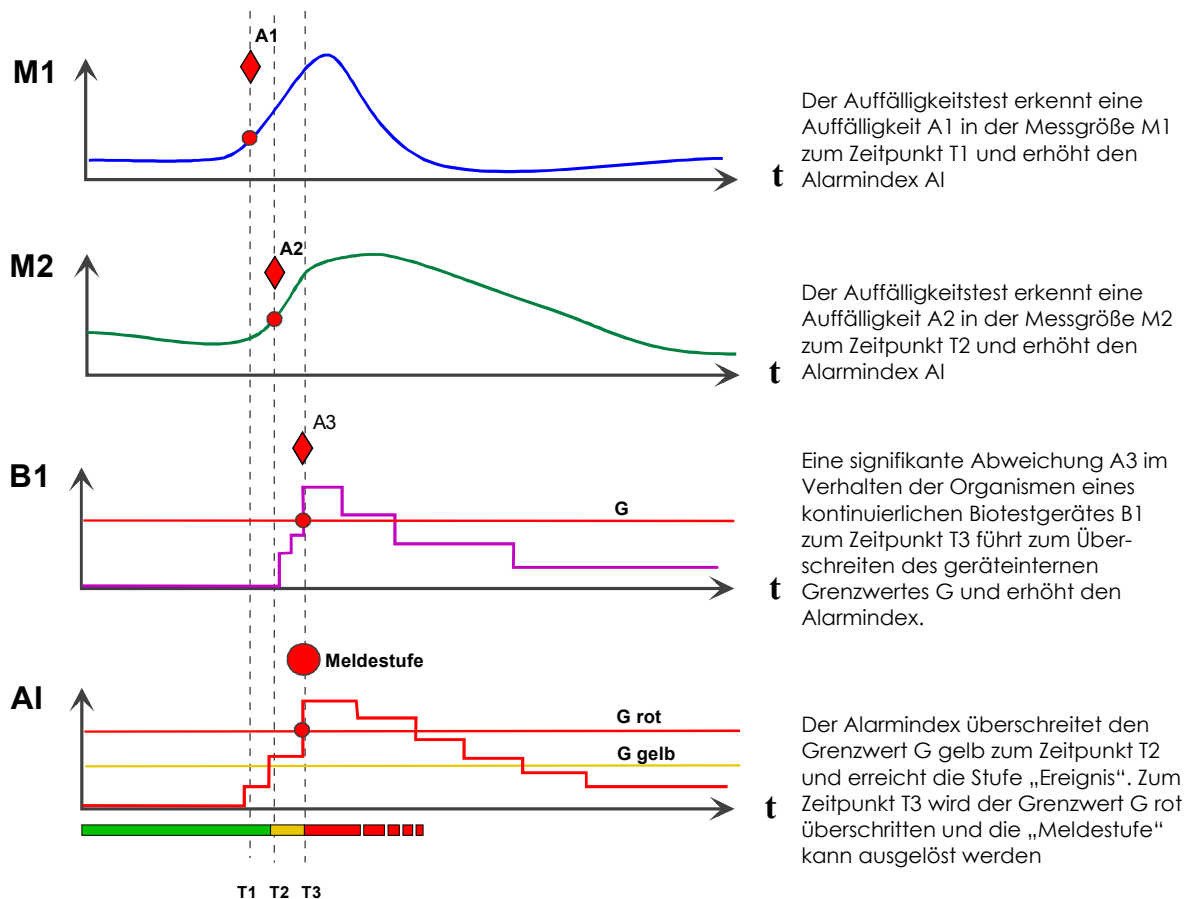


Abbildung 24 Schematischer Ablauf einer Störfallerfassung mittels Alarmindex

In der Abbildung sind die Auffälligkeiten der Messwertverläufe auch augenscheinlich deutlich. Der Stationsrechner analysiert die Messdaten mittels Auffälligkeitstest (hier Doppelsigmatest), ermittelt für die Messgrößen M1 und M2 kurz nacheinander (T1, T2) jeweils eine Auffälligkeit und kennzeichnet dies als rote Rauten A1 und A2. Etwas später zum Zeitpunkt T3 überschreitet die Messgröße B1 (Toxizitätsindex) aus einem Biotestgerät eine spezifische Grenze (G), was eine signifikante Verhaltensänderung oder Schädigung von Organismen signalisiert und vom Stationsrechner als weitere Auffälligkeit (A3) bewertet und markiert wird. Die Auffälligkeiten A1 bis A3 erhöhen jeweils den AI um einen bestimmten Betrag: Zum Zeitpunkt T2 wird nach Überschreiten der „gelben Grenze“ die stationsinterne „Warnung“ („Ereignis“, „gelber“ Stationsalarm) ausgelöst und zum Zeitpunkt T3 nach Überschreitung der „roten Grenze“ die „Meldestufe“ erreicht („roter“ Stationsalarm). Da die einzelnen Messgrößen nach einiger Zeit wieder auf „normale“ Werte zurückgehen, überschreiten die Auffälligkeiten nach jeweils festgelegten Fristen ihre „Verfallszeit“ und der AI wird nach und nach wieder auf Null zurückgesetzt.

Diese Vorgänge spielen sich auf der Ebene des Messnetzbetriebs ab – ob ein derartiges Ereignis in den Meldeweg des Internationalen Warn- und Alarmplans eingespeist wird, entscheidet eine Expertenbeurteilung. Realisierbar wäre auch, entsprechende graphische Darstellungen unmittelbar in ein Informationssystem wie UNDINE einzuspeisen.

Die Abbildung 25 zeigt ein Beispiel eines Stationsalarms aus dem Betrieb des Wassergütemessnetzes Hamburg. Im Mai 2007 meldete eine automatische Messstation an einem Nebenfluss der Elbe (Wandse) einen „roten Stationsalarm“. Die Alarmerkennungssoftware der Messstation registrierte bei mehreren Messgrößen statistisch auffällige Daten. Darüber hinaus wurde sowohl der Warnschwellenwert für die Überwachung der Sauerstoffkonzentration von 4 mg/l als auch der „fischkritische“ Sauerstoffwert von 3 mg/l unterschritten. Die Sauerstoffkonzentration sank schließlich auf Werte unter 0,5 mg/l ab. Es musste daher mit einem Fischsterben und einer starken Beeinträchtigung der gesamten Gewässerfauna gerechnet werden.

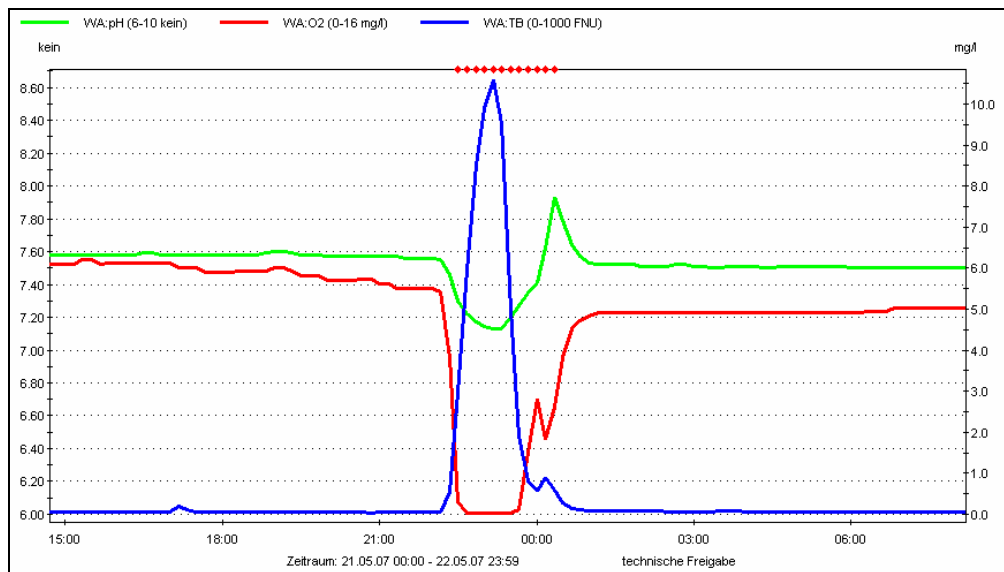


Abbildung 25 Veränderungen der Wassereigenschaften durch eine störfallbedingte Einleitung in die Wandse

(grüne Linie: pH-Wert, rote Linie: Sauerstoffkonzentration, blaue Linie: Trübung)

Deutlich ist in Abbildung 25 der starke Abfall der Sauerstoffwerte (rote Linie) bis auf 0 mg/l zu erkennen. Zeitgleich stieg die Trübung (blaue Linie) stark an und die pH-Werte (grüne Linie) nahmen ab. Das Normalniveau der Trübung liegt in der Wandse zwischen 20 und 50 FNU (Formazine Nephelometric Units). Nach starken Regenfällen können

kurzfristig Spitzenwerte bis zu 150 FNU registriert werden. In diesem Fall stiegen die Werte aber auf über 650 FNU! Die roten Markierungen am oberen Rand der Grafik kennzeichnen die darunterliegenden, vom Stationsrechner als auffällig erkannten Daten. Aus den Messdaten lässt sich erkennen, dass die Einleitung ca. eine Stunde andauerte (Beginn bis zum Maximum des Trübungspeaks bzw. pH-Wert-Peaks). Das Ereignis ist per „expert judgement“ zwar als unerlaubte Einleitung eingestuft worden, allerdings von nur lokaler Bedeutung und somit nicht in den Warn- und Armplan Elbe gemeldet worden.

8.1.1.2.3 Messstellen – Messstationen – Messnetze

Messstellen für die Überwachung des Gewässerzustands nach Artikel 8 bzw. Abhang V WRRL sind Probenahmestellen für Stichproben am oder im Gewässer, d.h. definierte Positionen (Messpunkte), an denen regelmäßig (z.B. monatlich) Stichproben entnommen werden (Abbildung 26). Die Analyse der Proben erfolgt – bis auf einige Vorortparameterbestimmungen – in Laboren. Feste Einrichtungen in irgendeiner Form fordert die WRRL hierfür nicht.



Abbildung 26 Messstelle Travehafen an der Elbe im Hamburger Hafen

„Systeme zur frühzeitigen Entdeckung oder zur Frühwarnung“ nach Artikel 11 (3) I WRRL fordern u.E. auch eine *immissionsorientierte* Erkennung und Bewertung warnwürdiger Ereignisse. In Kapitel 8.1.1.1 wurde bereits angeführt, dass dafür sinnvoll am Gewässer verteilte Messeinrichtungen erforderlich sind, die mit einer Technologie verkoppelt sind, die durch geeignete *kontinuierliche Messungen* im Wasser „Auffälligkeiten“ zunächst erkennt, sie im weiteren als „natürlich“ oder „unallbedingt“ identifiziert und schließlich nach einer Bewertung der „Relevanz“ eine Alarmentscheidung trifft. Zumindest die eigentliche Messeinheit muss ständig am Gewässer präsent sein und ist entsprechend eine feste Einrichtung, die hier als **Messstation** bezeichnet wird. Messstationen, wie sie derzeit z.B. an Elbe und Rhein eingesetzt werden, sind typischerweise in Gebäuden oder in Containern auf Pontons untergebracht (Abbildung 27) und beinhalten i.d.R. die eigentlichen Messeinrichtungen mit den zugehörigen Probenahmesystemen, einen Stationsrechner auf PC-Basis, der die Messdaten registriert, aufbereitet, ggf. bewertet und Ergebnisse simultan über eine geeignete Kommunikationstechnik an eine Zentrale weiterleitet. Messstationen sind normalerweise unbemannt, benötigen je nach Aufgaben und Ausstattung aber regelmäßige Wartung durch Personal. Im Fall der Bestückung mit einfachen im Gewässer verankerten Messsonden und Funktechnik zur Datenübermittlung kann eine Station lediglich aus einer schwimmenden Boje bestehen, die nur selten besucht werden muss. Bei Ausrüstung mit z.B. Biomonitoren und ereignisgesteuerten Probenehmern für die Laboranalytik ist intensive regelmäßige Betreuung unabdinglich.

Die automatisch arbeitenden Messstationen schaffen die Voraussetzungen für ein kontinuierliches Gewässergütemonitoring, das mit den etablierten Untersuchungsprogrammen durch Stichprobenahme nicht möglich ist. Die kontinuierlichen Messungen in diesen Stationen ermöglichen es, den zeitlichen Verlauf von Kenngrößen zu erfassen, die eine große Variabilität (meist auch eine starke saisonale und meteorologische Abhängigkeit) aufweisen oder wichtige Begleitparameter darstellen für die Bewertung der bei Stichprobenuntersuchungen gewonnenen Ergebnisse. Und – Messstationen bilden die Voraussetzung für *immissionsorientierte* „Systeme zur frühzeitigen Entdeckung oder zur Frühwarnung“ nach Artikel 11 (3) I WRRL.



Abbildung 27 Messstation Bunthaus an der Elbe in Hamburg

Standorte von Messstationen an Gewässern

Die Wahl der Standorte für Messstationen richtet sich nach den ihnen zugedachten Aufgaben; in den meisten Fällen sind die zugrundeliegenden Kriterien, auch unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte, identisch mit denen von Monitoringmessstellen. In der Schrift zum LAWA-Untersuchungsprogramm Deutschland²¹¹ sind in den 1990er Jahren folgende typische Standorte benannt:

- vor der Einmündung wasserwirtschaftlich bedeutender Fließgewässer in Seen und Küstengewässer,
- an wichtigen grenzüberschreitenden Gewässern im Bereich der Grenze,
- ober- und unterhalb von Ballungszentren und größeren Industrieansiedlungen,
- innerhalb wichtiger Flussabschnitte größerer Gewässer,
- an bedeutenden Nebenflüssen unmittelbar oberhalb des Zusammenflusses,

²¹¹ LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): Fließgewässer in der Bundesrepublik Deutschland - Empfehlung für die regelmäßige Untersuchung der Beschaffenheit der Fließgewässer in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland (LAWA-Untersuchungsprogramm), 1997.

- an anthropogen unbelasteten Flussabschnitten („Nullmessstellen“, Referenzmessstellen, Messstellen der Hintergrundbelastung).

Der Standort sollte grundsätzlich repräsentativ für einen Gewässerabschnitt und den Flussquerschnitt sein, kann jedoch bei spezifischen emissionsorientierten Überwachungsfunktionen von diesem Grundsatz abweichend gewählt werden. Der Standort sollte neben der Messaufgabe auch die logistischen Gegebenheiten vor Ort berücksichtigen. Eine Installation der Messstation in der Mitte eines Gewässers wäre messtechnisch zu favorisieren, ist aber in den allerwenigsten Fällen möglich. Die Station sollte möglichst nahe am Stromstrich (fließtechnisch die Mitte des Flusses) liegen, um eine möglichst große Repräsentativität der Messungen und ggf. der Probenahme zu erreichen. Dies kann in der Regel am einfachsten an einem so genannten Prallufer erreicht werden. Wenn die Station bestimmte „Fahnen“ beobachten soll, ist das speziell zu berücksichtigen. Dies ist zum Beispiel an der Rheingütestation Worms der Fall, wo verschiedene Entnahmepunkte im Querschnitt die Abwasserfahne der BASF erfasst werden sollen (standortangepasste Messstrategie).

Bei der Planung von Messstationen sollten Voruntersuchungen mittels Längs-, Quer- und Tiefenprofilen erfolgen. Dies ist durch mobile Messungen möglich. Die Ergebnisse vorangegangener Monitoringprogramme können auch wertvolle Hinweise bei der Standortwahl liefern.

Bei der Standortwahl sind weitere Störungen zu berücksichtigen, die sich aus dem Einzugsgebiet selbst ergeben. So kann Treibgut die Wasserentnahmeeinrichtungen oder die gesamte Station beschädigen, feineres Treibgut kann das Rohrsystem verstopfen oder die Funktion der Pumpen und Messsysteme beeinträchtigen. Stark schwankende Wasserstände, Fluten oder Eisgang führen in Stationen immer wieder zu Ausfällen. Diese Probleme können durch eine geschickte Standortwahl minimiert werden.

Messnetze

Messnetze vereinen mehrere Messstationen untereinander und mit einer Zentrale. In verschiedenen Ländern der Bundesrepublik Deutschland werden Messnetze zur ständigen Gewässergüteüberwachung betrieben (s. auch Kap. 8.1.1.1.2).

Koordiniert werden die Messstationen von einer **Messnetzzentrale**. Zu deren Aufgaben gehören

- ◆ Datensammlung / Datenhaltung / Datenaufbereitung,
- ◆ Aus- und Bewertung der Daten,
- ◆ Koordination der Messstationen und deren Betreuung.

Bislang werden Ausrüstung und Steuerungsprogramme für Messnetzzentralen nicht als Standardprodukte auf dem Markt angeboten. Dies erklärt auch die hohen Kosten für den Aufbau einer Messnetzzentrale. Zu den neueren Entwicklungen sowohl zur Messstations- als auch zu Messnetzsteuerungen siehe Kapitel *Ausstattungskonzepte für Messstationen/Messnetze* (8.1.1.2.4).

Das Wassergütemessnetz Hamburg

Als Beispiel für Struktur und Ausstattung eines staatlich regionalen Messnetzes sei im Folgenden das Hamburger Wassergütemessnetz (WGMN Hamburg)²¹⁷ kurz beschrieben.

Das WGMN Hamburg mit biologischem Frühwarnsystem erfüllt folgende Aufgaben:

- Früherkennung von Unfällen und unerlaubten Einleitungen,
- ereignisgesteuerte Probenahme für begleitende Laboruntersuchungen,
- Schutz von Trinkwassergewinnungsgebieten mit Oberflächenwasseranreicherung,
- Abschätzung des Gefährdungspotentials, das von Einleitungen ausgeht,
- Hinweise auf Verursacher von Gewässerverunreinigungen,
- Prävention: kontinuierliche Gewässerüberwachung schützt durch Abschreckung vor unerlaubten Einleitungen oder sonstigen Gewässerverschmutzungen,
- Aufzeigen von kurz- und langfristigen Veränderungen der Wasserqualität als Basis für wasserwirtschaftliche Maßnahmen (z.B. Einstellung von Baggerungen bei Sauerstoffmangel),
- Kontrolle von Wärmelastplänen,
- Erfolgskontrolle von Gewässermaßnahmen (z.B. Elbe- und Alsterentlastungskonzept),

- sichere Unterbringung für Messeinrichtungen der IKSE- und WRRL-Überwachungsprogramme (z.B. Schwebstoffprobensammler)

Das Wassergütemessnetz Hamburg wird seit 1988 mit zehn Messstationen an allen wichtigen Fließgewässern betrieben (Abbildung 28).



Abbildung 28 Automatische Messstationen in Hamburg (grün unterlegt – Stationen die zusätzlich ein Biologisches Frühwarnsystem betreiben)

An allen Stationen werden die chemisch-physikalischen Messgrößen Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit, Trübung und Temperatur automatisch und kontinuierlich rund um die Uhr erfasst. In den auch zur Erfüllung internationaler Vereinbarungen bedeutenden Elbe-Stationen Bunthaus und Seemannshöft (IKSE), der Station Fischerhof an der Bille (Einleitung von Oberflächenwasser in ein Trinkwassergewinnungsgebiet) und der Station Wandsbeker Allee an der Wandse wird darüber hinaus ein Biologisches Frühwarnsystem betrieben, das toxische Wirkungen im Wasser registrieren kann (grün unterlegte Stationsbezeichnungen). Diese Stationen sind mit automatischen Probennehmern ausgestattet, die bei Gewässerunfällen Proben für detaillierte Laboranalytik zur Verfügung stellen. Zum Teil werden in den Stationen zusätzlich Geräte zur Öl-

Detektion und zur Messung der UV-Absorption (Erkennung organischer Verunreinigungen) eingesetzt. In den Messstationen werden die Gewässerdaten in 10-Minuten-Mittelwerten aufgenommen, in Stationsrechnern zwischengespeichert, bewertet und über ISDN an den Zentralrechner weitergeleitet (einschließlich erkannter Auffälligkeiten/Alarmmeldungen).

Große Bedeutung wird den Methoden des biologischen Effektmonitorings zugemessen, die akut toxische Wirkungen summarisch anzuzeigen vermögen. Daher werden in vier Hamburger Messstationen automatisch arbeitende Testsysteme mit Wasserflößen (*Daphnia magna*) und Grünalgen (*Chlorella vulgaris*) eingesetzt. Das Daphnientoximeter überwacht mit Hilfe einer Kamera die Bewegungen von Daphnien. Bei signifikanten Änderungen des Verhaltens kann auf eine akute Gewässerbelastung geschlossen werden. Beim Algentoximeter wird eine Schädigung der Algen über eine Hemmung der Photosyntheseaktivität automatisch registriert.

Die Stationen sind mit der beschriebenen Technologie von „Dynamischer Auffälligkeitserkennung“ und „AlarmindeX“ ausgestattet und melden erkannte Stationsalarme an die Messnetzzentrale. Ein bei der Zentrale eingehender Alarm wird automatisch per Mail oder SMS an die Mitarbeiter weitergeleitet. Zeitgleich wird in der Station automatisch eine Alarm-Probenahme gestartet. Durch die zielgerichtete chemische Analyse der sichergestellten Proben kann die Art der Verunreinigung ermittelt sowie möglicherweise direkt auf den Verursacher geschlossen werden. Das Wassergütemessnetz stellt so sicher, dass plötzlich auftretende toxische Gewässerbelastungen frühzeitig erkannt und kurzfristig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. So wird zum Beispiel bei einem Alarm an der Station Fischerhof die Einspeisung von Oberflächenwasser in das Trinkwassergewinnungsgebiet gestoppt.

8.1.1.2.4 Ausstattungskonzepte für Messstationen/Messnetze

Für die Messstationen selbst gibt es von einigen Herstellern weitgehend komplette Stationssteuerungen. Diese können aber bisher nicht die Anforderungen an die Funktionsfähigkeiten erfüllen, wie sie sich nach den Ergebnissen des Projektes EASE¹¹³ darstellen. Mit der technischen Beschreibung von AlarmindeX und Auffälligkeitstest wird eine einfache Implementierung dieser Module ermöglicht.²¹² Für die Datenhaltung

²¹² s. Kapitel 8.2, EASE-Abschlussbericht¹¹³

in den Messstationen mit Pflege, Archivierung, Darstellung und Exportfunktionen sind standardisierte (Software-) Lösungen erst am Beginn der Entwicklung (s. Ende dieses Kapitels). Die Verbindung für den Datentransfer zwischen Zentrale und den Stationen kann heute zur Erreichung hoher Transferraten via DSL-Verbindung realisiert werden.

Die Ausstattung von Messstationen und Messnetzen richtet sich nach ihren Untersuchungsaufgaben und den örtlichen Voraussetzungen, einschließlich personeller und finanzieller Ressourcen. In den vorangegangenen Kapiteln wurden einige aus hiesiger Sicht für ein funktionierendes Frühwarnsystem bedeutende Ausstattungskomponenten angesprochen und z.T. näher beschrieben. Aus verschiedenen Gründen (Kosten, Zugänglichkeit, Wartungsintensität o.ä.) werden oftmals nicht alle dieser Komponenten zu realisieren sein, so dass sich die Frage nach einem sinnvollen zweckorientierten Ausstattungskonzept für Messstationen stellt. Im Rahmen des EASE-Projektes ist ein abgestuftes erweiterbares modulares Konzept erarbeitet worden, das verschiedene instrumentelle Ausstattungsmöglichkeiten den damit erreichbaren Leistungen und damit verbundenen Kosten gegenüberstellt.²¹³ Eine zusammengefasste Kostenübersicht für Messstations-/ Messnetzausstattungen gibt Tabelle 21 am Ende dieses Kapitels.

Das Stufenkonzept sieht drei aufeinander aufbauende Ausstattungsprogramme vor:

- das *Grundmessprogramm*,
- das *Erweiterte Grundmessprogramm* und
- das *Erweiterte Messprogramm*.

Die in den einzelnen Programmen angeführten Ausrüstungskomponenten sind als Beispiele und Anregungen zur Orientierung zu verstehen. Sie bedeuten keine Bewertung oder Präferenz für bestimmte Hersteller oder Produkte. Je spezieller die Funktionen der Komponenten sind, desto kleiner ist naturgemäß der Anbietermarkt, um einige Eigenentwicklungen oder Anpassungen wird man möglicherweise nicht herum kommen.

²¹³ siehe EASE-Abschlussbericht¹¹³ - Kapitel 9.3

Grundmessprogramm

Das *Grundmessprogramm* beschreibt die ersten, relativ kostengünstigen Schritte zur gerätetechnischen Ausstattung einer Messstation zur Erfassung plötzlicher Gewässer- veränderungen. Die Ausrüstung umfasst die wichtigsten physikalisch-chemischen Grundmessgrößen sowie die Datenerfassung der Messwerte in den Messgeräten. Diese Ausbaustufe ermöglicht eine manuelle und nachträgliche Bewertung dieser Gewässerdaten. Die Anbindung der Messgeräte an einen Stationsrechner erleichtert die Verwaltung und Auswertung der Daten erheblich. Eine zeitnahe automatische Erkennung von Ereignissen im Gewässer ist nicht möglich oder nur bei kontinuierlicher Beobachtung der Messdaten durch Bedienungspersonal. Das Grundmessprogramm ist in 2 Stufen unterteilt.

- Stufe 1** Die erste Stufe beinhaltet die Messung der fünf „Basis-Wasserkenngroößen“ (Sauerstoffgehalt, Wassertemperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit sowie Trübung) und Erfassung der Daten in den Messgeräten. Plötzliche Veränderungen der Wasserbeschaffenheit können mit diesen 5 Kenngroößen häufig registriert werden. In der Regel ist es nicht möglich, allein durch die Verwendung dieser Gerätekombination eindeutig zwischen unfallbedingten und natürlichen Gewässerveränderungen zu unterscheiden (z.B. starke Regenfälle).
- Stufe 2** Ausstattungserweiterung durch einem Stationsrechner zur Datenerfassung, was die vergleichende Auswertung und Bewertung der Ergebnisse durch das Personal erheblich vereinfacht.

Erweitertes Grundmessprogramm

Durch das *Erweiterte Grundmessprogramm* wird sowohl eine automatische simultane Detektion von auffälligen Gewässerzuständen als auch eine ereignisgesteuerte automatische Entnahme von Gewässerproben ermöglicht. Um die Aussagesicherheit hinsichtlich der Registrierung von Unfällen zu erhöhen, wird das Messprogramm durch eine weitere, relativ kostengünstige Messgröße ergänzt. Das *Erweiterte Grundmessprogramm* ist in 3 Stufen (Stufe 3 bis 5) unterteilt.

- Stufe 3** Der Stationsrechner wird um eine spezielle Software zur automatischen Datenanalyse (Dynamischer Auffälligkeitstest und Alarmindex) erweitert. Dies realisiert eine automatische und kontinuierliche Kontrolle der Messwerte. Plötzliche Veränderungen der Wasserbeschaffenheit können jetzt unmittelbar detektiert und gemeldet werden.
- Stufe 4** Die Messstation wird mit einem automatischen Probenehmer ausgerüstet. Diese Probenehmer ermöglichen eine zeitnahe ereignisgesteuerte automatische Gewinnung von relevanten Wasserproben für die anschließende Analyse im Labor. Diese Untersuchungen können Aufschluss über das Gefährdungspotential einer Wasserveränderung geben und können dazu beitragen, den Verursacher der Gewässerverschmutzung zu ermitteln. Sogenannte selbstentleerende Probenehmer haben sich hier besonders bewährt (Abbildung 29).



Abbildung 29 li.: Selbstentleerender Probenehmer (ORI), re.: Radioaktivitätserfassung in Hamburger Messstation

- Stufe 5** Die Ausstattung der Station wird um eine UV-Absorptionsmessung ergänzt. Die UV-Absorptionsmessung wird als Summenparameter zum Detektieren bestimmter gelöster organischer Belastungen verwendet. Die Geräte sind

eine kostengünstige und wartungsarme Alternative zu DOC-, BSB-Geräten etc.. Bei der Verwendung dieser Messsysteme ist zu beachten, dass auch der natürliche Eintrag von Huminstoffen (Gelbstoffen) zu einer plötzlichen Erhöhung der SAK-Werte führen kann (z.B. bei starken Regenfällen). Zur Absicherung und Unterscheidung der Messergebnisse wird daher in Stufe 8 eine Gelbstoffmessung vorgeschlagen.

Erweitertes Messprogramm

Im *Erweiterten Messprogramm* erfolgt die Ergänzung der Messgeräteausrüstung mit sehr leistungsfähigen Geräten zur Erfassung von gewässergefährdenden Substanzen bzw. Stoffgemischen. Aufgrund der Komplexität dieser Geräte ist der Anspruch an das Bedienungspersonal hoch, die Geräte sind in Anschaffung und Unterhalt kostenintensiv und der erforderliche Aufwand für Betrieb und Wartung ist zumeist erheblich.

Das *Erweiterte Messprogramm* umfasst einen Großteil der in Europa geläufigen Messsysteme und ist ebenfalls in mehrere Stufen gegliedert. Die Geräte werden in verschiedene Kategorien unterteilt. Anders als im Grundmessprogramm ist es hier nicht erforderlich alle Geräte einer Stufe in der Messstation zu installieren bevor mit der Ausrüstung von Geräten aus den folgenden Stufen begonnen wird. Vielmehr sollte bei der Auswahl der Geräte aus dem Erweiterten Messprogramm eine Selektion getroffen werden, die sich an den konkreten Messaufgaben orientiert.

Ein großer Teil dieser Geräte kann direkt Aufschluss über das von der Gewässerveränderung ausgehende Gefährdungspotential geben. Dies gilt hauptsächlich für die Geräte der Stufen 6 und 7.

Am Ende des Ausstattungskonzeptes finden sich einige Geräte und spezielle Probennahmesysteme, die nicht unmittelbar zur Alarmgebung beitragen. Diese Geräte profitieren in erster Linie von der diebstahl- und witterungsgeschützten Einbaumöglichkeit mit Energieversorgung und werden für spezielle Überwachungsaufgaben verwendet, Trendanalysen, Mischprobengewinnung über längere Zeiträume, Schwebstoffsammler o.ä.. Das *Erweiterte Messprogramm* ist in 4 Stufen (Stufe 6 bis 9) unterteilt.

Stufe 6 Hier erfolgt die Ausstattung der Station mit kontinuierlichen Biotestverfahren (Biomonitoren). Bei der Vielzahl der havariebürtigen potentiellen Schadstoffe ist es kaum möglich, sämtliche Einzelsubstanzen mit Hilfe kontinuierlicher physikalisch-chemischer und chemischer Überwachung zu erfassen. Beim Biomonitoring wird „standardisiertes biologisches Material“ unter definierten Bedingungen mit dem Flusswasser in den Testeinrichtungen der Messstationen exponiert. Das Biomonitoring kann als Effektmonitoring die Wirkung von Schadstoffen – speziell bei akuten, z.B. havariebedingten Schadstoffschüben – auf Organismen verschiedener trophischer Stufen des Nahrungsnetzes zeitnah anzeigen (erprobte Gerätebeispiele: Algentoximeter (Abbildung 30), Daphnientoximeter (Abbildung 31), Muscheltoximeter, Fischtoximeter, Bakterientoximeter).^{214, 215, 216} Da die verschiedenen Testorganismen unterschiedlich empfindlich gegenüber Schadstoffen reagieren, können mehrere Tests parallel als "Testbatterie" eingesetzt werden.

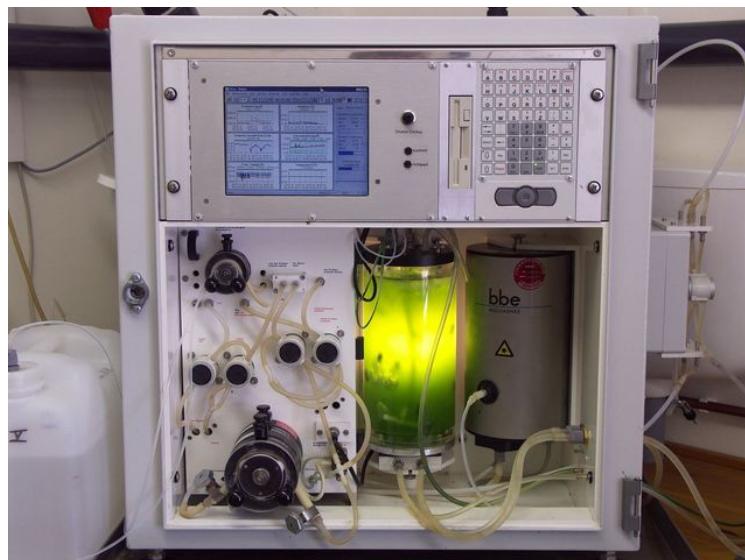


Abbildung 30 Algentoximeter in Hamburger Messstation (bbe)

²¹⁴ LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser), *Empfehlungen zum Einsatz von kontinuierlichen Biotestverfahren für die Gewässerüberwachung*, 1996.

²¹⁵ LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): Einsatzmöglichkeiten des Biomonitorings zur Überwachung von Langzeit-Wirkungen in Gewässern, 2000.

Stufe 7 Besteht an einem Gewässer eine bekannte Problematik für bestimmte eingeleitete Stoffe, können die Messsysteme aus dieser Stufe zum Einsatz kommen. Standortangepasste Messsysteme sind geeignet, bestimmte bekannte Belastungen gezielt zu registrieren; in Messstationen erprobt sind z.B. Radioaktivitätssonden, GC/MS, HPLC/DAD, Öldetektoren (Abbildung 29, Abbildung 32). Mit fast allen Geräten können direkte Aussagen über die Art und das Gefährdungspotential der Gewässerbelastung getroffen werden. Da diese Geräte auch in der Abwasserüberwachung z.B. von Chemiebetrieben eingesetzt werden, sind sie weniger exotisch, als man gemeinhin annimmt.

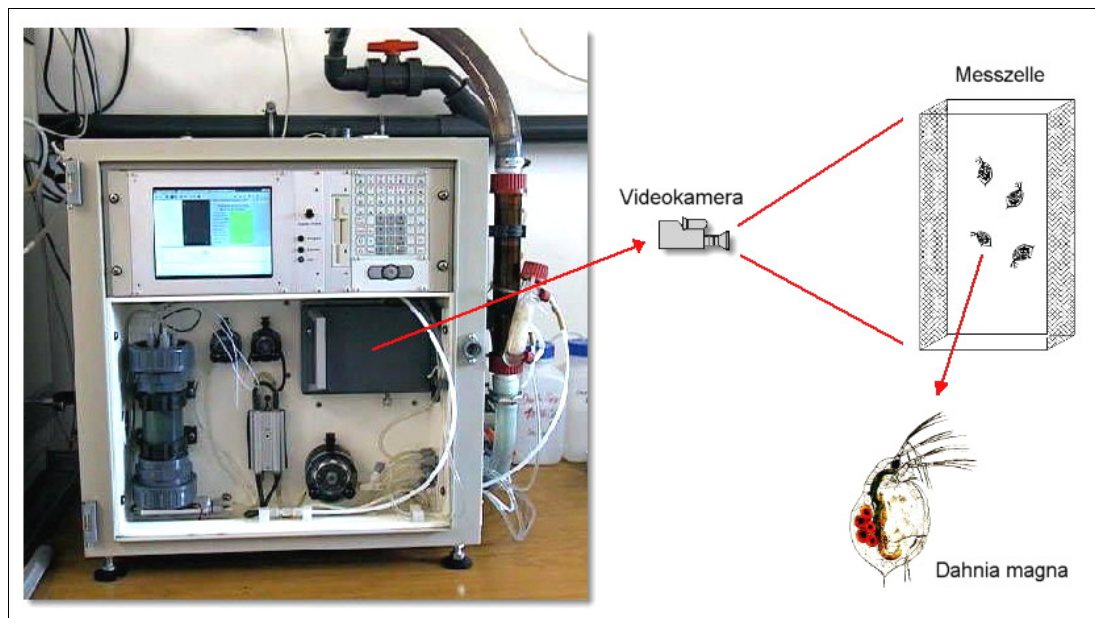


Abbildung 31 Daphnientoximeter in Hamburger Messstation (bbe)

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

²¹⁶ In Messstationen lassen sich auch Biomonitoring für die Erfassung von Langzeitwirkungen, Bioakkumulationsverhalten oder Bioverfügbarkeit in realem Flusswasser geschützt unterbringen.



Abbildung 32 li.: GC/MS Rheingütestation Worms, re.: HPLC/DAD Messstation Bimmen

Stufe 8 Verschiedene Messverfahren zur Ermittlung von Summenparametern können die Analysen in den Messstationen ergänzen. Mit diesen Geräten ist es in der Regel nicht möglich, eindeutig auf eine schädliche Gewässer-
verunreinigung zu schließen. Diese Geräte werden auch in vielen anderen Überwachungsbereichen eingesetzt (z.B. Produktions-, Abwasserkontrolle) und sind geeignet, mittels „Indikatorparametern“ standortangepasst bestimmte potenzielle Belastungsquellen gezielt (emissionsorientiert, produktions-, anlagenspezifisch) zu überwachen. Beispiele sind Gelbstofffotometer (Huminsäurebestimmung als Ergänzung zur UV-Sonde in Stufe 5), Nährstoffanalysatoren, TOC-Monitore, Pegelmesser zur Detektion von Regenereignissen u.ä..

Stufe 9 In dieser Stufe sind verschiedene Probensammler aufgelistet. Mit diesen Geräten können über einen längeren Zeitraum verschiedene Proben genommen werden, um zusätzliche Informationen über Gewässerbelastungen (u.a. Akkumulationsverhalten von Schadstoffen, Langzeitbelastungen, Trendermittlungen Schadstoffgewinnung) zu gewinnen. Schadstoffbelastungen verschiedenen Materials (Wasser, Schwebstoffe) können im Labor untersucht werden. So erhält man zusätzliche Monitoringdaten, aber auch Informationen für die Bewertung von Ereignissen.

Als „System zur frühzeitigen Entdeckung und zur Frühwarnung“ gemäß der Anforderungen von Artikel 11 (3) I WRRL wird seitens der Autoren eine Mindestausstattung bis Stufe 3, besser Stufe 4 des Ausstattungskonzepts empfohlen, also

- ◆ kontinuierliche Messung mindestens der 5 Basisparameter, zentrale Erfassung und Speicherung der Messdaten
- ◆ dynamischer Auffälligkeitstest
- ◆ „AlarmindeX“ zur automatischen Ereignisbewertung
- ◆ ereignisgesteuerte Probenahme.

Mit Stufe 3 (Grundparameter/ Dynamischer Auffälligkeitstest/ AlarmindeX) erreicht man eine einigermaßen zuverlässige Ereigniserkennung, jedoch nur mit „echter“ Stoffanalytik lassen sich stoffspezifische Prognosen und Maßnahmen treffen. Wenn keine Analysensysteme in der Messstation vorhanden sind, sollte mindestens ein ereignisgesteuertes Probenahmesystem vorhanden sein (Stufe 4; tabellarische Übersicht s. Tabelle 20).

Weitere Messtechnik zur Plausibilisierung und Erhöhung der Aussagesicherheit sollte situations- und standortangepasst gewählt werden. Die Meldung in den Meldeweg des Internationalen Warn- und Alarmplans sollte auf der Basis von „expert judgement“ erfolgen. Es wird empfohlen die Messdaten online über web-basierte Informationssysteme allen potentiell Betroffenen ständig bereitzustellen. Abbildung 33 zeigt schematisch am Beispiel der Rheingütestation Koblenz die messtechnische Ausstattung einer primär für das Qualitätsmonitoring eingerichteten Messstation der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz (BfG). Die Ausstattung im messtechnischen Bereich entspricht im wesentlichen der einer Frühwarnstation. Um eine solche Station für Frühwarnaufgaben zu ertüchtigen, müsste letztlich lediglich eine Nachrüstung im Bereich Anlagensteuerung (Ereigniserkennung, Meldemanagement u.ä.) erfolgen, also Software und Rechenanlage (PC), wie es nachfolgend beispielhaft beschrieben ist.

Neue Entwicklungen im Bereich Messstations-/Messnetzsteuerung

Z.Z. wird im Institut für Hygiene und Umwelt an der 3. Ausbaustufe des Wassergütemessnetzes Hamburg²¹⁷ gearbeitet (WGMN 3). Kernstück ist der Aufbau einer neuen Messnetzsoftware und der erforderlichen EDV-Struktur zusammen mit der Firma AJ Blomesystem²¹⁸. Zentralserver, Stationsrechner und Clients (z.B. Arbeitsplatzrechner) sollen modular so verbunden werden, dass dieses System an beliebige Messnetze adaptierbar und erweiterbar ist, wobei z.B. der Zentralserver auch im Internet lokalisiert sein kann. Mit entsprechend standardisierten Systemen könnten Messnetze weitaus besser als bisher im Hinblick auf die Anforderungen der Frühwarnung optimiert werden.

Die künftige EASE-kompatible Grundstruktur, „**ajb Environment Monitor**“ genannte Applikation besteht aus drei Komponenten:

1. ajb EnMo Server

Im ajb EnMo Server werden alle Daten der ajb EnMo Applikation zentral abgelegt und verarbeitet. Hierin werden zyklisch die Messergebnisse der angebundenen Messstationen (ajb EnMo Site) übertragen und verarbeitet. Die in den Messstationen ermittelten Ergebnisse werden im Stationsrechner kontinuierlich bewertet und wenn Abweichungen von den als normal geltenden Gegebenheiten ermittelt werden, können Mitteilungen an dafür vorgesehene Empfänger versendet werden.

2. ajb EnMo Site

Dieser Teil der Applikation wird auf einem Rechner innerhalb der Messstation ausgeführt und verarbeitet die von den Messgeräten gemessenen Werte. Dabei werden aus den kontinuierlichen Messdaten Mittelwerte gebildet. Durch die Bewertungssoftware ITSees können die Messdaten bereits in der Station auf Auffälligkeiten hin analysiert werden. Wird eine Auffälligkeit ermittelt, kann komplett automatisiert auf ein solches Ereignis reagiert werden. Beispielsweise könnte bei einer Auffälligkeit ein Alarm und eine automatische Probenahme ausgelöst werden. Diese Aktionen werden komplett autark, d.h. auch ohne Verbindung zum zentralen Server - wichtig bei Netzausfall - ausgelöst. In zykli-

²¹⁷ WGMN Hamburg, Freie und Hansestadt Hamburg, Institut für Hygiene und Umwelt, www.hamburg.de/wasserguetemessnetz.

²¹⁸ AJ Blomesystem GmbH, Konrad-Zuse-Straße 1, 07745 Jena, www.aj-blomesystem.de.

schen Zeitabständen werden die Messdaten und Bewertungen auf den zentralen *ajb EnMo Server* übertragen.

3. **ajb EnMo Client**

Dies ist die grafische Benutzerschnittstelle (GUI) der Applikation mit der ein Benutzer auf die Daten bzw. die Funktionen der *ajb EnMo Applikation* zugreifen kann. Es können Daten abgefragt und eingegeben werden. Auch der Zugriff auf Funktionen die zur Bearbeitung/Auswertung der Daten benötigt werden können hier aufgerufen bzw. ausgeführt werden.

Für die Kommunikation der einzelnen Softwarekomponenten wird eine Infrastruktur vorausgesetzt, wie sie für die Kommunikation eines Browsers zum Surfen im Internet (HTTP; Port 80) benötigt wird. Zur Absicherung der Kommunikation ist eine Anmeldung am System mittels Benutzerkennung und Passwort erforderlich. Dies gilt für die Anmeldung der Clients am zentralen *ajb EnMo Server* sowie für die Anmeldung des *ajb EnMo Server* an den Messstationen (*ajb EnMo Site*). Die Applikation setzt auf einer Microsoft Windows Betriebssystem Umgebung auf. Die *ajb EnMo-Applikation* benötigt weitere Softwareprodukte um eingesetzt werden zu können. Hinzu gehören eine Datenbank und ein Reporting Tool.

Die Kosten für das beschriebene Softwarepaket als Ausstattung für ein Messnetz mit einer Zentrale und zehn Messstationen belaufen sich größenordnungsmäßig auf 150.000,- €. Die verwendete PC- und Servertechnik ist gängiger Standard.

Tabelle 20 Stufenprogramm zur Ausstattung von kontinuierlich arbeitenden Messstationen

		Stufe	Ausstattung	Bemerkungen
Grundmessprogramm	1	keine automatische Bewertung	Multiparametermesssystem - Wassertemperatur - Sauerstoffkonzentration - pH-Wert - Leitfähigkeit - Trübung	Leitparameter für plötzliche Veränderungen im Gewässer, Alarmauslösung nur bei ständiger Datenbeobachtung durch fachkundiges Personal möglich.
	2		Datenerfassung durch Stationsrechner	Erleichterung von Datenerhaltung und Auswertung
Erweitertes Grundmessprogramm	3	automatische Ereigniserkennung und Bewertung, aber keine Warnung auf der Basis von Stoffdaten möglich	Dynamische Auffälligkeitserkennung und Alarminde Implementierung der Software	Durch Auffälligkeitstest und Alarminde kann eine automatische und zeitnahe Erkennung von Ereignissen realisiert werden. u.E. Mindestanforderung nach Artikel 11 (3) I WRRL
	4	wichtig zur Plausibilisierung, Warnung mit (Labor-) Stoffdaten und Ausbreitungsprognose	Ereignisgesteuerte Probenahme für Laboranalytik automatische Probenahme durch selbstentleerende Probenehmer	Sicherstellung ereignisrelevanter Gewässerproben für - Ausmaßbewertung - Ursachenermittlung - Beweissicherung - Datenbasis für Stoffausbreitungsmodellrechnung
	5	Stufen 5-8 wichtig zur Erhöhung der Aussagesicherheit und Plausibilisierung	UV-Absorptionsmessung (SAK 254 nm)	Leitparameter für gelöste organische Stoffe. kostengünstige, wartungsarme Alternative zu DOC-, BSB- etc., Aussage nicht immer eindeutig
Erweitertes Messprogramm	6	Toxizitätstests, nicht stoffspezifisch	Kontinuierliche Biotestverfahren (Beispiele) - Daphnientoximeter - Algtoximeter - Muscheltoximeter - Bakterientoximeter - Fischtoximeter	Indikatoren für toxische Wirkungen im Gewässer, wichtig bei Schutzgütern wie z.B. Trinkwassergewinnung
	7	stoffspezifische Analytik insb. bei bekannten potentiellen Kontaminanten	Standortangepasste Messsysteme (Beispiele) - Radioaktivitätsmessungen - GC/MS - HPLC/MS oder HPLC/DAD - Öl-Detektoren - Fluoreszenz-Messung (Tracer)	Analytik für spezielle Aufgaben, hohe spezifische Aussagekraft
	8	bedingt stoffspezifische Analytik, Erhöhung der Aussagesicherheit und Plausibilisierung	Weitere Messverfahren (Beispiele) - fotometrische Bestimmung von Gelbstoffen (Huminsäuren) - Nährstoff Analysatoren (Ammonium/Nitrat) - CKW Monitore - TOC Monitore - Pegelstand (Abfluss)	Summenparametern können die Analysen in den Messstationen ergänzen (z.B. Gelbstoffe: Plausibilisierung von Ergebnissen der UV-Absorptionsmessung aus Stufe 5).
	9	Beweissicherung, sonstiges Qualitätsmonitoring, Langzeit- und Trendmonitoring	Probensammler (Beispiele) - Mischprobenehmer - Zentrifugen - Sedimentationsbecken - Muschelbecken - Künstliche Membranen zur Bioakkumulation	Zusatzprogramme für Monitoring, Langzeitmessungen, Trendanalytik, Wirkungsmessung sichere Unterbringung der Messtechnik in Station

Tabelle 21 Ausstattung von automatischen Messstationen – ungefähre Kosten (2009)

	Stufe	Ausstattung	Kosten [€]
Grundmessprogramm	1	Multiparametermesssystem stationär, mit interner Datenaufzeichnung ♦ Wassertemperatur ♦ Sauerstoffkonzentration ♦ pH-Wert ♦ Leitfähigkeit ♦ Trübung mobil, komplett mit Datenaufzeichnung für 1-2 Wochen	10.000 - 18.000 ♦ i.d.R. in Geräten integriert ♦ 2.500 ♦ 2.500 ♦ 2.500 ♦ 3.500 8.000 – 18.000
	2	Datenerfassung durch Stationsrechner (Standardsoftware) optional: Kosten für Messnetzsoftware, wie „WGMN 3“, s. Kap. 8.1.1.2.3)	20.000 150.000
Erweitertes Grundmessprogramm	3	Dynamische Auffälligkeitserkennung und Alarmindex Implementierung der Software	Programmierungsaufwand zusätzlich ca. 14 - 20 Personentage
	4	Ereignisgesteuerte Probenahme für Laboranalytik ♦ automatische Probenahme durch selbstentleerende Probenehmer	17.000
	5	UV-Absorptionsmessung (SAK 254 nm)	10.000 – 16.000
Erweitertes Messprogramm	6	Kontinuierliche Biotestverfahren (Beispiele) ♦ Daphnientoximeter ♦ Algentoximeter ♦ Muscheltoximeter ♦ Bakterientoximeter ♦ Fischtoximeter	♦ 17.000 - 40.000 ♦ 25.000 - 35.000 ♦ 30.000 ♦ 15.000 - 23.000 ♦ 15.000 - 40.000
	7	Standortangepasste Messsysteme (Beispiele) ♦ Radioaktivitätsmessungen ♦ GC/MS ♦ HPLC/MS oder HPLC/DAD ♦ Öl-Detektoren ♦ Fluoreszenz-Messung (Tracer)	♦ 30.000 ♦ 80.000 - 150.000 ♦ 60.000 - 300.000 ♦ 10.000 - 14.000 ♦ 15.000
	8	Weitere Messverfahren (Beispiele) ♦ fotometrische Bestimmung von Gelbstoffen (Huminsäuren) ♦ Nährstoff Analysatoren (Ammonium/Nitrat) ♦ CKW Monitore ♦ TOC Monitore	keine Angabe ♦ 5.000 - 10.000 ♦ 30.000 ♦ 50.000
	9	Probensammler (Beispiele) ♦ Mischprobenehmer ♦ Zentrifugen ♦ Sedimentationsbecken ♦ Muschelbecken ♦ Künstliche Membranen zur Bioakkumulation	♦ 6.000 - 10.000 ♦ 40.000 ♦ 3.000 ♦ 5.000 keine Angabe

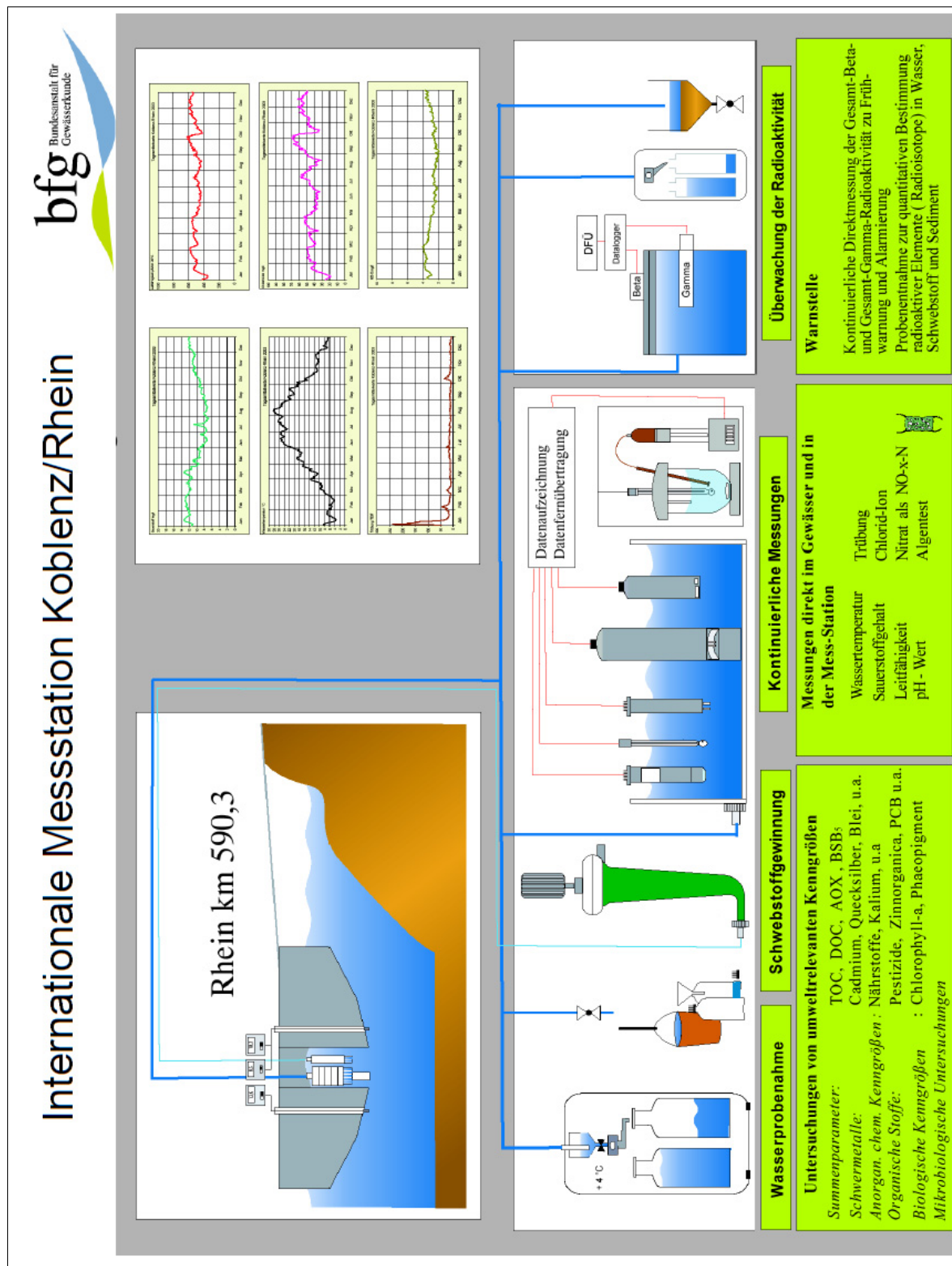


Abbildung 33 Beispiel einer für Gütemonitoring und Warnaufgaben ausgestatteten Messstation (BfG)

8.1.1.2.5 Prognose- und Warninstrumente – ALAMO

Als Beispiel für eine gut arbeitende Software zur Simulation von Schadstoffausbreitungswellen mit dem Ziel, die Folgen von Unfallereignissen schnell vorhersagen zu können soll im Folgenden das Programm ALAMO näher beschrieben werden. Ähnliche Tools gibt es z.B. auch für den Rhein und bereichsweise für die Donau. Auch die in Kapitel 8.1.3.1 beschriebene Vorsorgeplanungs-Software „VPS.system“ für den Bereich der deutschen Küsten enthält ein als „Driftmodell“ bezeichnetes Modul um z.B. die Ausbreitung von Ölteppichen vorhersagen zu können. Bedingung für ein gutes Funktionieren derartiger mathematischer Modelle ist die detaillierte Kenntnis der hydrologischen Verhältnisse in den zu modellierenden Gewässern. Das Fehlen entsprechender Daten für viele Gewässer dürfte häufig das größere Problem für die Entwicklung entsprechender Tools sein als die eigentliche Programmierarbeit.

Die von der Bundesanstalt für Gewässerkunde²¹⁹ entwickelte Simulationssoftware ALAMO („Alarmmodell Elbe“) dient als Vorhersagemodell für die Ausbreitung von Schadstoffen in der Elbe. Es liefert eine einfache und schnelle Prognose über die zeitliche und räumliche Verteilung (Transportzeiten und Konzentrationen) gelöster Stoffe. Dadurch soll es den Unterliegern ermöglicht werden, im Alarmfall rechtzeitig Maßnahmen in die Wege zu leiten, um Folgeschäden zu minimieren oder ganz zu vermeiden. Die Software läuft auf üblichen PC-Arbeitsplätzen unter Windows.

Im Fließgewässer wird die Schadstoffausbreitung wesentlich durch die Fließgeschwindigkeit bestimmt. Mit Hilfe eines hydraulisch-numerischen Modells wurden Fließgeschwindigkeits-Abfluss-Beziehungen für die Elbe erstellt. Das Modell umfasst den Bereich von Nemcice (CZ), 249,2 km vor der deutsch-tschechischen Grenze, bis zum Wehr Geesthacht (D). Das entspricht einer Fließstrecke von ca. 800 km. Für diesen Bereich kann eine durchgängige Berechnung der Fließgeschwindigkeiten und Fließzeiten für einen Abflussbereich von mittlerem Niedrigwasser (MNQ) und mittlerem Hochwasser (MHQ) erfolgen. Nicht modelliert werden können mit ALAMO die Verhältnisse abwärts vom Wehr Geesthacht im Bereich der Tideelbe bis zur Mündung in die Nordsee.

²¹⁹ <http://www.bafg.de>

Unter Berücksichtigung des Einleitungsorts, der eingeleiteten Stoffmenge, der Einleitungszeit und der Abflussmenge des Gewässers unterstützt ALAMO eine schnelle Unfallbeurteilung.

Die Transport- und Vermischungsvorgänge wassergelöster Stoffe in der Elbe werden in ALAMO durch die mathematische Beschreibung dieser Vorgänge modelliert. Grundlage dafür ist ein erweitertes Taylormodell, als sogenanntes Stillwasserzonenmodell.²²⁰

Eine tabellarische und graphische Beschreibung der Unfallergebnisse kann abgefragt werden. Diese beinhaltet die Ergebnisse der Schadstoffkonzentrationen nach Ort und Zeit.

In der tschechischen und deutschen Elbe sind bei unterschiedlichen Abflüssen mehrere Markierungsversuche zur Identifikation der Transportparameter durchgeführt worden. Die dabei erzeugten Konzentrationsganglinien dienten auch zur Modellvalidierung. Als zusätzliche Vorarbeiten für die Modellkalibrierung sind mit einer 1D-Wasserspiegellagenberechnung die unvollständigen und relativ ungenauen Wasserstands-Fließzeiten-Beziehungen neu ermittelt worden, die erst danach eine erfolgreiche abschnittsweise Quantifizierung der drei Transportparameter „Längsdispersionskoeffizient, Stillwasserzonenanteil und Stillwasserzonenkoeffizient“ ermöglichen. Es zeigt sich, dass bei einer Gesamttransportzeit von 250 Stunden und mittleren Abflussverhältnissen die modellierten Eintreffzeiten gegenüber den Tracer-Kurven mit Abweichungen von weniger als 6 Stunden erhalten werden. Relativ große Abweichungen ergeben sich verschiedentlich bei der Nachrechnung zu den gemessenen Maximalkonzentrationen, die aber bei Markierungsversuchen wesentlich vom Probenahmestandort im Querprofil abhängen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass ALAMO z.Z. spezifische Stoffeigenschaften nicht berücksichtigt; d.h. alle in das Wasser eingebrachten Stoffe zeigen identisches Ausbreitungsverhalten (sind z.B. vollständig wasserlöslich) und bleiben in der eingebrachten Menge über den gesamten modellierbaren Elbeverlauf unverändert erhalten (d.h. kein Abbau, kein Verdampfen, keine Sedimentation o.ä.). Insofern ist das Berechnungsergebnis tendenziell eine worst case-Betrachtung.²²¹

²²⁰ Ettmer, B., Hanisch, H.H., Mende, M., "Fließgeschwindigkeit und Stofftransport der Elbe", Die Elbe- neue Horizonte des Flussgebietsmanagements, 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar, Teubner Verlag Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, Oktober 2002, ISBN 3-519-00420-8.

²²¹ Von den beiden im Vorwort zu diesem Berichtsteil (Kapitel 1) angeführten Ausbreitungsbeispielen für Hexachlorbenzol und einem löslichen Quecksilbersalz wären die Vorhersagen zu letzterem sicher genauer als die zu He-

Eingabeparameter (Variable)

ALAMO führt Modellrechnungen über die Schadstoffausbreitung in der Elbe bei Unfällen/Einleitungen unter Voraussetzung der Kenntnis folgender Parameter durch:

- ◆ Ort der Einleitung
- ◆ Dauer der Einleitung
- ◆ Menge des eingeleiteten Stoffes
- ◆ aktuelle Abflussverhältnisse des Gewässers (alternativ kann auch auf drei Standardsituationen zurückgegriffen werden: *mittleres Hochwasser (MHQ)*, *Mittelwasser (MQ)*, *mittleres Niedrigwasser (MNQ)*).

D.h. bei Kenntnis aller *Emissionsdaten* lassen sich die Auswirkungen eines im Ausmaß bekannten Gewässerunfalls vom Ort der Emission aus vorherberechnen, so dass gegebenenfalls betroffene Unterlieger gewarnt werden können. Dies entspricht auch der eigentlichen Aufgabe der Software. Nicht möglich ist es allerdings, bei Kenntnis von lediglich *Immissionsdaten* - z.B. in einer Messstation erhobener Konzentrationswerte - Berechnungen durchzuführen. Es ist also - derzeit - weder möglich, nur aus einzelnen Konzentrationsdaten auf Ort und Ausmaß eines Gewässerunfalls „zurückzurechnen“, noch den weiteren Verlauf der Schadstoffwelle ab der Messstelle zu modellieren. Näherungsweise kann man jedoch unter Verwendung des Messortes und einer zunächst willkürlich angenommenen Stoffmenge die Laufzeiten des Schadstoffmaximums berechnen und hinsichtlich der Konzentrationswerte eine grobe Vorhersage treffen, die sich iterativ unter Verwendung eintreffender Messdaten von Unterliegern verbessern lässt.

Unfallsimulationen und Alarmschwellen

ALAMO ermöglicht es, durch gezielte Simulation von Unfällen/Einleitungen die Eignung und Praktikabilität von emissions- und immissionsorientierten Alarmschwellen komfortabel zu testen. Im Folgenden soll eine solche Simulation beispielhaft erläutert werden. Dabei werden zunächst anschaulich die Ausbreitung der Schadstoffwelle illustriert und

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

xachlobenzol, das sich sehr schlecht löst und schnell an Partikel bindet. Erstaunlich genau waren die Vorhersagen zum Cyanidunfall 2006 (s. am Ende dieses Kapitels).

im weiteren Distanzberechnungen durchgeführt, die zeigen, wie weit sich Gewässerunfälle in welchem Ausmaß auswirken bzw. wann Alarmschwellen überschritten werden.

Ausbreitung einer „Schadstoffwelle“

ALAMO ermöglicht die Berechnung einzelner Konzentrationsprofile zu bestimmten Zeiten nach Eintritt des Schadensfalls bzw. an vorgegebenen Messstellen. Durch Aneinanderreihung mehrerer solcher Berechnungen lässt sich der Durchgang der „Schadstoffwelle“ im Elbelauf anschaulich demonstrieren.

Die folgenden drei Abbildungen beschreiben den Verlauf der Konzentrationswelle nach einer zweistündigen Einleitung von insgesamt 100 kg Substanz bei Flusskilometer 0 (deutsch-tschechische Grenze) unter MNQ-Abflussbedingungen. (Die Fläche unter den dargestellten Konzentrationsprofilen repräsentiert die eingebrachte Stoffmenge und bleibt - bei ALAMO systembedingt - über den gesamten modellierbaren Elbelauf konstant.)

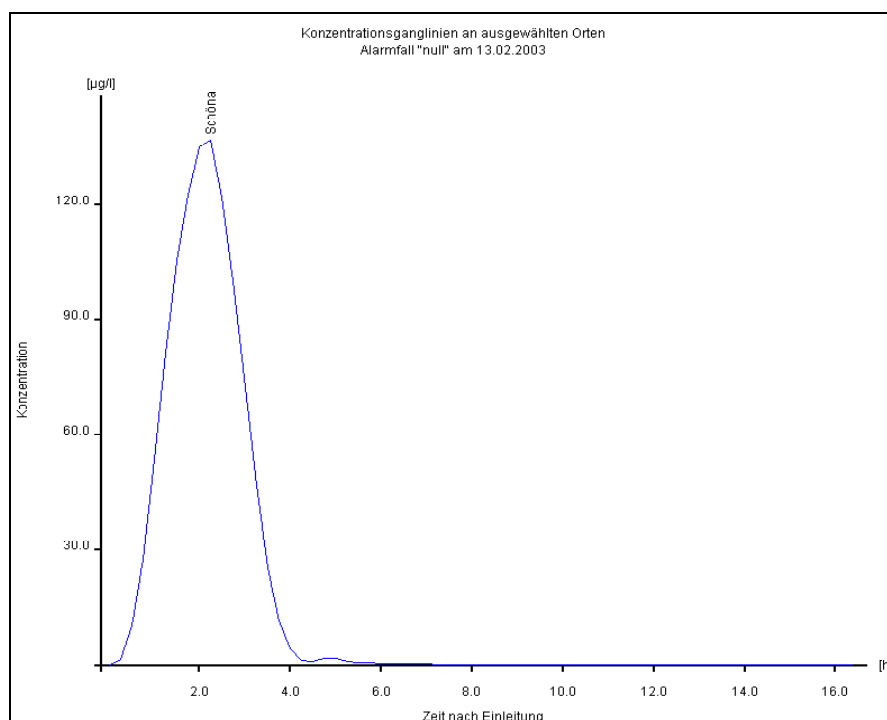


Abbildung 34 Konzentrationsprofil 2 km hinter der Einleitstelle (Einleitmenge 100 kg, Einleitdauer 2 h)

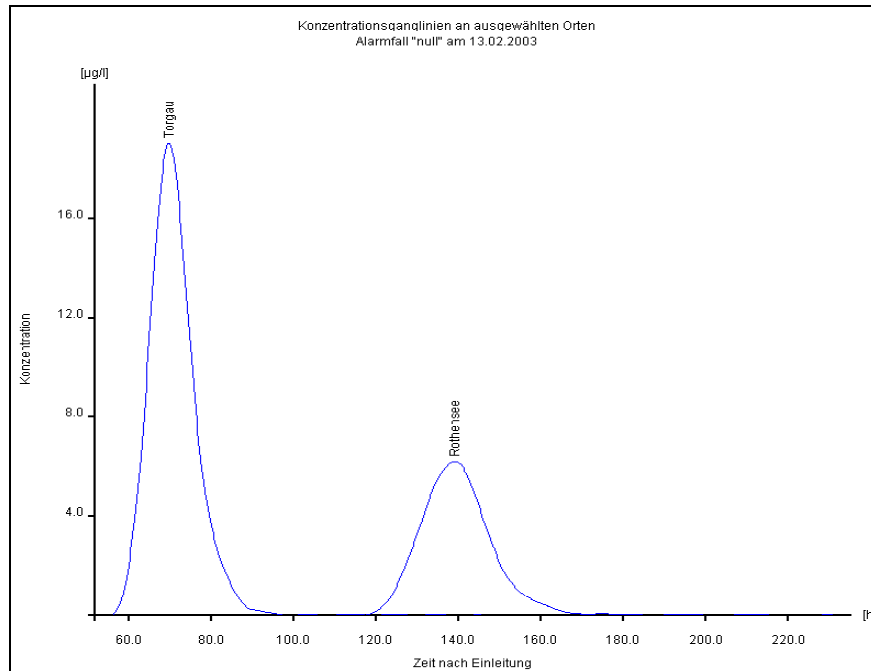


Abbildung 35 Konzentrationsprofile 150 und 330 km hinter der Einleitstelle (Menge 100 kg, Einleitdauer 2 h)

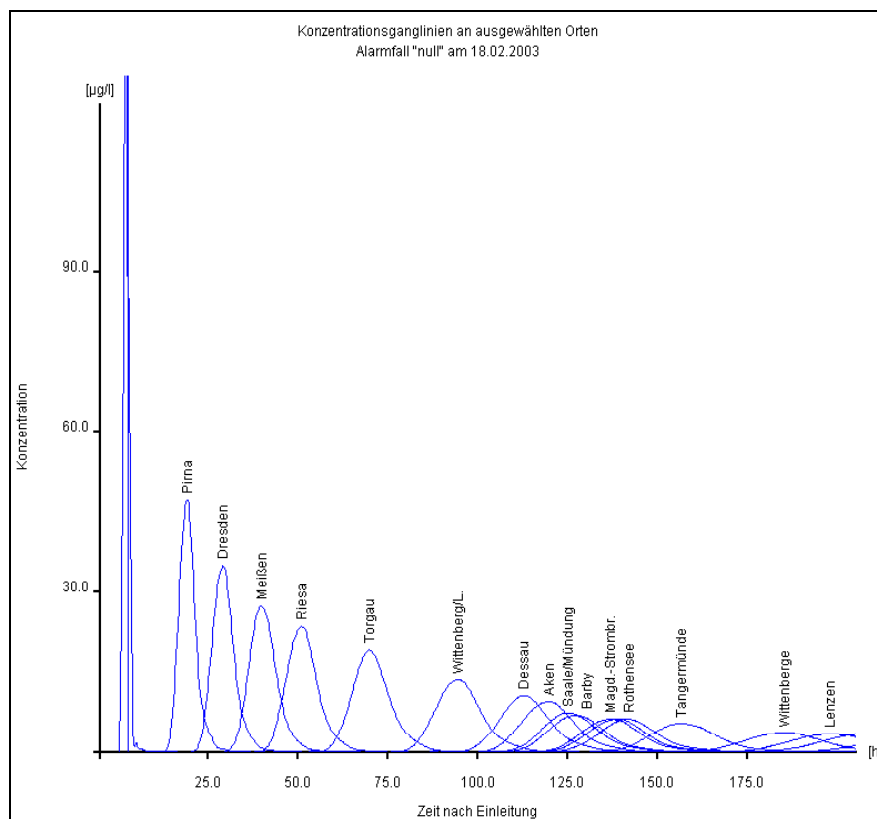


Abbildung 36 Entwicklung der Konzentrationsprofile über etwa eine Woche (Menge 100 kg, Einleitdauer 2 h)

Man erkennt, dass sich 2 km hinter der Einleitstelle (an der Messstelle Schöna) die über zwei Stunden andauernde Einleitung zu einem „Schadstoffberg“ verbreitert hat, der 4 Stunden auf das Gewässer einwirkt (Abbildung 34). Auf dem Weg flussabwärts verbreitert er sich zunehmend, während die Maximalkonzentration abnimmt. Nach 150 km und 2 1/2 Tagen beträgt die Einwirkzeit an der Messstelle Torgau 30 Stunden, nach 330 km bei Rothensee bereits mehr als 40 Stunden (Abbildung 35). Nach etwa einer Woche und weiterer Wirkzeitverlängerung liegt die Konzentration im Gewässer - trotz der mit 100 kg relativ geringen Einleitmenge - immer noch bei mehreren µg/l (Abbildung 36). In Relation zu vielen Qualitätsnormwerten (z.B. der WRRL) kann dies je nach eingeleitetem Stoff bereits eine beträchtliche, wenn auch nur vorübergehende Überschreitung sein. Ausgehend von einem (z.B. Rhein/Maas (NL), Oder, Donau) Szenario, an einem Fluss in vergleichbarer Größe zur Elbe würde Trinkwasser aus Oberflächenwasser erzeugt werden, müsste ein Unfall mit einem 100 kg-Gebinde Pflanzenschutzmittel noch mehrere hundert Kilometer vom Unfallort entfernt zu einer mehrtägigen Unterbrechung der Trinkwasserversorgung führen (EG-Trinkwassergrenzwerte vorausgesetzt). Es erscheint lohnenswert, die Auswirkung derartiger Unfallszenarien näher zu quantifizieren.

Mittels ALAMO können die „Auswirkungen“ von Unfällen an der Elbe modelliert werden. Unter „Auswirkung“ soll hier die Höhe einer Stoffkonzentration verstanden werden. Berechnet wird - ausgehend von einem Unfall an einer bestimmten Stelle an der Elbe - die Strecke, nach der eine „vorgegebene Stoffkonzentration“ unterschritten ist. Grundsätzlich sind im ALAMO alle hier relevanten Parameter frei wählbar. Beispielhaft soll hier gezeigt werden, welchen Einfluss der Ort der Einleitung auf die „Auswirkungen“ eines Gewässerunfalls hat.

Variation des Einleitungsortes

Die Reichweite der Unfallauswirkungen ist abhängig von der Verdünnung durch den Abfluss. Da der Abfluss eines Fließgewässers von der Quelle bis zur Mündung zunimmt, wirken sich Unfälle an unterschiedlichen Orten unterschiedlich aus. Nachfolgende Tabelle gibt in Form roter Balken die Entfernung an, in der ein Unfall mit einer zweistündigen Einleitung von 10 kg Substanz jeweils an den Orten Melnik (Tschechien, Moldaumündung), Schmilka (Grenze CZ/D), Dresden und Torgau noch zu einer Gewässerkonzentration von $\geq 1 \mu\text{g/l}$ führt (s.a. Kapitel 3.3.4).

Tabelle 22 Entfernung (rot) bis zur Unterschreitung von 1 µg/l bei Einleitungen an verschiedenen Orten; Einleitmenge 10 kg, Einleitdauer 2 h; Abfluss MNQ

Ort der Einleitung (Fluss-km)	Schwelle [µg/l]	Entfernung zur Einleitungsstelle in [km]							
		50	100	145	220	260	300	320	400
Melnik (-105)	1								
Schmilka (0)	1								
Dresden (55)	1								
Torgau (155)	1								

Man erkennt deutlich den Effekt der Ortsabhängigkeit der Einleitung: während bei Einleitung im tschechischen Melnik 1 µg/l erst nach 320 km (d.h. 60 km hinter Torgau) unterschritten wird, reicht diese Auswirkung bei Einleitung in Torgau „nur“ 145 km. Bemerkenswert ist allerdings, dass sich eine Einleitung von lediglich 10 kg in Torgau immerhin fast bis Magdeburg mit einem Gehalt von ≥ 1 µg/l auswirkt, wobei eine größere Reichweite hier maßgeblich durch die wasserreichen Zuflüsse von Mulde und Saale verhindert wird.

Bewertung des ALAMO

ALAMO ist ein nützliches Instrument zur abschätzungsweisen Vorhersage der Ausbreitung von Stoffen in der Elbe bei Gewässerunfällen zu bekannter Zeit, mit bekanntem Ort und bekanntem Ausmaß. Es bietet die Möglichkeit, Standardabflussbedingungen zu verwenden, aber auch zur Genauigkeitssteigerung individuelle Pegelraten der Messstellen im Elbelauf einzubeziehen. Es vermittelt darüber hinaus eine hohe „Anschaulichkeit“ der Schadstoffausbreitung in der Elbe und anderen vergleichbaren Fließgewässern. Allerdings sollte man sich hinsichtlich der Exaktheit von Laufzeiten und vorherzusagenden Konzentrationen der Grenzen bewusst sein, die ein vereinfachtes Modell der Elbeverhältnisse zwangsläufig mit sich bringt. Auch werden stoffspezifische Eigenschaften, wie Löslichkeit oder das „Verschwinden“ eines Teils des Stoffes im Verlauf der Fließzeit durch Abbau, Sedimentation, Verdampfen u.ä. nicht berücksichtigt. Insofern bildet ALAMO tendenziell ein worst-case-Szenario ab, was seiner Zweckmäßigkeit im Alarmmanagement durchaus nicht abträglich ist.

Systematisch begrenzt sind die Möglichkeiten aufgrund von Messdaten auf einen in Ausmaß, Ort und Zeitpunkt unbekannten Stör- bzw. Unfall im Oberlauf „zurückzurech-

nen“. Zwar ließen sich auch hier im iterativen try-and-error-Verfahren für den Oberlauf Stör- bzw. Unfälle berechnen, die zu genau den an der Messstelle vorgefundenen Konzentrationswerten führen. Für eine genaue Ursachenaufklärung des Stör- bzw. Unfalls (Ort/Zeitpunkt/Menge) sind die aus einer einzigen Messstelle gewinnbaren Daten jedoch prinzipiell nicht ausreichend.

ALAMO-Anwendung am Beispiel des Cyanidunfalls in Tschechien 2006

Am Montag, den 16. Januar 2006 sind die deutschen Stellen von tschechischer Seite über eine Gewässerverunreinigung bei Nymburk mit Zyanid (Salz der Blausäure) am 12. Januar 2006 in einer Konzentration von 500 µg/l im Elbe-Hauptstrom unterrichtet worden. Auslöser für die Meldung war offenbar die Feststellung eines Fischsterbens im etwa 70 km oberhalb der Moldaueinmündung liegenden Elbeabschnitt bei Nymburk. Als Ursache wurde später eine „technische Panne“ bereits am 9. Januar 2006 im etwa 30 km weiter flussaufwärts angesiedelten Chemiebetrieb „LZ Draslovka“ in der Stadt Kolin ausgemacht. Angaben zur insgesamt eingeleiteten Zyanidmenge, zu den aufgetretenen Maximalkonzentrationen sowie zu den Konzentrationsprofilen in Kolin oder Nymburk lagen nicht vor.

Auf der Basis der wenigen aus Tschechien übermittelten Daten berechnete die Bundesanstalt für Gewässerkunde mit der Modellierungssoftware ALAMO mehrere Szenarien für den im deutschen Elbebereich zu erwartenden Konzentrationsverlauf. Auch wenn die Berechnungsergebnisse noch mit beträchtlichen Unsicherheiten belegt waren, wurde schnell deutlich, dass schon aufgrund der erheblichen Verdünnung durch Moldau und Eger im weiteren Verlauf der Elbe nicht mit Fischsterben oder anderen nachhaltigen ökologischen Schäden zu rechnen war. Man erwartete - dies war am 17. Januar ähnlich auch in verschiedenen Pressemeldungen zu lesen - das Eintreffen der Schadstoffwelle in Sachsen etwa ab dem 17. Januar mit einem Maximum von bis zu 90 µg/l um den 19. Januar. Um den 26./27. Januar sollte die Welle dann in Geesthacht vor Hamburg eintreffen mit Maximalkonzentrationen bis zu 15 µg/l. Zum Vergleich: Der Einleitgrenzwert für Abwasser beträgt 200 µg/l, der Grenzwert für Trinkwasser 50 µg/l, wobei eine direkte Trinkwassergewinnung aus Elbewasser in Deutschland nicht mehr stattfindet.

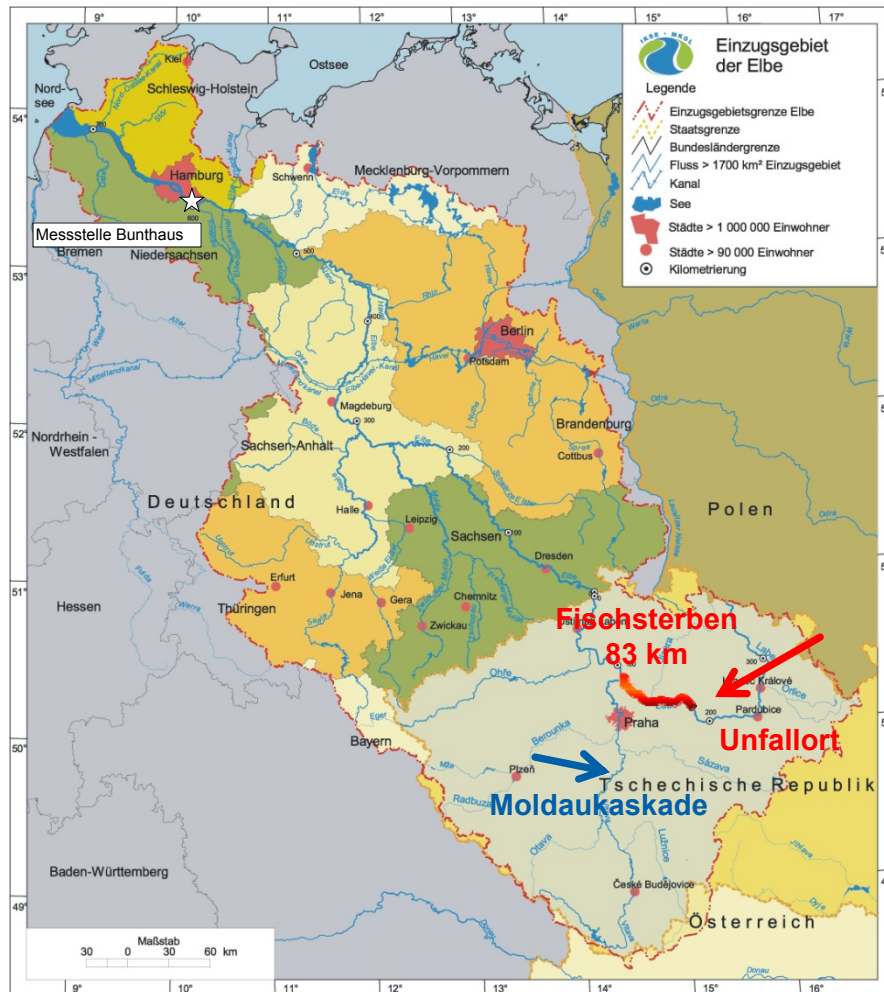


Abbildung 37 Unfallort und Messstelle Bunthaus/Hamburg

Allerdings bot der Schadensfall Gelegenheit, die Meldewege des Internationalen Warn- und Alarmplans Elbe (IWAE), die Vorhersagegenauigkeit des ALAMO sowie die Einsatzfähigkeit der am Elbelauf installierten Messtechnik zu testen.

In der vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG Sachsen) betriebenen Messstation Schmilka bei Schöna, der grenznächsten deutschen Gewässergütemessstation, wurden ab dem 16. Januar im Vier-Stunden-Rhythmus Elbeproben entnommen und auf Zyanid im Labor untersucht. Ein signifikanter Anstieg der Zyanidkonzentration konnte ab Mittag des 19. Januar festgestellt werden, der am Nachmittag des 20. Januar sein Maximum bei 29 µg/l erreichte. Am Abend des 22. Januar war die Welle dann in Schmilka durchgelaufen. Die aufgetretenen Zyanidkonzentrationen hatten offenbar keine Schäden angerichtet. Die Abweichung von der Vorhersage war durch die ungenaue Datenlage erklärbar, zumal ALAMO den tschechischen Teil der

Elbe oberhalb der Moldaueinmündung weniger präzise zu modellieren vermag (z.B. viele Staustufen).

Zur Vorhersage von Eintreffzeit und Höhe der in Hamburg zu erwartenden Schadstoffwelle wurden auf der Basis der nun sehr viel genaueren Schmilka-Daten im Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg erneut ALAMO-Berechnungen durchgeführt. Danach wäre ab dem 28. Januar mit einem Ansteigen der Zyanidkonzentration in Geesthacht vor Hamburg zu rechnen gewesen mit einem Maximum von etwa 4 µg/l am 29. Januar (s. Abbildung 38)

Diese Werte wären auf jeden Fall toxikologisch unproblematisch. Für die Verfolgung der Konzentrationen in Hamburg ergab sich allerdings die Schwierigkeit, dass die analytische Bestimmungsgrenze für Zyanid in der Größenordnung der erwarteten Messwerte liegt und somit das Durchlaufen der Welle möglicherweise überhaupt nicht würde registriert werden können.

In der 25 km flussabwärts von Geesthacht gelegenen Messstation Bunthaus des Wassergütemessnetzes Hamburg wurden mit einem automatischen Probenehmer Fünf-Stunden-Mischproben gezogen und im Institut für Hygiene und Umwelt untersucht. Die Ergebnisse sind in Abbildung 39 dargestellt.

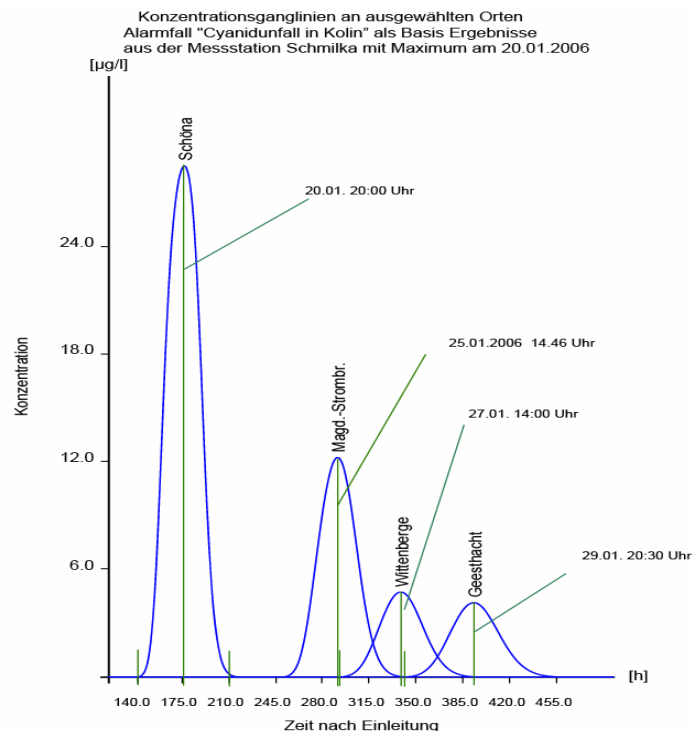


Abbildung 38 ALAMO-Berechnung der Schadstoffwelle auf der Basis der Schmilka/Schöna-Messdaten

In den frühen Morgenstunden des 28. Januar begann die Zyanidkonzentration anzusteigen, in der Nacht vom 29. auf den 30. Januar wurde der Maximalwert von etwa 3,5 µg/l erreicht, am 4. Februar war die Welle dann durchgelaufen. Die - im Unterschied zur Modellrechnung - unsymmetrische Kurve (steiler Anstieg, flacher Auslauf, „tailing“) war zu erwarten, ALAMO bildet diesen durch die Fließbewegung entstehenden Effekt nicht entsprechend ab. Der etwas „zitterrige“ Kurvenverlauf ist auf die sehr niedrigen Gehalte an der Bestimmungsgrenze des Messverfahrens zurückzuführen.

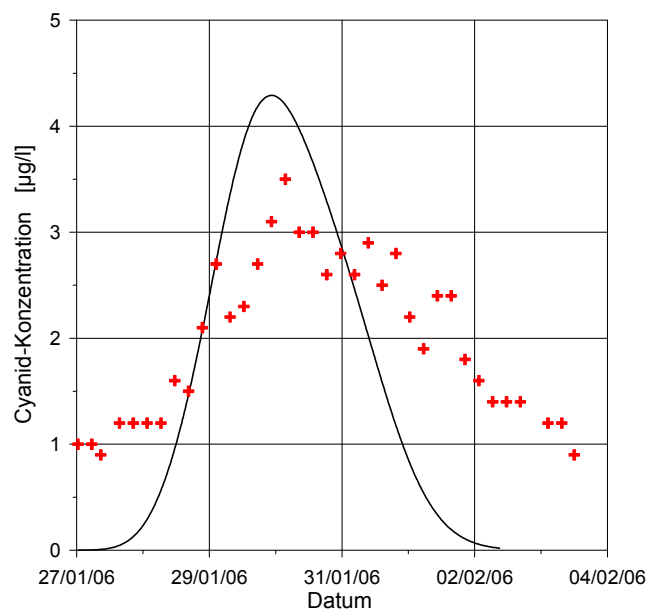


Abbildung 39 Gemessene (+) und berechnete (Linie) Konzentrationen an der Messstelle Bunthaus/Hamburg

Es findet sich eine bemerkenswert gute Übereinstimmung mit der Vorhersage - sowohl die Werthöhe als auch die zeitliche Auflösung betreffend. Die Ergebnisse demonstrieren auch die hohe Qualität und Einsatzbereitschaft der Gewässerüberwachung.

8.1.2 Warn- und Alarmpläne

Als Folgerungen aus der Analyse bestehender Internationaler Warn- und Alarmpläne (IWAP) an Rhein, Donau Elbe und Oder in Kap. 4.3 sollen in diesem Abschnitt Vorschläge präsentiert werden, mit denen einige der festgestellten Defizite zu beseitigen wären. Insbesondere soll die bislang fehlende immissionsorientierte Komponente der IWAP Berücksichtigung finden. Die hier vorgestellten Verfahren basieren wesentlich auf einer Fortentwicklung der Vorschläge aus dem EASE-Projekt¹¹³.

8.1.2.1 Warn- und Alarmkriterien

Warn- und Alarmkriterien im Zusammenhang mit „*Freisetzungen von signifikanten Mengen an Schadstoffen*“ oder „*unerwarteten Gewässerverschmutzungen*“ (Artikel 11 (3) I WRRL) bedeuten letztlich die Festlegung von stoffbezogenen Schwellenwerten in Form von Stoffmengen, Stofffrachten und Stoffkonzentrationen, deren Überschreitung Sofortmaßnahmen, mindestens Warnungen auslösen. Statt der Bestimmung des konkreten Stoffes kann ersatzweise die Feststellung von Veränderungen anderer Parameter oder von Wirkungen Anlass zur Warnung sein. Die Thematik ist im Grundsatz in Kap. 3.2 und 3.3 diskutiert worden, die Defizite und möglichen Verfahren zur „*Entdeckung derartiger Vorkommnisse*“ (Artikel 11 (3) I WRRL) in Kap.4.3 und 8.1.1. Zu unterscheiden sind Kriterien, die auf Seiten des potentiellen Emittenten gelten (*emissionsbezogene* Warn- und Alarmkriterien) und solche, die für die Gewässerüberwachung Anwendung finden (*immissionsbezogene* Warn- und Alarmkriterien).

8.1.2.1.1 Emissionsbezogene Warn- und Alarmkriterien

Emissionsbezogene Warn- und Alarmkriterien liegen für Elbe, Oder und Donau auf der Basis von Wassergefährdungsklassen (WGK) und damit für eine sehr große Zahl von Stoffen vor (s. Kap. 3.3.2.1). Das etwas andere Vorgehen am Rhein ist in Kap 4.3 beschrieben. Das Verfahren steht im Einklang mit dem in Deutschland im anlagenbezogenen Gewässerschutz durchgängigen Prinzip, die Wassergefährlichkeit von stoffbezogenen Anlagen auf der Basis der WGK zu klassifizieren, die ihrerseits auf den

Einstufungsregeln der RL 67/548/EWG aufsetzen. Die Änderungen, die sich aus der Verabschiedung der GHS-Verordnung (EG) 1272/2008 ergeben, stehen diesem Konzept nicht entgegen, so dass für dessen grundsätzliche Beibehaltung in der (vier-)dreistufigen Form auch für die Warn- und Alarmpläne plädiert wird.

Prüfungsbedarf wird in zwei Punkten gesehen:

1. In Kap. 3.3.4 konnte gezeigt werden, dass es bei den WGK für etliche Stoffe Kompatibilitätsprobleme im Hinblick auf die immissionsorientierten Umweltqualitätsnormen zur WRRL gibt. Zu prüfen wäre auch, inwieweit hier grundsätzlich konzeptionelle Ursachen vorliegen oder ob es nur der Korrektur einiger Werte bedarf.
2. „Der Eintrag einer bestimmten Menge wassergefährdender Stoffe führt abflussabhängig zu unterschiedlichen Auswirkungen, weil die stoffliche Wirkung konzentrations- und nicht frachtabhängig ist.“¹¹⁹ Diese Aussage von 1999 aus dem Bericht der Störfallkommission beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit führte zu einem Vorschlag, bei der Bewertung der Schwere eines Unfalls mit Chemikalien einen abflussabhängigen Faktor einzuführen. Die fachlich zweifellos richtige Forderung birgt allerdings die Gefahr einer Diskussionsrichtung, die in letzter Konsequenz nicht durchsetzbar sein dürfte: Abflussabhängige Emissionsschwellenwerte bedeuten letztlich, dass Anlagenbetreiber umso härtere Sicherheitsauflagen erfüllen müssten, je kleiner das Fließgewässer ist, an dem sie siedeln, und je weiter der Standort in Richtung Oberlauf liegt. Im Hinblick auf die Warnrelevanz eines Ereignisses sollte der Abflusseffekt dennoch Berücksichtigung finden.

8.1.2.1.2 Ableitung immissionsorientierter Warnschwellen

Im Zusammenhang mit der Diskussion der grundsätzlichen Anforderungen aus Artikel 11 (3) I WRRL wurde gezeigt, dass die Ableitung von immissionsbezogenen Warnschwellen aus den etablierten WGK-basierten Emissionsschwellenwerten problematisch ist (Kap. 3.3.4). Es wird deshalb vorgeschlagen, Alarmschwellen mittels geeigneter Faktoren aus allgemein anerkannten, möglichst rechtsverbindlichen Normen herzuleiten, die auf Konzentrationsangaben beruhen. Ein wesentlicher Vorteil liegt in der Nachvollziehbarkeit der Beziehung von Alarmschwelle zum in der Station ermittelten

Messwert einerseits und zur jeweils zugrundeliegenden schutzgutbezogenen allgemein anerkannten Norm andererseits.

Gewässer- und Wasserqualitätsnormen legen stoff- oder stoffgruppenspezifische Konzentrationsschwellen, -richtwerte oder -grenzwerte für die Qualität von Oberflächengewässern oder von Nutzwasser fest. Sie sind im allgemeinen schutzgutbezogen (z.B. Ökologie, aquatische Lebensgemeinschaften, Fischerei, Trinkwassernutzung u.ä.) und besitzen unterschiedliche rechtliche Relevanz (Empfehlungen, Verordnungen, Gesetze, EG-Richtlinien usw.). In Kap. 3.3.2 sind neben der WRRL (plus „Tochterrichtlinie“ und Umsetzungsregelungen) einige andere Regelungen unterschiedlichen Rechtscharakters angeführt worden, wie z.B. EG-Fischgewässerrichtlinie (Süßwasserrichtlinie), EG-Badegewässerrichtlinie, EG-Qualitätsanforderungen für Oberflächenwasser zur Trinkwassergewinnung, EG-Trinkwasserrichtlinie oder die LAWA-Qualitätszielwerte. Weiterhin sei hingewiesen auch auf verschiedene LAWA-Projekte zur Entwicklung von Umweltqualitätsnormen.^{222, 223}

Bei der Ableitung von Warnschwellen aus Qualitätsnormen muss beachtet werden, dass den Werten i.a. die Randbedingung zugrunde liegt, eine Beeinträchtigung des jeweiligen Schutzgutes würde erst dann eintreten, wenn das jeweilige Qualitätsziel dauerhaft (über einen längeren Zeitraum) überschritten ist. Bewertet wird bei den JD-UQN der WRRL auf der Grundlage von Jahresmittelwerten. Es wird vorgeschlagen, dies durch einen Faktor zu berücksichtigen. Kein Faktor ist vorzusehen, wenn für den jeweiligen ein ZHK-UQN-Wert vorliegt und dieser direkt als Warnschwelle Anwendung findet.

Anhand aktuell und in der Vergangenheit an den zu bewertenden Fließgewässern durchgeführter Monitoringprogramme besitzt man relativ gute Kenntnisse über die typischen jährlichen Konzentrationsganglinien für eine Vielzahl relevanter gewässerspezifischer Schadstoffe (und anderer Parameter). Sollen plötzlich eintretende Ereignisse, zweifelsfrei identifiziert werden, wird man aus praktischen Erwägungen mit Warnschwellen arbeiten müssen, die oberhalb von Werten liegen, wie sie üblicherweise sowohl im Jahresmittel als auch im „üblichen Jahresmaximum“ auftreten. Dies wäre auch dann zu berücksichtigen, wenn z.B. bei bekannten flussgebietsimmanenten

²²² Jähnel, Neamtu, Abbt-Braun, Haak, Gordalla: „Entwicklung von Umweltqualitätsnormen zum Schutz aquatischer Biota in Oberflächengewässern“ im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“, Länderfinanzierungsprogramm „Wasser, Boden und Abfall“, Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe 2003 www.laenderfinanzierungsprogramm.de.

Belastungen die resultierende Warnschwelle oberhalb von ZHK-UQN-Werten liegen würde.

Der Weg zur Ableitung von Alarmschwellen wäre durch folgende grundsätzliche Schritte skizziert:

1. Auswahl geeigneter Konzentrationsschwellen- oder Grenzwertesysteme für die relevanten Schutzziele; vorzugsweise die JD-UQN-Werte zur WRRL (aus „Tochterrichtlinie“ 2008/105/EG; aus den flussgebietsspezifischen UQN zur Bestimmung des ökologischen Zustands; ggf. aus noch nicht rechtsverbindlichen Vorschlägen, wie z.B. LAWA-Forschungsvorhaben²²³); liegen für den Parameter ZHK-UQN-Werte vor, sind diese ohne Beaufschlagung von Faktoren als Warnschwellen geeignet und zu verwenden, wenn nicht aufgrund von 2. oder 3. andere Werte notwendig werden.
2. Für jeden Stoff Auswahl des für die jeweils relevanten Schutzgüter „empfindlichsten“ Wertes.
3. Überprüfung der einzelnen Werte auf „Praktikabilität“ (z.B. flussgebietsspezifische Besonderheiten²²⁴) und ggf. Anpassung; dies ergibt den „Basiswert“ der abzuleitenden Warnschwelle.
4. Festlegung des Warnschwellenwertes durch Beaufschlagung mit einem Faktor (z.B. 100); kein Faktor bei Verwendung eines ZHK-UQN-Wertes als Warnschwelle (sofern nicht durch 3. anders entschieden).

Nachfolgend werden beispielhaft nach oben beschriebenen prinzipiellen Vorgehensweise für eine Auswahl von Parametern immissionsorientierte Alarmschwellen abgeleitet. Dazu werden für die zu bewertenden Stoffe die vorliegenden rechtlich relevanten „Gewässerqualitätskonzentrationsnormen“ recherchiert und aufgelistet. Dabei ist der konkrete Rechtscharakter der Werte (Grenzwert, Richtwert, Qualitätszielwert, Orientierungswert usw.) zunächst unerheblich. Zu ergänzen sind Daten zu den gemessenen Jahresmittelwerten, Minimal- und Maximalwerten für das zu überwachende Gewässer

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

²²³ Ohlenbusch, Christian Münch, Jahnel, Abbt-Braun: „Ableitung von Qualitätszielen für Kandidatenstoffe der prioritären Liste für die EU-Wasserrahmenrichtlinie“, Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe 2001.

²²⁴ Beispiel: ein auf der Basis „Tochterrichtlinie Prioritäre Stoffe“ (2008/105/EG) mit dem Faktor 100 belegter Alarmschwellenwert für TBT würde in der Tiedeelbe einen Daueralarm auslösen, da hier auch „normaler-

> Fortsetzung nächste Seite <

(hier Elbe). Das ist in Tabelle 24 für eine Auswahl von Parametern erfolgt, die um die vorgeschlagenen Alarmschwellenwerte erweitert ist.

Als „Basis“ für die abzuleitende Warnschwelle dient im ersten Schritt die Umweltqualitätsnorm für den „guten chemischen“ bzw. den „guten ökologischen Zustand“ gemäß Wasserrahmenrichtlinie (nach den Maßgaben des Anhangs V der RL 2000/60/EG bzw. deren Umsetzungsverordnungen und „Tochterrichtlinie“ 2008/105/EG).

In einem zweiten Schritt ist zu prüfen, ob andere für die Alarmierungszielsetzung relevante Schutzgüter durch diese Werte hinreichend berücksichtigt sind. D.h. gibt es z.B. Schutzziele, die empfindlicher sind als die durch die WRRL-Qualitätsnormen abgedeckte Ökotoxizität?²²⁵ Wenn diese Prüfung ergibt, dass hier ein niedrigerer Wert erforderlich ist, so ist dieser als „Basiswert“ für die Alarmschwellenableitung auszuwählen. Gegebenenfalls besteht die Möglichkeit, differenzierte schutzgutbezogene Warnschwellen zu entwickeln und diese in einen entsprechenden Warn- und Alarmplan mit unterschiedlichen Adressaten einzugliedern. Bei der Prüfung sollte kritischer fachlicher Sachverstand Anwendung finden, da Normenlisten aus unterschiedlichen Zeiten mit z.T. unterschiedlichen Intentionen nur sehr bedingt vergleichbar sind.

Als dritter Schritt ist ein Abgleich mit den „üblicherweise“ in dem zu überwachenden Gewässer auftretenden Jahresmittel- und -maximalwerten erforderlich²²⁶, damit Warnungen gesichert nur aufgrund „warnwürdiger“ Einzelereignisse erfolgen und nicht ein bekanntermaßen in negativer Hinsicht weit vom „guten chemischen/ökologischen Zustand“ entfernter „Normalzustand“ des Gewässers zur Daueralarmierung führt. Welches (Stoffkonzentrations-)Ereignis als „warnwürdig“ in diesem Sinne anzusehen ist, bedarf der kritischen Erörterung der Flussgebietsexperten. Möchte man z.B. gezielt Industriestörfälle herausfiltern, wird die Basiswerthöhe u.U. anders ausfallen, als wenn beispielsweise auch Folgen extremer Witterungsverhältnisse zur Alarmauslösung führen sollen. Möglicherweise ist der „Normalzustand“ eines zu beobachtenden Gewässers für einzelne Parameter auch sehr viel besser als der „gute ökologische Zu-

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

weise“ eine Belastung vorliegt, die Größenordnungen oberhalb des Wertes für den „guten chemischen Zustand“ liegt.

²²⁵ So sind z.B. die ökotoxikologisch abgeleiteten die WRRL-UQN-Werte für Pflanzenschutzmittel teilweise deutlich höher als 0,1 µg/l-Grenze, die für Pflanzenschutzmittel im Trinkwasserbereich unabhängig von spezifischen toxikologischen Erwägungen generell gilt.

²²⁶ Diese Daten wären zu recherchieren und u.U. erst zu messen; für den Bereich der EU ist deren Erfassung und Dokumentation im Rahmen der „Gewässer-Zustandsbeschreibung“ als erste Phase der Umsetzung der WRRL im März 2005 an die Kommission gemeldet worden; weitere Daten werden sich künftig ergeben aus den seit 2007 laufenden Monitoringprogrammen nach Artikel 8 WRRL ergeben.

stand“ laut WRRL - hier könnte dann in Erwägung gezogen werden, als Basis für die abzuleitende Alarmschwelle einen niedrigeren Wert festzulegen. Die Abwägungen dieses dritten Schrittes liefern dann den eigentlichen „Basiswert“ für die abzuleitende Alarmschwelle.

Zur Vermeidung von Fehlalarmen werden in einem vierten Schritt die ermittelten Basiswerte mit einem Sicherheitsfaktor multipliziert. Als Sicherheitsfaktor wird hier 100 vorgeschlagen. Wird der Übersichtlichkeit halber ein System mit z.B. nach Zehnerpotenzen gestaffelten Alarmschwellen favorisiert, könnte man die Basiswerte gemäß nachfolgendem Schema kategorisieren und die Alarmschwellenkategorien dann wie in Tabelle 23 vorgeschlagen einteilen. (Anm.: Da jetzt nicht mehr der konkrete Basiswert mit einem Sicherheitsfaktor belegt wird, sondern hier die untere Grenze der Basiswertkategorie mit dem Faktor 100 {bzw. die obere Grenze mit dem Faktor 10}, variiert je nach konkretem Basiswert der Sicherheitsfaktor um eine Größenordnung.)

Tabelle 23 Vorschlag für eine Staffelung immissionsorientierter Warnschwellen

Basiswerte-Kategorien [$\mu\text{g/l}$]	Sicherheitsfaktor	Alarmschwelle [$\mu\text{g/l}$]
> 0,0001 - 0,001	$\geq 10 - 100$	0,01
> 0,001 - 0,01	$\geq 10 - 100$	0,1
> 0,01 - 0,1	$\geq 10 - 100$	1
> 0,1 - 1	$\geq 10 - 100$	10
> 1 - 10	$\geq 10 - 100$	100
.... entsprechend fortführen	$\geq 10 - 100$	 > 1.000

Tabelle 24 soll die Vorgehensweise zur Ableitung der immissionsorientierten Alarmschwelle für eine willkürliche Auswahl von Stoffen (Spalte 1) illustrieren. Spalte 2 enthält die zugehörigen Qualitätsnormen aus den Listen „Chem“ und „Eco“ zur Wasserrahmenrichtlinie (Tabelle 6, S. 79 und Tabelle 8, S. 83) als Ausgangswerte für die Ableitung (Schritt 1). Die Spalten 3 - 5 enthalten eine Auswahl weiterer zu berücksichtigender Wertelisten - hier die Trinkwasserverordnung (stellvertretend für die Entscheidung in Schritt 2) und die 2001 in der Elbe gefundenen Minimal- und Maximalkonzentrationen zwischen der deutsch/tschechischen Grenze (Schmilka) und Hamburg (Seemannshöft) aus den Gewässerüberwachungsprogrammen (für Schritt 3). Zur Ermittlung des Basiswertes (Spalte 6) wird ausgehend von den „WRRL-Werten“ geprüft, ob

alle potentiellen „Wassernutzer“ hinreichend berücksichtigt sind (Schritt 2). Sofern z.B. die Trinkwassernutzung in die Alarmierung einbezogen werden soll, wäre hier der Wert aus Spalte 3 auszuwählen, wenn er niedriger ist als der in Spalte 2 (z.B. bei Benzol). Dort wo die WRRL (derzeit noch) keinen Wert vorgesehen hat, wäre ebenfalls ein für das spezielle Schutzgut zuständiger Wert aus Spalte 3 heranzuziehen (hier z.B. der TrinkwV-Wert für die Biozidprodukte). Sollen noch andere Werte- oder Messdatenlisten Berücksichtigung finden, wäre hier gleichermaßen vorzugehen.

Tabelle 24 Vorgehensweise bei der Ableitung immissionsorientierter Warnschwellen [$\mu\text{g/l}$]

Werte in [$\mu\text{g/l}$]	Ausgangswert	zusätzlich zu berücksichtigende Werte (Auswahl)			Basiswert	Alarmschwellen			Vergleich Rhein
Spalten-Nr. ► 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Messparameter ▼	WRRL Chem-/Eco-Liste	TrinkwV	Elbe 2001 km 0 - 629 Minimum	Elbe 2001 km 0 - 629 Maximum		Faktor 100	Faktor 10	gestaffelt gemäß	Alarmw. Bimmen/Lobith
Cadmium	0,45	5	< BG	0,2	0,45	50	5	0,45	3
Quecksilber	0,07	1	< BG	0,07	0,07	7	0,7	0,07	1
Benzol	50	1	< BG	1,2	1	100	10	50	3
1,2-Dichlorethan	10	3	< BG	0,98	3	300	30	100	3
Hexachlorbenzol	0,05		< BG	0,019	0,05	5	0,5	0,05	0,5
Benzo-(a)-pyren	0,05	0,01	0,001	0,039	0,01	1	0,1	0,1	3
Parathion-methyl	0,02	0,1	< BG	0,039	0,02	2	0,2	1	0,5
sonstige PSM, je		0,1	< BG	0,2	0,1	10	1	1	0,5
Biozidprodukte, je		0,1			0,1	10	1	1	0,5
Σ [PSM + Biozide]		0,5	< BG	0,664	0,5	50	5	10	
Nitrat	50000	50000	8000	23500	50000	5000000	500000	1000000	

rote Zahlen: ZHK-UQN n. RL 2008/105/EG (s. Tabelle 6, S. 79)

Der dritte Schritt dient der Praktikabilitätsprüfung und besteht im Abgleich mit den tatsächlich auftretenden Werten im zu betrachtenden Gewässer. Hier ist zwar bei den Maximalwerten (Spalte 5) eine geringfügige Überschreitung des TrinkwV-Wertes für Benzol und der WRRL-Werte für Benzo-(a)-pyren und Parathion-methyl festzustellen (grau unterlegte Felder), die in der Abwägung allerdings nicht zu einer Korrektur des Basiswertes führen müsste. Der vierte Schritt besteht schließlich in der Beaufschlagung des ermittelten Basiswertes aus Spalte 6 mit einem Sicherheitsfaktor zur Bildung der eigentlichen Warnschwelle. Hier sind beispielhaft die Alarmschwellen aus der

Verwendung der Faktoren 100 (Spalte 7), 10 (Spalte 8) und der Staffelung nach dem Verfahren in Tabelle 23 (Spalte 9) dargestellt. In roter Schrift sind ZHK-UQN-Werte eingetragen, die dann nicht mehr mit einem Faktor belegt werden. Spalte 10 enthält zum Vergleich der Größenordnungen die für den Rhein an der Grenze zu den Niederlanden vereinbarten Warnschwellen (Messstelle Bimmen/Lobith, s. Tabelle 12).

8.1.2.2 „Dreisäulenmodell“ – Immissions- und emissionsorientierte IWAP

In Kapitel 4.3 wurde als wesentliches Defizit bestehender Internationaler Warn- und Alarmpläne (IWAP) festgestellt, dass sie (nahezu) ausschließlich emissionsorientiert ausgerichtet sind, also lediglich Verursachermeldungen verarbeiten können. Dieses Manko ist den Flussgebietskommissionen durchaus bewusst; so hat das EASE-Projekt¹¹³ Eingang in die Arbeit der Fachgremien der IKSE gefunden. Auch bei der IKSR wird die Einbeziehung des Immissionspfads in den IWAP diskutiert (Abbildung 40). Die Realisierung scheitert regelmäßig an der Kostenfrage im Zusammenhang mit der dafür als nicht zwingend angesehenen Rechtsverpflichtung.

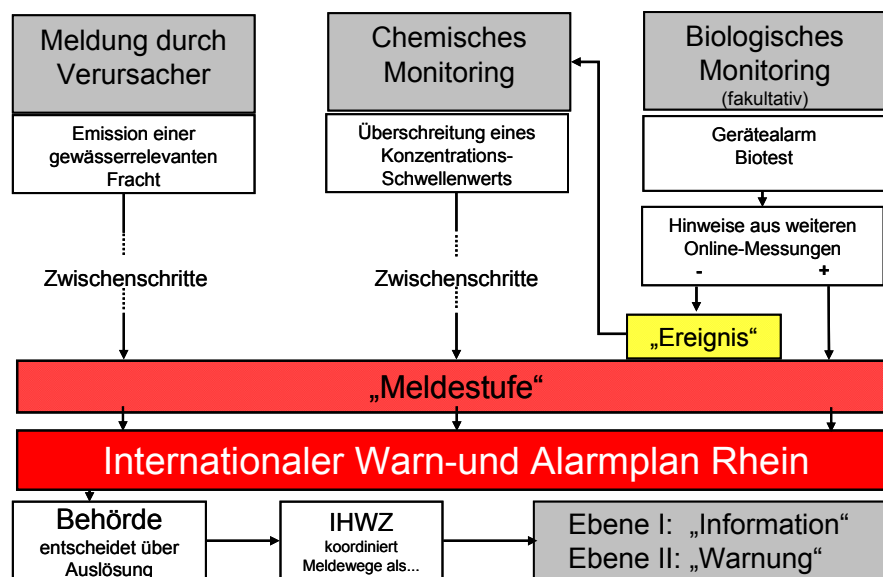


Abbildung 40 Diskutierte „Immissionserweiterung“ des Warn- und Alarmplans Rhein

Die in Artikel 11 (3) I WRRL benannten „Systeme zur frühzeitigen Entdeckung und zur Frühwarnung“ erfordern u.E. durchaus den Einsatz immissionsorientierter Messsysteme und sollten entsprechend als weitere „Säulen“ in die IWAP integriert werden:

1. „klassische Säule“: Meldungen durch den Verursacher
2. Säule: Chemische Untersuchungen im Labor
3. Säule: Monitoring durch automatische Messstationen

Die folgende Abbildung zeigt schematisch ein „Dreisäulenmodell“ für einen Warn- und Alarmplan, der sowohl emissionsorientierte als auch immissionsorientierte Kriterien berücksichtigt.

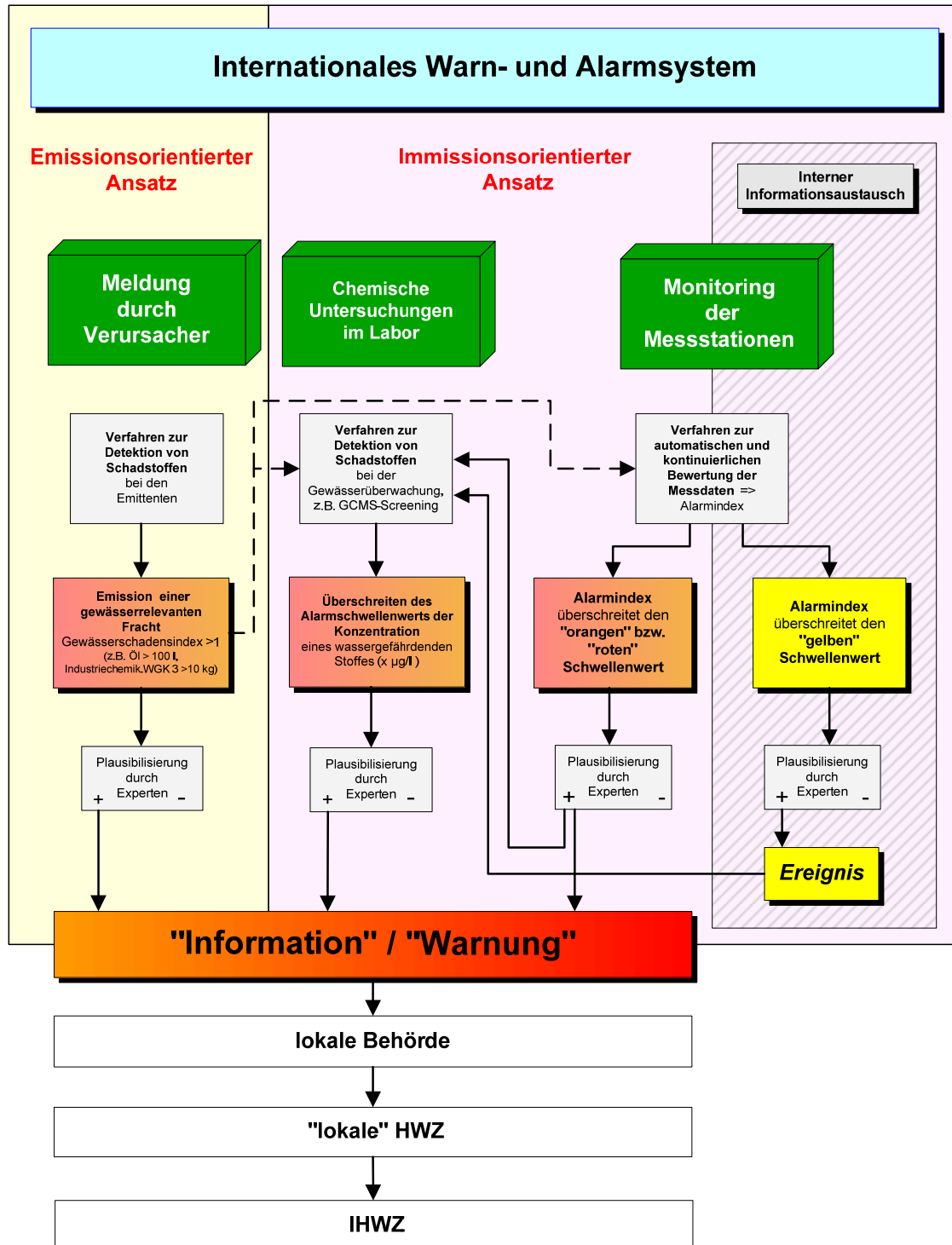


Abbildung 41 Dreisäulenmodell für Warn- und Alarmpläne

Abbildung 41 beschreibt schematisch die drei Wege zur Auslösung von Warn- und Alarmmeldungen innerhalb von Warn- und Alarmplänen: Links ist gelb unterlegt der *emissionsorientierte* Ansatz dargestellt, der auf Meldungen durch den Verursacher basiert. Die Alarmkriterien beziehen sich hier auf Stoffmengen die in Gewässer eingetragen wurden. Auf der rechten Seite werden die beiden *immissionsorientierten* Wege dargestellt. Hier werden Alarmkriterien berücksichtigt, die auf Stoffkonzentrationen beruhen bzw. sich daraus ableiten (rosafarben unterlegter Teil).

Werden durch wassergefährdende Stoffe verursachte Gewässerverschmutzungen bzw. Gewässerveränderungen registriert, sollen der emissionsorientierte und der immissionsorientierte Ansatz zur Einspeisung einer Meldung in das Meldesystem führen können. Die Kriterien zur Auslösung von Warnmeldungen müssen für alle Wege in den Warn- und Alarmplänen definiert sein.

Ein wesentliches Element optimierter Warn- und Alarmpläne ist ein modernes Kommunikationsmanagement.

8.1.2.2.1 Erste Säule – Verursachermeldung

Die erste, „klassische“ Säule in Abbildung 42 zeigt schematisch das bestehende emissionsorientierte Modell, wie es in Kap. 4.3 für Elbe, Oder, Donau und Rhein beschrieben ist. Durch Verfahren zur Detektion von Schadstoffen (oder anderer ereignisrelevanter Parameter) bei den Emittenten können Emissionen gewässerrelevanter Frachten ermittelt werden. Bei den Detektionsverfahren kann es sich um analytische Verfahren handeln oder z.B. auch um Personen, die die Einleitung eines gewässergefährdenden Stoffes beobachtet haben.

Gelangt ein wassergefährdender Stoff in melderrelevanter Menge ins Gewässer, muss diese Information in den Meldeweg des Warn- und Alarmplans eingespeist werden. Die dafür nötigen Alarmkriterien müssen definiert und im Warn- und Alarmplan dokumentiert sein; z.B. auf der Basis von Wassergefährdungsklassen. Bei der Gefährdungsabschätzung sollte, neben der eingetragenen Stoffmenge, möglichst auch die örtliche Abflusssituation des Gewässers Berücksichtigung finden.

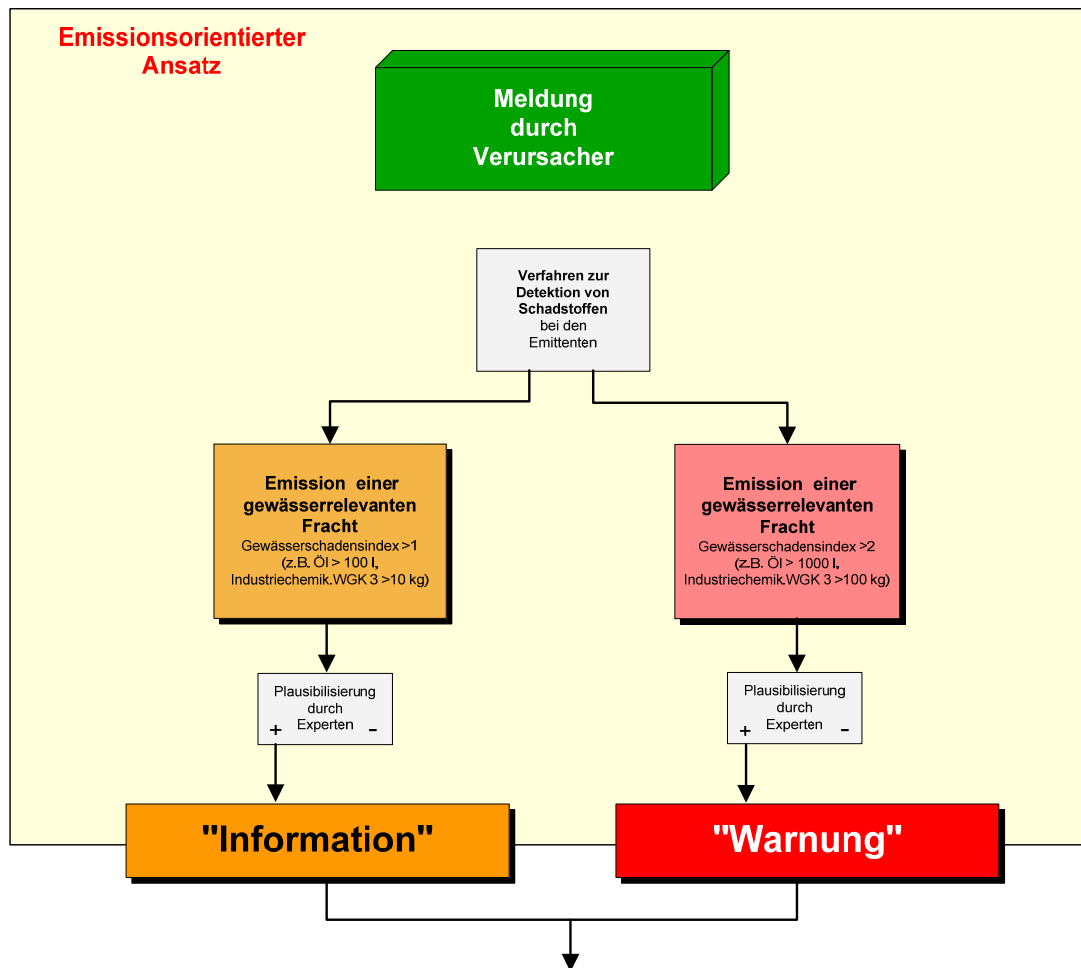


Abbildung 42 Erste Säule – Verursachermeldung (Beispiel mit Informations- und Warnstufe)

8.1.2.2.2 Zweite Säule – Immissionsbefunde durch Labore

Nach der Meldung durch den Verursacher ist es zweckmäßig, im weiteren Verlauf des Flusses Laboruntersuchungen zu veranlassen. Anhand der Ergebnisse können genaue Aussagen über Umfang der Gewässerverschmutzung und Schadstoffausbreitung gemacht werden, was eine präzisere Risikobewertung und gezielte Warnungen ermöglicht.

Die Möglichkeit der immissionsorientierten Laboruntersuchung ist die „zweite Säule“ des „dreisäuligen“ Warn- und Alarmplans. Dabei kann sie nicht nur nach der Verursachermeldung ausgelöst werden, sondern gleichermaßen aufgrund eines Befundes aus der „dritten Säule“, den ebenfalls immissionsseitig installierten „Systemen zur Frühzeitigen Entdeckung und zur Frühwarnung“, d.h. den automatischen Messstationen. Auch

„Zufallsbefunde“, die im Rahmen des Qualitätsmonitorings erhalten werden, können zu einer Meldung führen.

Die Meldekriterien der „immissionsorientierten Säulen“ leiten sich auf der Basis von Stoffkonzentrationen ab (s. Kap. 8.1.2.1.2) und müssen ebenfalls im Warn- und Alarmplan definiert und hinterlegt sein.

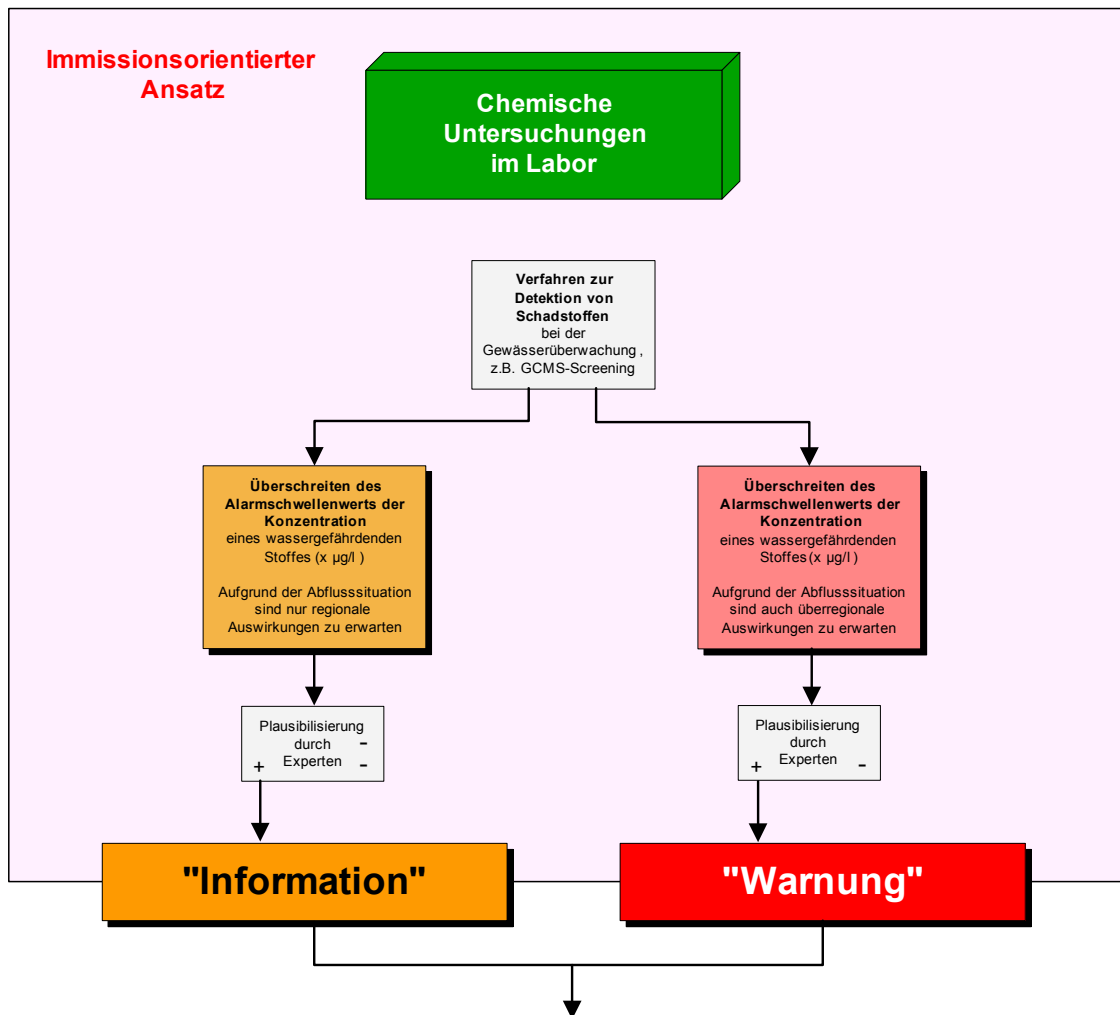


Abbildung 43 Zweite Säule – Immissionsbefunde durch Labore

8.1.2.2.3 Dritte Säule – Automatische Messstationen

In kontinuierlich arbeitenden Messstationen²²⁷ können verschiedene Messgrößen bzw. Qualitätsmerkmale zur Bestimmung des Gewässerzustandes kontinuierlich ermittelt werden. Durch eine ständige computergestützte Aus- und Bewertung der Messwerte ist es möglich, sehr zeitnah auffällige Gewässerzustände bzw. Gewässerverunreinigungen zu erkennen. Die Methodik der Ereigniserkennung mittels dynamischem Auffälligkeitstest und Alarmindex (AI) wurde in Kap. 8.1.1.2 im Prinzip beschrieben.

Für die Messdatenbewertung mittels Alarmindex wird ein dreistufiges stationsinternes bzw. messnetzinternes Alarmsystem vorgeschlagen, wobei die erste Stufe eine stationsinterne Ereigniserkennungsmeldung wäre und die beiden weiteren individuell zu definierende Warnstufen für die Weitermeldung in die IWAP sind (etablierte IWAP kennen z.B. zwei Stufen „Information“ und „Warnung“). Dabei kann der Alarmindex durch Überschreitung von drei gestaffelten Alarmschwellen einen „gelben“, „orangen“ oder „roten Alarm“ auslösen.

„gelber Alarm“:

Überschreitet der Alarmindex die „gelbe Alarmschwelle“, wird nach Experten-Plausibilisierung der Meldestatus „Ereignis“ erreicht. Die Plausibilisierung durch Experten ist notwendig um sicherzustellen, dass keine Fehlfunktionen bzw. Betriebsstörungen in der Station zu einer fehlerhaften Reaktion des Alarmindexes geführt haben. „Ereignisse“ dienen zunächst nur dem internen Informationsaustausch innerhalb der zuständigen Stellen. Das „Ereignis“ macht zeitnah auf ungewöhnliche Gewässerveränderungen aufmerksam. In der Regel können jedoch noch keine konkreten Aussagen über die Gewässergefährdung abgeleitet werden. Einem „Ereignis“ sollten entsprechende Untersuchungen zur Ursachenanalyse folgen („Säule 2“); die Probenahme sollte idealerweise ereignisgesteuert automatisch vom Stationsrechner veranlasst werden. Die Ergebnisse der Laboranalyse (Überschreitung von Immissionswarnschwellen) können nachträglich den Meldungsstatus auf „Information“ oder „Warnung“ erhöhen.

„Ereignisse“ sollten gut dokumentiert und statistisch erfasst werden. Die vergleichende Beobachtung von „Ereignissen“ über längere Zeiträume kann systematische Zusammenhänge aufdecken, die z.B. Hinweise auf unerlaubte Einleitungen sein können. Auch für die Bewertung der langfristigen Entwicklung des Fließgewässers kann die Auswertung von Ereignissen wichtige Beiträge liefern.

„oranger Alarm“:

Überschreitet der Alarmindex auch die orange Alarmschwelle, wird nach Experten-Plausibilisierung der Meldestatus „Information“ erreicht. Aufgrund der Art der eingesetzten Messgeräte, die zur Auslösung des „orangenen Alarms“ geführt haben (z.B. Ausstattung bis Stufe 5 gemäß Tabelle 20), ist die Wahrscheinlichkeit eine Gewässergefährdung groß. Der Meldestatus „orange“ führt zur Weiterleitung an das Meldesystem des Warn- und Alarmplans.

Zur Aufklärung der Verunreinigung im Gewässer sollte zusätzlich eine anschließende Laboranalyse („Säule 2“) durchgeführt werden, um die Art des in das Gewässer eingebrachten Stoffes und dessen Konzentration zu ermitteln.

„roter Alarm“: Überschreitet der Alarmindex schließlich die rote Alarmschwelle, wird nach Experten-Plausibilisierung der Meldestatus „Warnung“ erreicht. Aufgrund der Art der eingesetzten Messgeräte, die zur Auslösung des „roten Alarms“ geführt haben (z.B. Ausstattung bis Stufe 5 gemäß Tabelle 20 und ein Biomonitor), kann auf eine Gewässergefährdung geschlossen werden. Dieser Meldestatus führt zur Weiterleitung an das Meldesystem des Warn- und Alarmplans.

Zur Aufklärung der Verunreinigung im Gewässer sollte zusätzlich eine anschließende Laboranalyse („Säule 2“) durchgeführt werden, um die Art des in das Gewässer eingebrachten Stoffes und dessen Konzentration zu ermitteln.

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

²²⁷ „kontinuierlich arbeitende Messstationen“ werden i.d.R. „automatische Messstationen“ sein – im Prinzip würden sie sich auch mit einer permanenten Besatzung realisieren lassen.

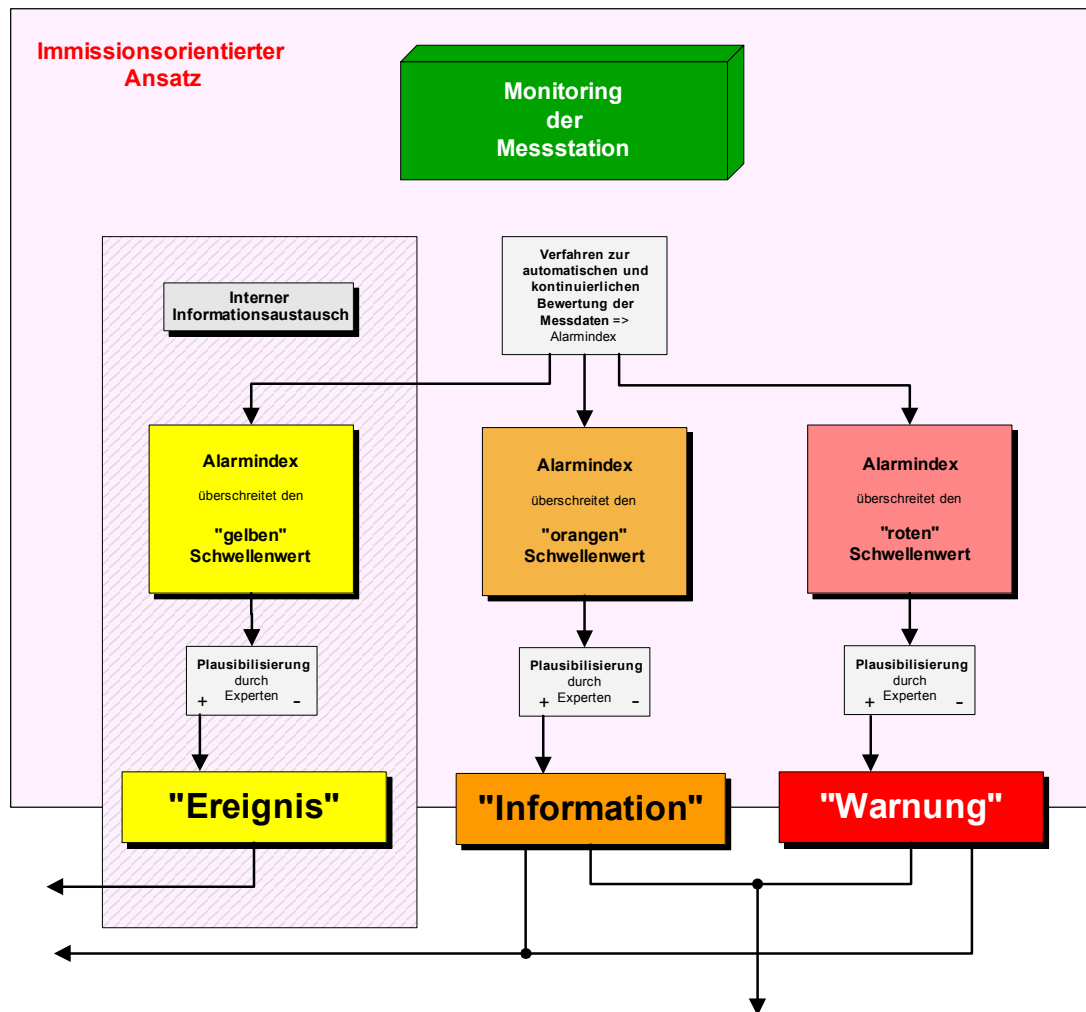


Abbildung 44 Dritte Säule – Meldungen aus automatischen Messstationen

8.1.2.3 Warn- und Alarmkommunikation

Nach Erkennung einer Gewässerverunreinigung gemäß der im Warn- und Alarmplan hinterlegten Kriterien, muss gewährleistet werden, dass die Informationen über die Gefährdung so verteilt werden, dass die Gewässernutzer rechtzeitig gewarnt und die Gefahrenabwehrmaßnahmen unverzüglich eingeleitet werden können. Die Empfängergruppe muss in dem jeweiligen Warn- und Alarmplan genau definiert werden.

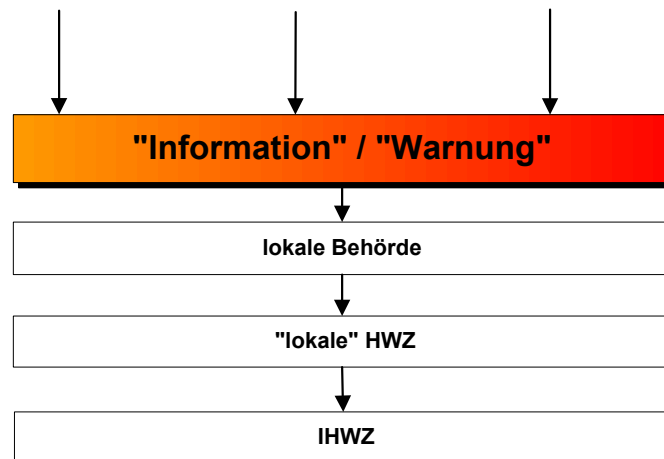


Abbildung 45 „Meldekette“ zur Informationsweiterleitung

Vorraussetzung für einen lückenlosen Kommunikationsfluss ist die Einrichtung von „Meldezentralen“ sowohl auf betrieblicher-, (regional-)behördlicher und flussgebietsübergreifender Ebene. Es muss sichergestellt werden, dass alle alarmrelevanten Informationen unverzüglich an die entsprechende Empfängergruppe weitergeleitet werden. Eine 24-stündige Alarmbereitschaft ist daher unerlässlich.

In den untersuchten Warn- und Alarmplänen von Elbe, Oder Donau und Rhein wird die Informationsweitergabe von der zuständigen lokalen Behörde über „Hauptwarnzentralen“ (HWZ) und „Internationale Hauptwarnzentralen“ (IHWZ) koordiniert (Abbildung 45). Hauptwarnzentralen sind typischerweise z.B. in Polizeidienststellen angesiedelt, weil hier eine 24-stündige Besetzung sichergestellt ist. Die Weiterleitung der Meldungen wird meist über standardisierte Faxmitteilungen realisiert, die nacheinander über eine „Meldekette“ an die verschiedenen Empfänger weitergeleitet werden.

Es hat sich gezeigt, dass diese Art der Kommunikation keine optimalen Ergebnisse liefert. Die manuelle Weiterleitung einzelner Faxe bedingt eine Zeitverzögerung, die sich mit jedem weiteren Empfänger aufsummiert. Das System setzt voraus, dass die Faxgeräte rund um die Uhr von Personen kontrolliert werden. Die visuelle Qualität der Faxe nimmt mit jedem Empfänger ggf. bis zur Unleserlichkeit ab. Rückfragen können nur eindimensional in Rückwärtsrichtung der Meldekette erfolgen. Antworten und weitere Informationen, die für alle Beteiligten von Bedeutung sind, bedürfen derselben Meldekaskade mit den bekannten Verzögerungen. Bei großflächigen und komplexen Schadensereignissen können sehr viele Faxe notwendig werden, um den Stand der Ereignisse zu kommunizieren und alle Beteiligten in den Informationsfluss einzubeziehen (Abbildung 46).

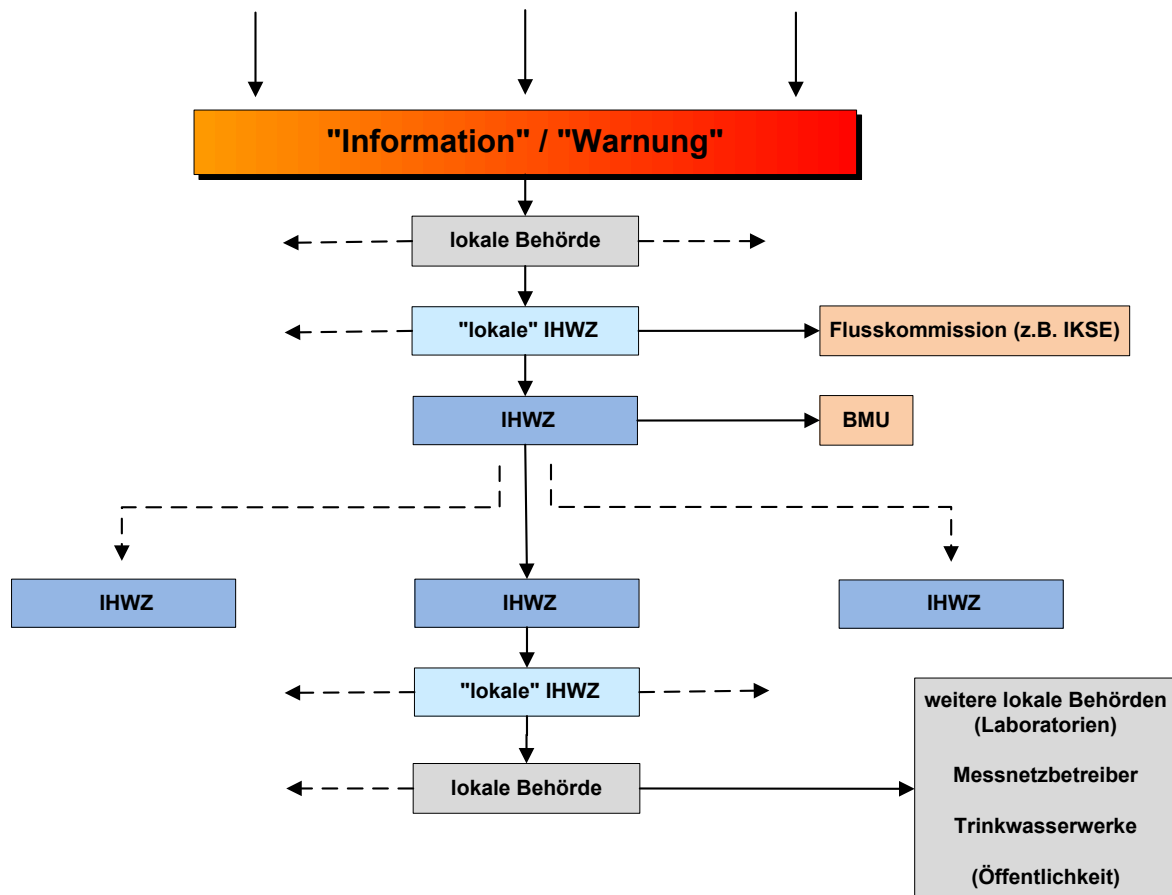


Abbildung 46 Mögliche Kommunikationswege für Warn- und Alarmmeldungen

Ein optimales Meldesystem muss jedoch einen lückenlosen, schnellen und weitgehend simultanen Informationsfluss zwischen allen Beteiligten gewährleisten. Es bietet sich daher an, für das Meldemanagement moderne web-basierte Kommunikationssysteme einzusetzen, wie sie insbesondere an den niederländischen Gewässersystemen im Einsatz sind.¹⁷⁰ Über ein internetbasiertes Informationssystem können die Meldungen in ein Webinterface eingegeben werden. Das System informiert danach umgehend alle weiteren zuständigen Stellen z.B. per SMS über den Eingang einer Meldung im Warn- und Alarmsystem und realisiert so die rasche Informationsweitergabe. Alle folgenden Meldungen können jederzeit eingesehen werden und sind an einer zentralen Stelle verfügbar. Auf diese Weise kann ein umfassendes und schnelles Meldungsmanagement realisiert werden (Abbildung 47).

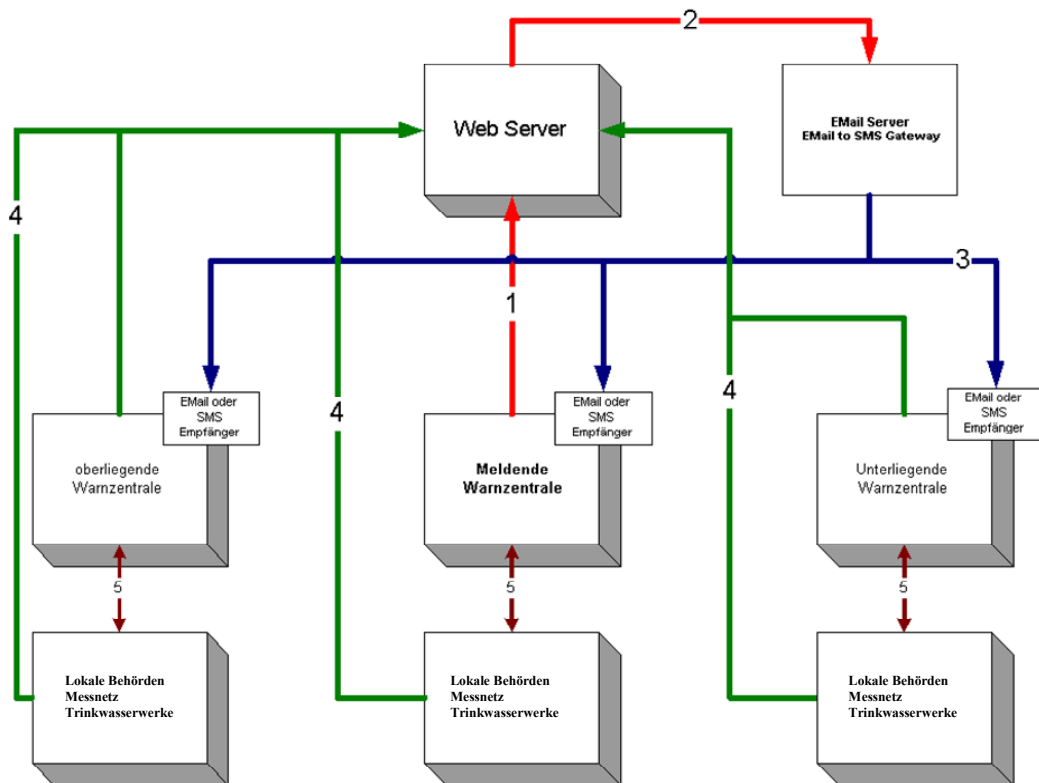


Abbildung 47 Webbasiertes Warn- und Alarmkommunikationssystem

Internetbasierte Meldesysteme sind daher für jeden Warn- und Alarmplan zu empfehlen; sie bieten

1. Schnelle und gleichzeitige Information aller Beteiligten,
2. Möglichkeiten zur Eingabe relevanter Informationen in das Meldesystem für alle Beteiligten,
3. zentrale Sammlung aller Informationen, die von allen Beteiligten zur jeder Zeit eingesehen werden können,
4. optimale Dokumentation des Schadensfalles,
5. theoretisch unbegrenzte Teilnehmerzahl.

Weitere „Tools“ sind problemlos integrierbar, wie z.B. die automatische Übersetzung der Texte in mehrere Sprachen, was bei grenzüberschreitenden Gewässerverunreinigungen Missverständnisse vermeiden hilft. Datenbanken für gefährliche Chemikalien

können die Gefährdungsbeurteilung unterstützen; Systeme, wie das in Kap. 8.1.3.1 beschriebene Vorsorgeplanungssystem (VPS), können unmittelbar integriert werden.

8.1.3 Schutzplanung

Die Schutzplanung umfasst alle organisatorischen und technischen Maßnahmen die notwendig sind, im Ereignisfall schnell und angemessen reagieren zu können. Sie ist flussgebietsübergreifend sowie lokal an (betrieblichen) Risikoquellen und an Schutzgütern auszurichten. Es sind Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten und Pflichten zu regeln; es sind technische Einrichtungen sowie Geräte und Einsatzpersonal bereitzustellen und in Bereitschaft zu halten. Grundsätzlich ist dies keine neue Forderung der WRRL und es ist davon auszugehen, dass die Mitgliedstaaten zumindest in bekanntermaßen kritischen Regionen entsprechende Vorbereitungen getroffen haben. Die Rechtsgrundlagen dazu sind ursprünglich überwiegend nationaler Herkunft, auch wenn z.B. aus Seveso-II-RL³⁰ oder IVU-RL³² entsprechende Verpflichtungen ebenfalls abzuleiten wären. Insofern ist dieses Thema im vertieften Detail nicht Gegenstand dieses Projekts. Als neuen Aspekt bringt Artikel 11 (3) I WRRL bzw. die WRRL insgesamt den Fokus auf das Flussgebiet als Ganzes. Während bisher tendenziell eine Differenzierung bestand in eher nationale Maßnahmen und solche, die sich speziell auf grenzüberschreitende Ereignisse beziehen, ist es das Ziel der WRRL die Bewirtschaftungspläne – und die darin aufzunehmende Schutzplanung – flussgebietsweit unabhängig von nationalen Grenzen auszurichten. Dazu besteht Verbesserungsbedarf nicht nur bei der internationalen Vernetzung sondern auch national bei der Integration von Behörden aus den Bereichen der Anlagensicherheit/Immissionsschutz mit denen aus dem Gewässerschutz sowie denen aus der inneren Sicherheit/Katastrophenschutz.

Als Beispiel für eine *technische* Vernetzung verschiedenster Dienststellen, Technologien und vor allem Daten soll im Folgenden das computergestützte Vorsorgeplanungssystem der deutschen Küstenländer -VPS.system- als ein in Betrieb befindliches Schutzplanungssystem beschrieben werden.²²⁸ Weitere Beispiele hochintegrierter vernetzter Schutzplanungssysteme finden sich z.B. in den Niederlanden, die aufgrund der Abhängigkeit ihrer Trinkwasserversorgung aus dem Oberflächenwasserregime des Rheins auf sehr schnelle und fehlerfreie Reaktionen im Falle von Unfallereignissen u.ä. angewiesen sind.¹⁷⁰

²²⁸ Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg, Schadensmanagement, *Vorsorgeplan Schadstoffunfallbekämpfung für die deutsche Nord- und Ostseeküste - vps09 - das elektronische Vorsorgeplanungssystem*, www.vps-web.de.

8.1.3.1 Vorsorgeplanungssystem VPS

Vor den deutschen Küsten der Nord- und Ostsee verlaufen einige der am stärksten befahrenen Schifffahrtsrouten der Welt. Die hohe Dichte des Schiffsverkehrs verlangt wirkungsvolle Vorsorgeaufwendungen, um insbesondere die Umwelt vor den Gefahren zu schützen, die dieser Verkehr mit sich bringt.

Verschmutzungen des Meeres und der Strände durch Öl und Chemikalien sind unvermeidbar. Deshalb haben die Umweltministerien der deutschen Küstenländer zusammen mit dem Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen für die gesamte deutsche Nord- und Ostseeküste einen Plan erstellt, der die landseitigen Bekämpfungsmaßnahmen eines Schadstoffunfalls unterstützt.

Das Gesamtprojekt 'Vorsorgeplan Schadstoffunfallbekämpfung' umfasst die inhaltliche Konzeption des Vorsorgeplanes, die Schaffung der technischen Möglichkeiten zu seiner Realisierung und abschließend die Erhebung aller relevanten fachlichen Daten entlang der ca. 3600 km deutscher Nord- und Ostseeküsten.

Die Software VPS.system, die das elektronische Werkzeug für die Durchführung des Vorsorgeplanes darstellt, ist seit dem Jahr 2000 im Einsatz. Im Jahr 2009 wurde sie wiederholt an die veränderten organisatorischen und technischen Bedingungen angepasst, die sich z.B. aus den Ansprüchen des Havariekommandos Cuxhaven sowie dem wachsenden internationalen Interesse an dieser Software ergaben.

Die Schaffung, die Pflege und der Einsatz von VPS.system sind ein Teil der Strategie der Küstenländer und des Bundes, die an sie gestellten Erwartungen hinsichtlich einer nachhaltigen Vorsorge für den Katastrophenschutz und auch für den "kleinen" Schadstoffunfall im Bereich unserer Seeküsten zu erfüllen.

Nachfolgend sind einige der wesentlichen, jedoch bei weitem nicht alle Spezifikationen beschrieben:

Daten und Informationen

Eine wichtige Funktion des **VorsorgePlanes Schadstoffunfallbekämpfung (VPS)** bildet die Sammlung, Speicherung und Präsentation von Informationen, die bei der Bekämpfung von Schadstoffunfällen im Küstenbereich, in den Häfen und auf dem Meer direkt

notwendig oder indirekt von Nutzen sein können. Die zur Verfügung stehenden Datenarten sind u.a.

- Alphanumerische Daten,
- Geodaten,
- Texte, Fotos und Grafiken.

Alphanumerische Daten beschreiben in einem breiten Spektrum Eigenschaften von Küstenabschnitten, Bekämpfungsgeräten, Schutzgebieten, Alarmplänen usw. und werden in einer Datenbank gespeichert und in einer Vielzahl von Formularen angezeigt. Der Zugang zu diesen Daten wird durch das komfortable VPS.system gewährleistet (s. Kap. 8.1.3.1).

In der Datenbank sind u.a. die Daten sämtlicher technischer Geräte und Schiffe sowie deren Standorte (Gerätelager, Liegeplätze, Flugplätze) erfasst. Die folgenden drei Abbildungen zeigen beispielhaft Screenshots aus der vps-Gerätedatenbank zum Tank-/Klappschiff „Thor“:

The screenshot displays the 'Schiffe' (Ships) module of the VPS system. It features a table listing various ships with columns for 'Geräteart' (Device Type), 'Typ' (Type), 'Schiffsname' (Ship Name), 'Liegeplatz' (Mooring), 'Eigner' (Owner), and 'zu Körperschaft' (to Corporation). The ship 'Thor' is highlighted in yellow.

Geräteart	Typ	Schiffsname	Liegeplatz	Eigner	zu Körperschaft
Schlepper	Notfallschlepper	Bülk	Kiel	Unternehmen,	Wasser- und Schiffsamt Lübeck (WSA)
Schlepper	Notschlepper	Fairplay-25	Sassnitz	Unternehmen,	Fairplay Towage - Schleppdampfschiff-
Schlepper	Notschlepper	Fairplay-26	Rostock	Unternehmen,	Fairplay Towage - Schleppdampfschiff-
Mehrweckschiff	Landungsboot	Janssand	Norddeich (Liegeplatz)	Länder-Partner	NLWKN - Direktion
Ölfangschiff	Tank-/Klappschiff	Thor	Wilhelmshaven (Liegeplatz)	Länder-Partner	NLWKN - Betriebsstelle Norden-Norderney
Mehrweckschiff	Spezialschiff /	MPOSS	Hamburg (Liegeplatz)	Länder-Partner	Bugsier-, Reederei- und
Mehrweckschiff	Gewässerüberwach	Strelasund	Stralsund (Liegeplatz)	Länder-Partner	Staatliches Amt für Umwelt und Natur
Schiff	Küstenstreifenboot	Hoben	Wismar	WSP	Wasserschutzpolizeiinspektion Wismar
Schiff	Streifenboot	Walisch	Wismar	WSP	Wasserschutzpolizeiinspektion Wismar
Schiff	Küstenstreifenboot	Werder	Stralsund	WSP	Wasserschutzpolizeiinspektion Stralsund
Schiff	Streifenboot	Struck	Wolgast	WSP	Wasserschutzpolizeiinspektion Wolgast
Schiff	Streifenboot	Freessendorf	Wolgast	WSP	Wasserschutzpolizeiinspektion Wolgast
Schiff	Streifenboot	Uecker	Wolgast	WSP	Wasserschutzpolizeiinspektion Wolgast

Below the table, the 'Stammdaten' (Basic Data) tab is selected, showing detailed information for the ship 'Thor':

- Schiffsname: Thor
- Rufzeichen: DLIC
- Typ: Tank-/Klappschiff
- Liegeplatz: Wilhelmshaven (Liegeplatz "THOR")
- zu Körperschaft: NLWKN - Betriebsstelle Norden-Norderney
- Baujahr: 1986
- Bauwerft: Lübing Werft
- Art: Ölfangschiff
- Eigner: Länder-Partner
- Nation:
- Kaufdatum: 11.02.1986
- Kaufpreis (€):
- erstellt: 30.05.2004
- geändert: 22.12.2008

Bemerkungen: Das Klappschiff THOR besteht aus zwei kompletten Rumpfhälften, die über ein Gelenk verbunden sind. Im normalen Fahrbetrieb sind die Rumpfhälften zusammengeklappt und das Schiff kann mit max. Marschgeschwindigkeit zur Einsatzstelle laufen. Für die Ölaufnahme im Einsatzgebiet werden die beiden Rumpfhälften auseinandergeklappt und das Öl wird im Gelenkbereich über zwei Überlaufwehre in das Schiff geleitet. Durch die spezielle Bauform wird eine große Aufnahmebreite erzielt. Das Schiff ist mit zwei Separatoren ausgerüstet, um das Öl-Wassergemisch zu trennen.
Vorteile
- Große Räumweite - 31 m

Abbildung 48 VPS-Screenshot - Gerätestammdatenverzeichnis (Auszug)



Abbildung 49 VPS-Screenshot - Foto Tank-/Klappschiff „Thor“

Stammdaten	Maschine, Abmessungen	Kommunikation	Einsatzkapazitäten	Fotos
Maschine Antriebsart: Schiffsdiesel max. Geschwindigkeit (kn): 9,00 Maschinenleistung (kW): 440				
Abmessungen und Kapazitäten Länge (m): 34,65 BRZ: Breite (m): 8,20 Tiefgang (m): 3,00 Aufnahmerate: 100,00 m³/h Tankkapazität (m³): 280				

Abbildung 50 VPS-Screenshot - Daten zum Tank-/Klappschiff „Thor“

Explorer für Küsten- und Bekämpfungsabschnitte

schließen Übersicht drucken/exportieren

Anzeigemodus des Explorers: ☒ Bundesland >> Küst.abschnitt ☐ Gewässer >> Küst.abschnitt >> Bek.abschnitt

Bekämpfungsabschnitte			Fotos des BA				
Name	ab km	bis km	Art	ab km	bis km	Miniatursicht	Datum
Hafen Baltrum	0,2	0,1	+	0,0	0,6		21.11.2004
Nordstrand bis Ostende	6,2	1,8					
Pfahlschutzwerk	0,6	0,3					
Schrägdeckwerk vor dem Badestrand	1,8	1,6	+	0,0	0,4		21.11.2004
Schrägdeckwerk Westkopf I	1,3	0,9					
Schrägdeckwerk Westkopf II	1,6	1,3		0,1	0,2		14.01.2000
S-Profil Westkopf	0,9	0,6					
Südliches Salzwiesenvorland I	0,0	0,0					
Südliches Salzwiesenvorland II	10,5	6,2	+	0,1	0,2		14.01.2000
Vorland östlich Hafen	0,1	0,0					
Westlicher Hafenschutzdamm	0,3	0,2					

Schutzgebiete des BA

Schutzgebiet: ☒ **Wattenmeer: Ostriesisches Wattenmeer mit Dollart**

Abbildung 51 VPS-Screenshot - Explorer für Küsten- und Bekämpfungsabschnitte - Niedersachsen/Baltrum

Weiterhin enthält die VPS-Datenbank eine umfangreiche Adresssammlung (mit über 3300 Adressen, Telefon- und Faxverbindungen, E-Mail-Adressen sowie weiterer Kommunikationsmöglichkeiten) sowie detaillierte Informationen zu Küsten- und Bekämpfungsabschnitten.

Die Datenbank-Benutzeroberfläche wird über Explorer organisiert. Abbildung 51 zeigt den Explorer für Küsten- und Bekämpfungsabschnitte. Durch Anklicken des gewünschten Küsten- bzw. Bekämpfungsabschnitts kann auf den vollständigen Datensatz, auf eine entsprechende Fotodokumentation sowie auf die entsprechenden Schutzgebiete des Bekämpfungsabschnitts zugegriffen werden.

Geodaten sind die Elemente der Land- und Seekarte, Orthophotos sowie die Geodaten, die unfallbekämpfungsrelevante Informationen im Küstenbereich beinhalten. Die Geodaten werden dem Nutzer mittels des GIS-Moduls im VPS.system zugänglich gemacht und deren Auswertung ermöglicht.

Über die thematischen Kartenlayer können eine Vielzahl von Daten abgerufen werden. Dies können neben den Geodaten der Küstenkilometrierung, beispielsweise Informationen über die jeweils zuständige Behörde des entsprechenden Küstenabschnitts sein. Um die Vielzahl der Informationen visualisieren zu können, wurde im Rahmen des VPS.systems ein VPS-eigener Symbolsatz entwickelt.

Möchte man die Geodaten eines bestimmten Küstenabschnitts einsehen, bekommt man zunächst eine Übersichtskarte angeboten. In diese Grundkarte kann sich der Anwender hineinzoomen wobei sich die jeweiligen Dateninhalte detaillierter darstellen. Abbildung 52 zeigt den Küstenabschnitt an der Nordsee bei Cuxhaven. Die im gewählten Kartenausschnitt sichtbaren Symbole werden in der rechts angeordneten „dynamischen Legende“ erläutert.

Durch das Einschalten verschiedener Layer können zusätzliche thematische Daten auf der topographischen Grundkarte abgebildet werden. Zu jedem Symbol sind weitere Informationen verfügbar. Um den einzelnen Uferabschnitten bekämpfungsrelevante Informationen zuordnen zu können, wurde die gesamte Küste in Bekämpfungsabschnitte mit einer Länge von 100 m bis max. 10 km unterteilt. Zu jedem Bekämpfungsabschnitts-Symbol sind umfangreiche Daten in der Datenbank abgelegt (Abbildung 53).

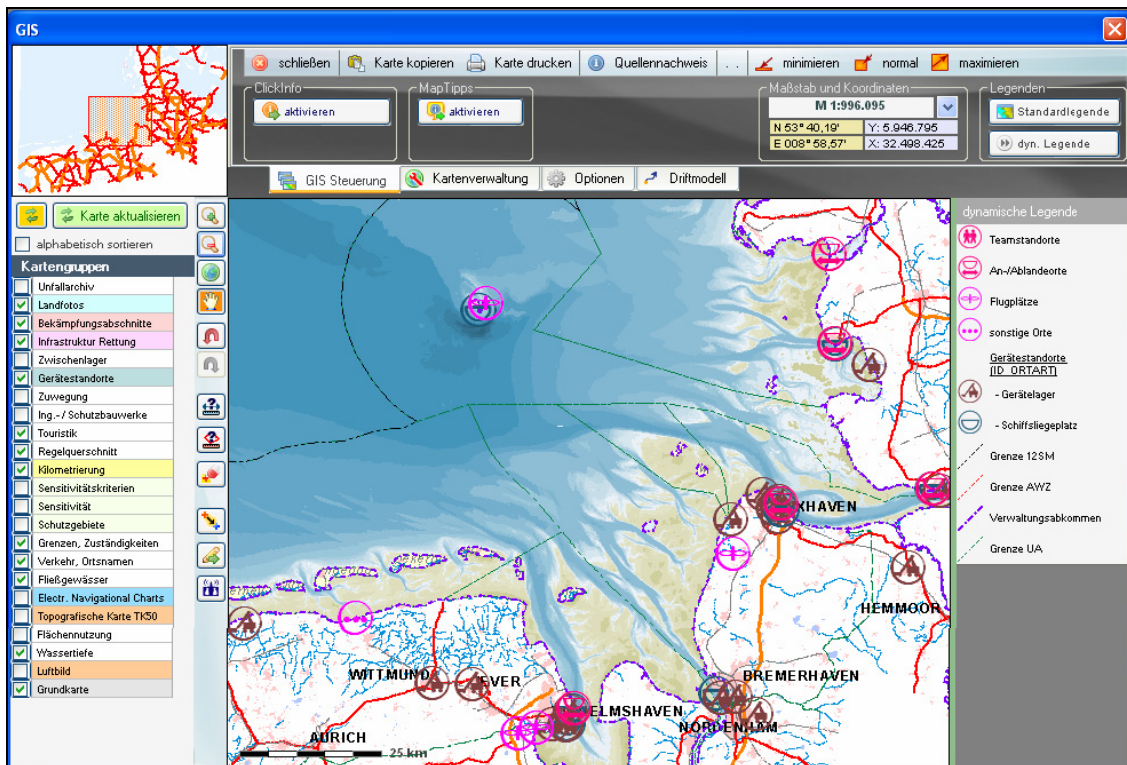


Abbildung 52 VPS-Screenshot - GIS Steuerung

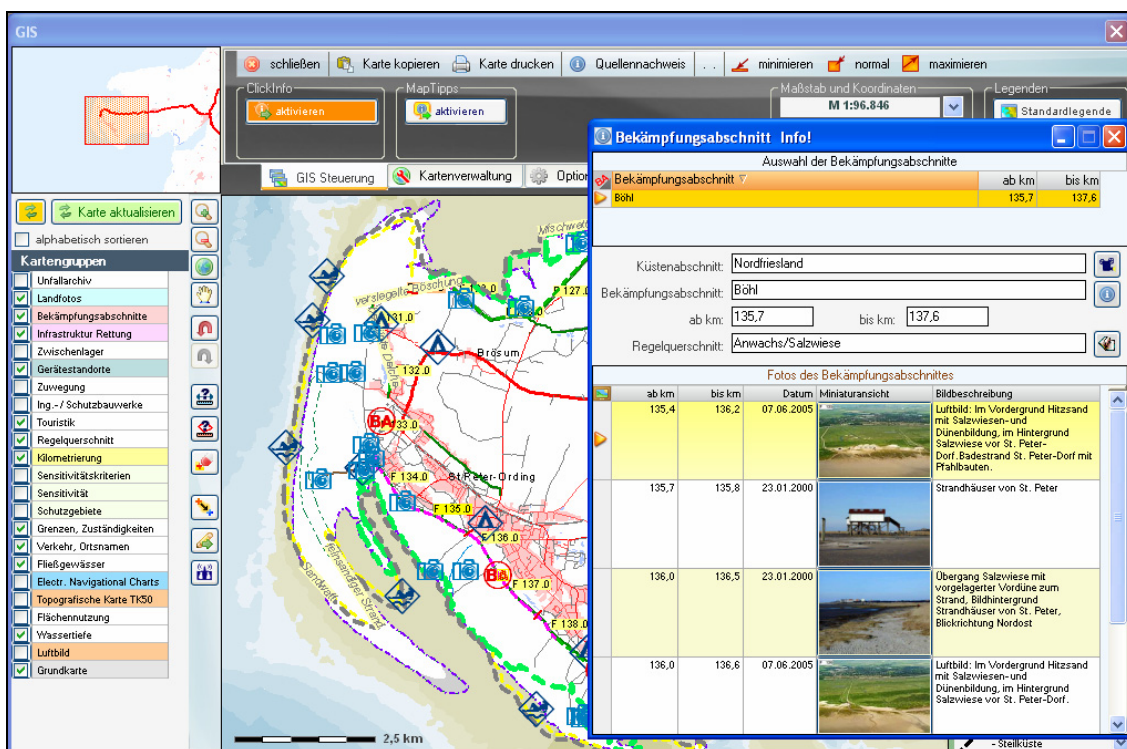
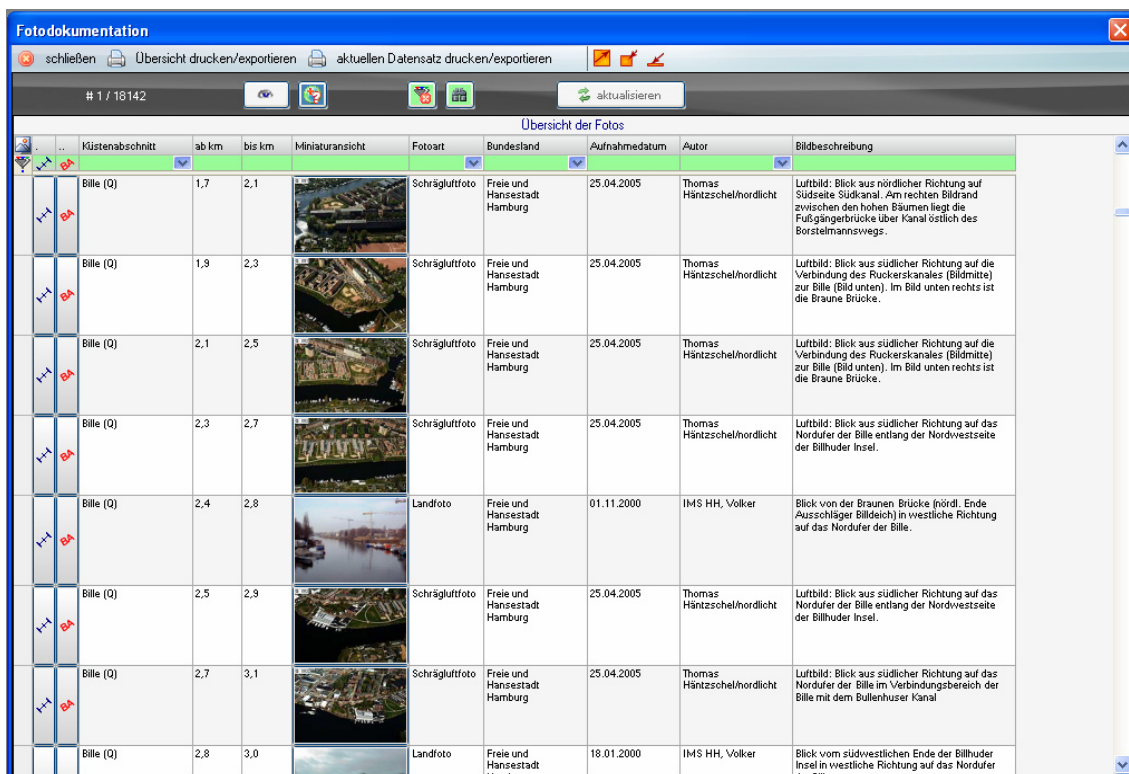


Abbildung 53 VPS-Screenshot - GIS Steuerung mit Informationen zum ausgewählten Bekämpfungsabschnitt Böhl/Nordfriesland

Darüber hinaus sind eine Vielzahl weiterer Datenbankfunktionen möglich. Neben den üblichen Möglichkeiten der Karten- und Layersteuerung stehen auf den Einsatzzweck abgestimmte Funktionen zur Verfügung. So können beispielsweise beliebige Streckenentfernungen oder Flächeninhalte gemessen werden.

Texte, Fotos und Grafiken bilden die Grundlage des Bekämpfungshandbuches. Dieses Handbuch beinhaltet das Know-How der Schadstoffunfallbekämpfung, muss also im Einsatzfall schnell und systematisch gegliedert zur Hand sein. Die Textdaten werden gemeinsam mit zugehörigen Grafiken und Fotos als 'elektronisches Buch' abgelegt, das in VPS.system zur Verfügung steht.

In der VPS-Datenbank sind zu den einzelnen Bekämpfungsabschnitten Fotos abgelegt. Dafür wurde die gesamte Küstenlinie via Luftfotografien vom Flugzeug aus flächendeckend festgehalten. Ergänzend dazu sind vom Ufer aus angefertigte Detailfotos bestimmter Bereiche abrufbar.



The screenshot shows a software window titled 'Fotodokumentation'. It has a menu bar with 'schließen', 'Übersicht drucken/exportieren', and 'aktuellen Datensatz drucken/exportieren'. Below the menu is a toolbar with icons for navigation and a search function. The main area displays a table titled 'Übersicht der Fotos' with the following columns: Küstenabschnitt, ab km, bis km, Miniaturansicht, Fotoart, Bundesland, Aufnahmedatum, Autor, and Bildbeschreibung. The table contains 7 rows of data, each representing a photo taken from a different location along the Bille river.

Küstenabschnitt	ab km	bis km	Miniaturansicht	Fotoart	Bundesland	Aufnahmedatum	Autor	Bildbeschreibung
Bille (Q)	1,7	2,1		Schrägluftfoto	Freie und Hansestadt Hamburg	25.04.2005	Thomas Häntzschel/hordlicht	Luftbild: Blick aus nördlicher Richtung auf Südseite Südkanal. Am rechten Bildrand zwischen den hohen Bäumen liegt die Fußgängerbrücke über Kanal östlich des Borstelmannswegs.
Bille (Q)	1,9	2,3		Schrägluftfoto	Freie und Hansestadt Hamburg	25.04.2005	Thomas Häntzschel/hordlicht	Luftbild: Blick aus südlicher Richtung auf die Verbindung des Ruckerskanals (Bildmitte) zur Bille (Bild unten). Im Bild unten rechts ist die Braune Brücke.
Bille (Q)	2,1	2,5		Schrägluftfoto	Freie und Hansestadt Hamburg	25.04.2005	Thomas Häntzschel/hordlicht	Luftbild: Blick aus südlicher Richtung auf die Verbindung des Ruckerskanals (Bildmitte) zur Bille (Bild unten). Im Bild unten rechts ist die Braune Brücke.
Bille (Q)	2,3	2,7		Schrägluftfoto	Freie und Hansestadt Hamburg	25.04.2005	Thomas Häntzschel/hordlicht	Luftbild: Blick aus südlicher Richtung auf das Nordufer der Bille entlang der Nordwestseite der Billhuder Insel.
Bille (Q)	2,4	2,8		Landfoto	Freie und Hansestadt Hamburg	01.11.2000	IMS HH, Volker	Blick von der Braunen Brücke (nördl. Ende Ausschläger Bildeich) in westliche Richtung auf das Nordufer der Bille.
Bille (Q)	2,5	2,9		Schrägluftfoto	Freie und Hansestadt Hamburg	25.04.2005	Thomas Häntzschel/hordlicht	Luftbild: Blick aus südlicher Richtung auf das Nordufer der Bille im Verbindungsbereich der Billhuder Insel.
Bille (Q)	2,7	3,1		Schrägluftfoto	Freie und Hansestadt Hamburg	25.04.2005	Thomas Häntzschel/hordlicht	Luftbild: Blick aus südlicher Richtung auf das Nordufer der Bille im Verbindungsbereich der Bille mit dem Bullenhusen Kanal.
Bille (Q)	2,8	3,0		Landfoto	Freie und Hansestadt Hamburg	18.01.2000	IMS HH, Volker	Blick vom südwestlichen Ende der Billhuder Insel in westliche Richtung auf das Nordufer.

Abbildung 54 VPS-Screenshot - Fotodokumentation Hamburg / Bille

Alle Fotos der Fotodokumentation sind mit den Küsten- und Bekämpfungsabschnitten verknüpft. Die Landfotos, also am Boden aufgenommene Fotos, sind zusätzlich mit

Koordinaten versehen, sodass eine Verknüpfung von der Fotodokumentation in das GIS mit einem Klick erfolgen kann (Abbildung 54).

Fotos können auch über die GIS Benutzeroberfläche als „MapTipp“ angezeigt werden (Abbildung 55).

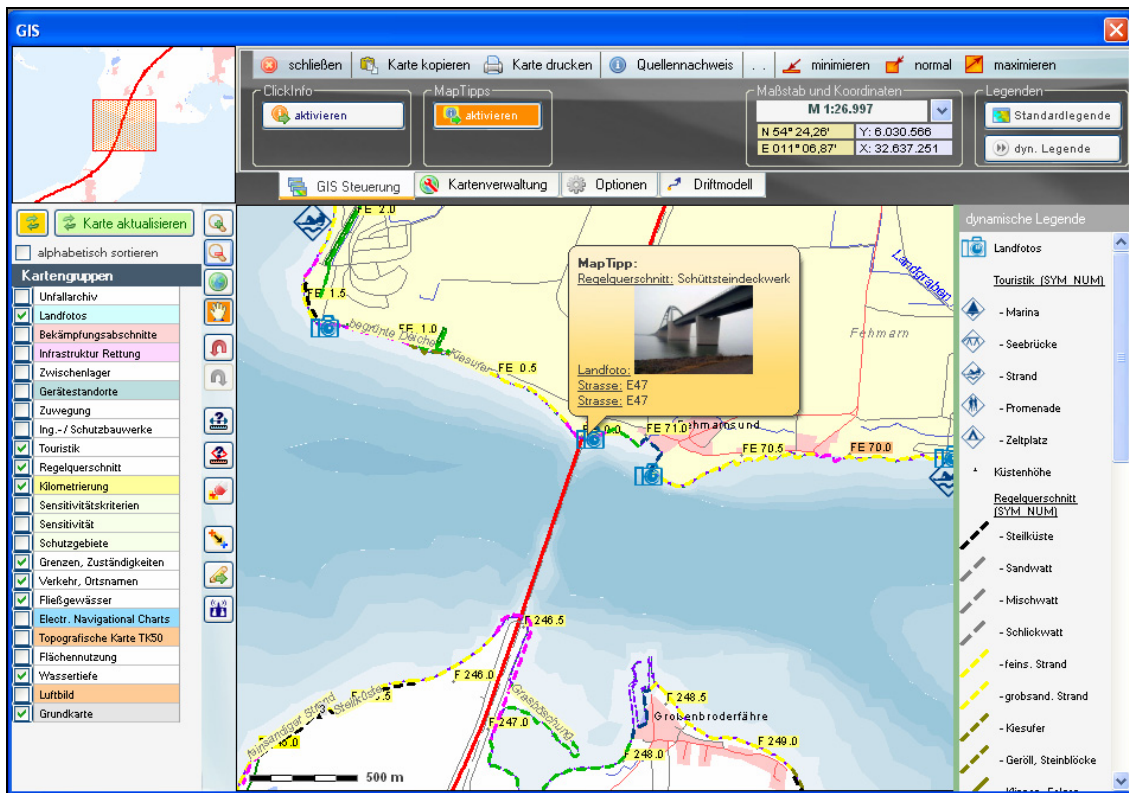


Abbildung 55 VPS-Datenbank-Screenshot - Fotodokumentation via MapTipp

Die über den gesamten deutschen Nord- und Ostseeküstenverlauf knapp 14.000 angefertigten Schrägluftbilder stellen einen umfassenden Informationsfundus dar, welcher dem geübten Nutzer Aussagen über Küstenstruktur, land- und wasserseitige Zuwegemöglichkeiten, Sensibilität der Uferbereiche und anwendbare Bekämpfungsstrategien ermöglicht. Die überlappend aufgenommen Schrägluftbilder sind ebenfalls als Videodateien im VPS hinterlegt. Damit können die vorhandenen Strukturen des betroffenen Küstenabschnittes schnell erfasst werden. Nachfolgend eine Schrägluftfotografie im Küstenabschnitt Bremen (Küstenkilometer 0 bis 0,1) mit der entsprechenden Bildbeschreibung:

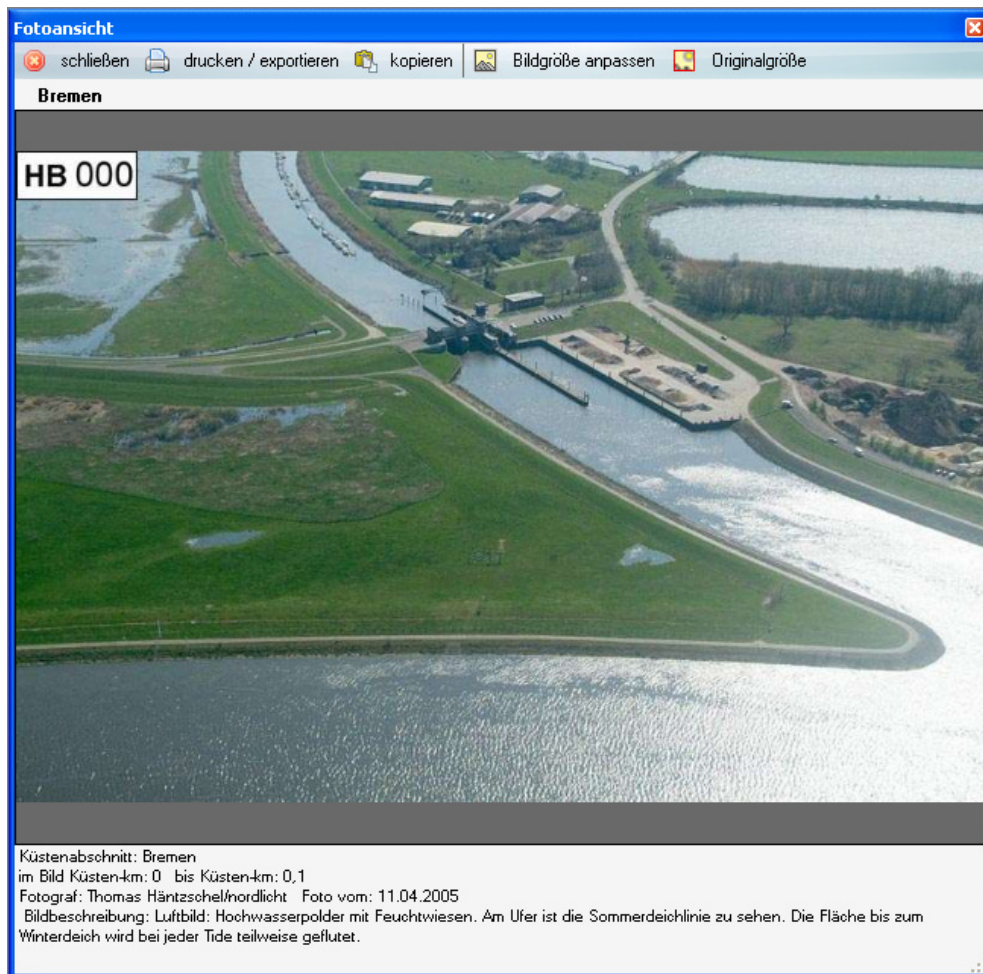


Abbildung 56 VPS-Screenshot - Fotodokumentation Schrägluftbild im Küstenabschnitt Bremen

Im VPS.system sind verschiedene Operative Komponenten (z.B. Driftmodell und Lageverfolgung) integriert. Diese wurden im Rahmen der Weiterentwicklung der VPS-Software sowie ihrer Anpassung an die Anforderungen des Havariekommandos entwickelt. Im Folgenden soll kurz auf das Driftmodell eingegangen werden.

Das Driftmodell nutzt den mathematischen Kern des 'Kleinen Driftmodells' des BSH Hamburg²²⁹ und stellt dessen Berechnungsergebnisse in der komfortablen Umgebung von VPS.system dar. Für die Deutsche Bucht sind somit schnelle Abschätzungen von Driftverläufen für Gewässerverunreinigungen, Container und anderes Treibgut möglich.

Nach Eingabe der unfallspezifischen Parameter, wie beispielsweise Ort der Einbringung, Angaben zu den Wind- und Wasserverhältnissen und die eingebrachte Stoff-

²²⁹ Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

menge, kann die Driftberechnung sowie die Driftmodell-Ergebnisanzeige gestartet werden. Abbildung 57 zeigt den Screenshot eines mit dem Driftmodell simulierten Ölnfalls vor Cuxhaven.

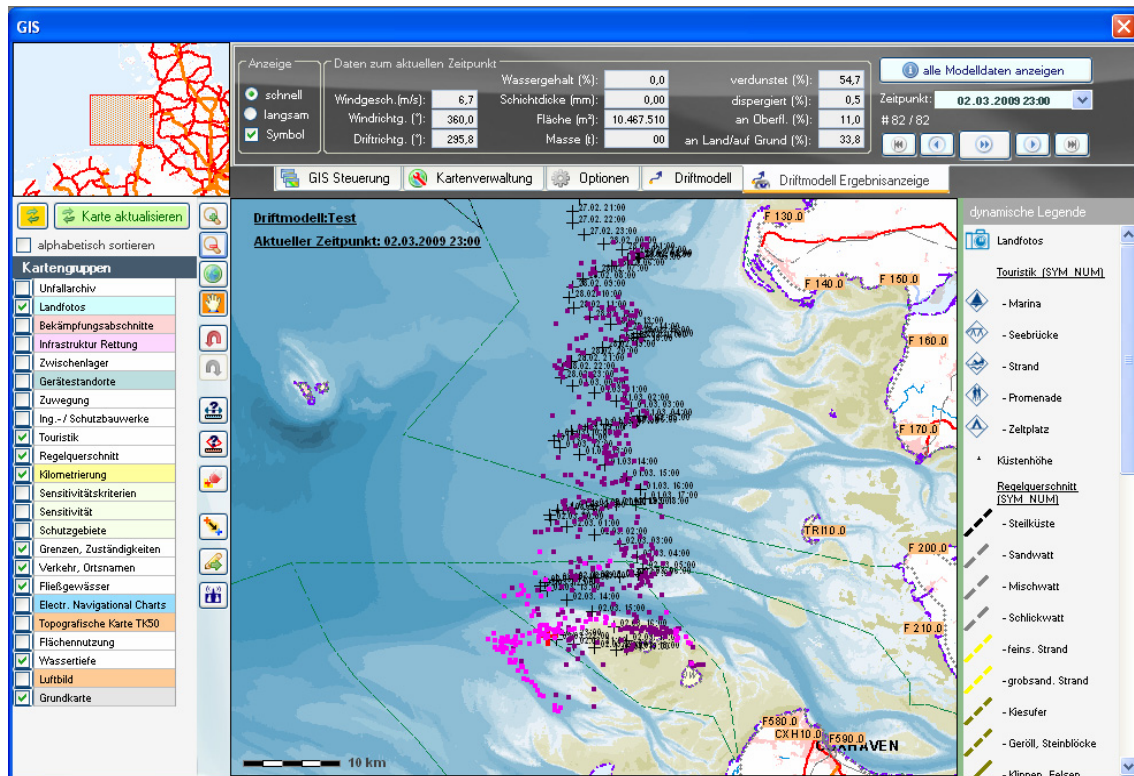


Abbildung 57 VPS-Screenshot - Driftmodellberechnung eines simulierten Ölnfalls

Der driftende Ölteppich wird als hellviolette Punktwolke dargestellt. Abgesunkene oder angelandete Ölpartikel werden dunkelviolet gekennzeichnet. Die modellierten Mittelpunkte des Ölteppichs zu jeder vollen Stunde der Simulation sind im Kartenausschnitt markiert, womit eine schnelle Übersicht des Driftweges möglich wird. Die Simulation lässt sich in Stundenschritten vorwärts und rückwärts abspielen, es können auch bestimmte Zeitpunkte ausgewählt werden. In der Legende oberhalb der Karte werden die berechneten chemisch-physikalischen Parameter des Ölteppichs zu jedem Modellzeitpunkt angezeigt. Die berechneten Daten zum Schadensfall können in Tabellenform betrachtet und in andere Auswerteprogramme exportiert werden. Die folgende Abbildung zeigt die tabellarische Zusammenfassung der stündlichen Zwischenergebnisse der Modellierung des simulierten Ölnfalls. Dazu gehören beispielsweise die berechnete Fläche, der Radius und Schichtdicke des Ölteppichs.

Informationen zum aktuellen Driftmodell

schließen drucken/exportieren Tabelle exportieren alle auswählen Auswahl kopieren

Bezeichnung des Modellfalles: Test
Kommentar zum Modellfall:

Start der Modellierung: 27.02.2009 13:18 Ende der Modellierung: 04.03.2009 00:00 Zeitnorm: MEZ

Objekt / Substanz: OEL Fuel Oil No. 2 schwimmend:
Pos. der Einbringung: 08 °E 23 min 05 sec 54 °N 24 min 16 sec Tiefe: 0,00 m
Art der Einbringung: EINMALIG Eintragsmenge: 1
Windfaktor: 0,023 Wassertemperatur: 7 °C Teilchenanzahl: 500

Stündliche Zwischenergebnisse der Modellierung

Zeitpunkt	Windgeschw.	Windrichtg.	Driftgeschw.	Driftrichtg.	Masse	Fläche	Radius	Schichtdicke	Wassergehalt	verdunstet	dispergiert	an Oberfläche	an Land/Versunken
27.02.2009 14:00	6,7 m/s	360,0°	0,338 m/s	107,5°	0,8 t	32.697 m²	102 m	0,028 mm	0%	22%	1%	77%	0%
27.02.2009 15:00	6,7 m/s	360,0°	0,315 m/s	119,9°	0,8 t	165.425 m²	229 m	0,005 mm	25%	39%	1%	61%	0%
27.02.2009 16:00	6,7 m/s	360,0°	0,153 m/s	210,2°	1,1 t	308.818 m²	314 m	0,004 mm	41%	40%	1%	59%	0%
27.02.2009 17:00	6,7 m/s	360,0°	0,545 m/s	253,0°	1,3 t	421.256 m²	366 m	0,003 mm	49%	40%	1%	59%	0%
27.02.2009 18:00	6,7 m/s	360,0°	0,628 m/s	254,8°	1,4 t	421.256 m²	366 m	0,004 mm	54%	40%	2%	58%	0%
27.02.2009 19:00	6,7 m/s	360,0°	0,637 m/s	247,1°	1,5 t	612.071 m²	441 m	0,003 mm	57%	41%	1%	58%	0%
27.02.2009 20:00	6,7 m/s	360,0°	0,540 m/s	232,3°	1,6 t	681.126 m²	466 m	0,002 mm	60%	41%	1%	58%	0%
27.02.2009 21:00	6,7 m/s	360,0°	0,400 m/s	211,5°	1,7 t	681.126 m²	466 m	0,002 mm	61%	41%	3%	56%	0%
27.02.2009 22:00	6,7 m/s	360,0°	0,346 m/s	178,2°	1,7 t	752.750 m²	490 m	0,002 mm	63%	41%	4%	55%	0%
27.02.2009 23:00	6,7 m/s	360,0°	0,463 m/s	135,6°	1,8 t	826.861 m²	513 m	0,002 mm	63%	42%	3%	55%	0%
28.02.2009 00:00	6,7 m/s	360,0°	0,631 m/s	115,4°	1,8 t	982.260 m²	559 m	0,002 mm	64%	42%	4%	54%	0%
28.02.2009 01:00	6,7 m/s	360,0°	0,538 m/s	107,9°	1,8 t	1.146.801 m²	604 m	0,002 mm	65%	42%	4%	54%	0%
28.02.2009 02:00	6,7 m/s	360,0°	0,349 m/s	108,0°	1,9 t	1.409.797 m²	670 m	0,001 mm	65%	42%	4%	54%	0%
28.02.2009 03:00	6,7 m/s	360,0°	0,196 m/s	114,7°	1,9 t	1.592.180 m²	713 m	0,001 mm	66%	43%	5%	52%	0%
28.02.2009 04:00	6,7 m/s	360,0°	0,062 m/s	222,4°	1,9 t	1.873.190 m²	775 m	0,001 mm	66%	43%	5%	51%	0%
28.02.2009 05:00	6,7 m/s	360,0°	0,307 m/s	257,1°	1,8 t	1.850.530 m²	775 m	0,001 mm	66%	43%	6%	50%	1%
28.02.2009 06:00	6,7 m/s	360,0°	0,469 m/s	251,3°	1,8 t	1.831.647 m²	775 m	0,001 mm	67%	43%	7%	49%	2%
28.02.2009 07:00	6,7 m/s	360,0°	0,489 m/s	249,8°	1,8 t	1.926.011 m²	796 m	0,001 mm	67%	43%	8%	48%	2%
28.02.2009 08:00	6,7 m/s	360,0°	0,441 m/s	243,4°	1,8 t	2.114.356 m²	836 m	0,001 mm	67%	43%	8%	47%	2%
28.02.2009 09:00	6,7 m/s	360,0°	0,371 m/s	228,0°	1,8 t	2.316.588 m²	876 m	0,001 mm	67%	44%	7%	47%	2%
28.02.2009 10:00	6,7 m/s	360,0°	0,308 m/s	201,9°	1,8 t	2.627.770 m²	935 m	0,001 mm	67%	44%	8%	46%	2%
28.02.2009 11:00	6,7 m/s	360,0°	0,329 m/s	155,1°	1,8 t	2.956.491 m²	993 m	0,001 mm	67%	44%	7%	46%	3%
28.02.2009 12:00	6,7 m/s	360,0°	0,531 m/s	119,1°	1,7 t	3.070.925 m²	1.012 m	0,001 mm	67%	45%	8%	45%	3%
28.02.2009 13:00	6,7 m/s	360,0°	0,623 m/s	109,3°	1,7 t	3.387.171 m²	1.069 m	0,001 mm	67%	45%	8%	44%	3%
28.02.2009 14:00	6,7 m/s	360,0°	0,501 m/s	108,1°	1,7 t	3.708.645 m²	1.124 m	0,000 mm	68%	45%	9%	42%	4%

Abbildung 58 VPS-Screenshot - Datensatz der Berechnungsergebnisse des Driftmodelles

Bekämpfungshandbuch

Das ehemals papiergebundene Handbuch liegt nun als komfortables multimediales elektronisches Buch vor. Es bietet u.a. Informationen zu

- ⇒ beispielhaften Bekämpfungsstrategien,
- ⇒ Parametern von Schadstoffen, die in deutschen Häfen umgeschlagen werden,
- ⇒ einsetzbaren Bekämpfungsgeräten, ihrer Handhabung sowie zu vielen weiteren Themen.

Das von der VPS-Website ladbare, regelmäßig aktualisierte Handbuch thematisiert Vorsorge und Bekämpfung von Ölverschmutzungen auf Meeren, an Stränden und Ufern sowie in den Tideflüssen und Seehäfen. Es zeigt die organisatorische Vorsorge und beschreibt die erforderlichen technischen und logistischen Maßnahmen für einen Bekämpfungseinsatz. Ebenso finden sich die Bekämpfungsvorschläge für die deklarierten Regelquerschnitte im Handbuch, verknüpft mit der Datenbank und dem GIS. Jeder Bekämpfungsvorschlag beinhaltet die Rubriken

- ⇒ Eigenschaften der Uferart,
- ⇒ Erwartetes Ölverhalten,
- ⇒ Was ist zu tun?,
- ⇒ Was ist zu unterlassen?.

Die abschließende Abbildung 59 zeigt einen Auszug der Bekämpfungsvorschläge für Sandwatten.

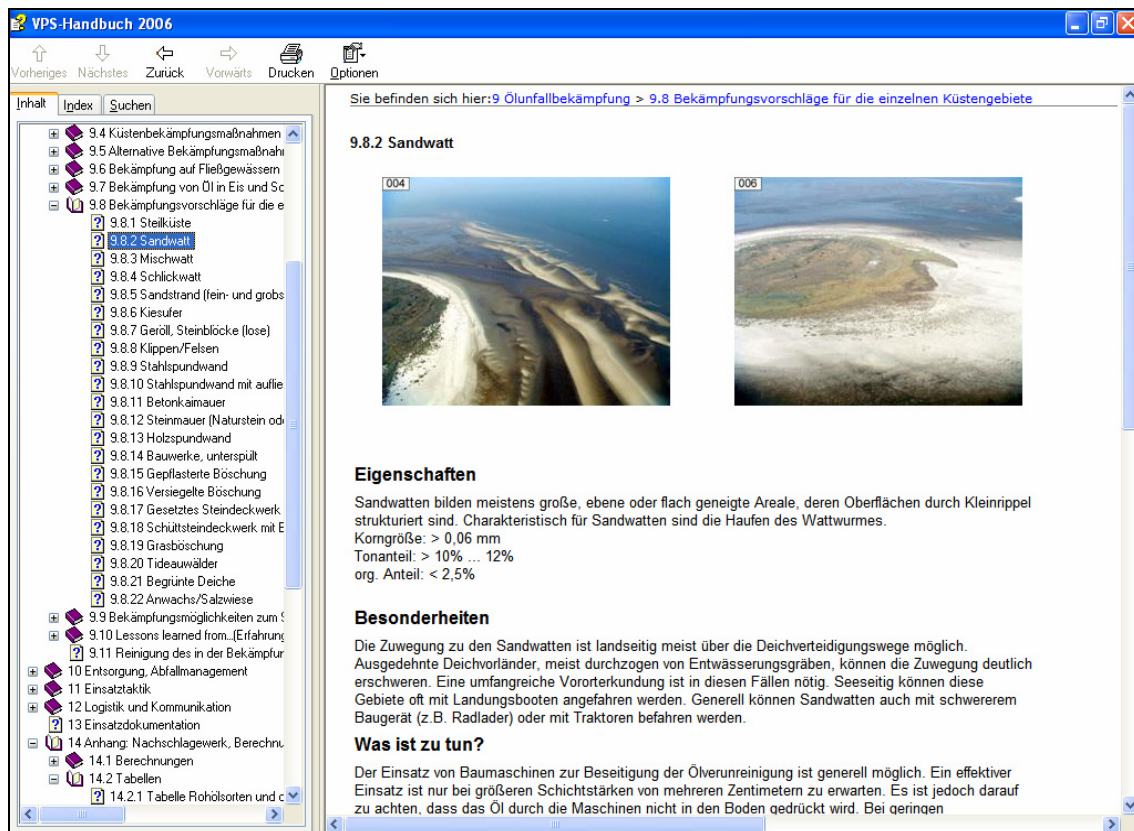


Abbildung 59 VPS-Screenshot - VPS-Handbuch „Kapitel 9.8: Bekämpfungsvorschläge für die einzelnen Küstengebiete

8.1.4 Folgerungen für das Maßnahmenkonzept

Tabelle 25 fasst Maßnahmenvorschläge mit einer Auswahl von Umsetzungsbeispielen zur Umsetzung von Artikel 11 (3) I WRRL für die Handlungsebene „Preparedness“ zusammen.

Tabelle 25 Maßnahmenvorschläge Preparedness

Krisenmanagement – Instrumente des Krisenmanagements	
Maßnahme	Umsetzungsbeispiele
Konzeption und Einrichtung immissionsbezogener (gewässerbezogener) Frühwarnsysteme • Einrichtung von kontinuierlich arbeitenden Messstationen • Einrichtung flussgebietsweiter Mess- und Kommunikationsnetze • Entwicklung/Implementierung von Ereigniserkennungstechnologie, Bewertungs- und Prognoseinstrumente	EASE, WGMN Hamburg, Frühwarnsystem Niederlande (Rhein/Maas), UNDINE, VPS, ALAMO Aqualarm (NL) Guidance for Chemical Monitoring under the WFD (EU Draft)
Konzeption und Einrichtung emissionsbezogener (betrieblicher) Frühwarnsysteme mit Anbindung an das Flussgebiets-Mess- und Kommunikationsnetz	Seveso-II-Betriebe, z.B. Bayer, BASF
Konzeption und Implementierung flussgebietsweiter Warn- und Alarmpläne • Einrichtung von Warn- und Alarmzentren • Festlegung und technische Realisation der Warn- und Alarmwege • Definition emissions- und immissionsbezogener Warn- und Alarmschwellen	Infra-web (NL) IWAP der IKSE, IKSD, IKSR EASE
Konzeption und Implementierung von Katastrophenschutzplänen, Unfallmanagementplänen u.ä. Vorhalten technischer Einrichtungen und Geräte zur Gefahrenabwehr und Schadensbekämpfung • auf öffentlicher Ebene • auf betrieblicher Ebene	regionale Katastrophenschutzpläne, Ölbekämpfungs-RL HH Polizei, Betriebsfeuerwehr, THW, Ölsperren, „zentrale Bereitstellung, gegenseitige Hilfeleistung“
Sicherstellung der Bereitschaft und Funktion der Instrumente des Krisenmanagements • auf öffentlicher Ebene • auf betrieblicher Ebene • Krisenkommunikation (über alle Ebenen)	QM, Training, flussgebietsweite Übungen BMI-Leitlinie „Krisenkommunikation“²⁴¹

8.2 Maßnahmen im Ereignisfall (Response)

Dieses Glied der „Safety Chain“ befasst sich mit den Maßnahmen, die im konkreten Ereignisfall unmittelbar ablaufen bzw. abzulaufen haben. Zu diesen Maßnahmen zählen der Vorgang der Alarmierung und die kurzfristigen Reaktionen, wie die Schadensbekämpfung, Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Tier, von Nutzungen und anderen Schutzgütern sowie die unmittelbare Schadensbehebung.

Die bei einem konkreten Vorfall in Gang zu setzenden Maßnahmen mögen einzelfall-spezifisch mit enormem personellen und materiellen Aufwand behaftet sein. Es sind im engeren Sinn aber keine Maßnahmen der Bewirtschaftungsplanung. Ihre Erfolgsaussichten sind allerdings maßgeblich von der Qualität der Konzeption und Umsetzung der vorangegangenen Maßnahmenpakete des „Gefahrenmanagements“ und der „Preparedness“ abhängig. Die im Ereignisfall unmittelbar erforderlichen Maßnahmen sind nicht als Maßnahmen allein aus den Anforderungen von Artikel 11 (3) I WRRL abzuleiten; d.h. Artikel 11 (3) I WRRL würde hier keine anderen oder zusätzlichen Anforderungen stellen als die erprobte fachgerechte Praxis des Unfall- und Katastrophenschutzes. Intention der WRRL ist sicher nicht eine Reform der etablierten Strukturen des Katastrophenschutzes. Dass die WRRL bestimmte Schutzgüter möglicherweise als schützens- und wiederherstellungswerter ansieht als bisherige Rechtssetzungen wäre nicht an Artikel 11 (3) I WRRL festzumachen, sondern an den allgemeinen und Umweltzielen der WRRL.

An dieser Stelle soll deshalb nur das Schema der „Safety Chain“ ohne weitere Vertiefung in der begonnenen Form fortgeführt werden. Vorgesehen sind in erster Ebene drei Blöcke (Abbildung 60):

- ⇒ Alarmierung; d.h. der geregelte Ablauf aller in Warn- und Alarmplänen festgelegter Procedere,
- ⇒ Reaktion; d.h. alle kurzfristigen Maßnahmen zur
 - Schadensbekämpfung (regional, flussgebietsbezogen, betriebsbezogen),
 - Rettung/Schutz von Nutzungen und Schutzgütern,

- Schadensbehebung (kurzfristige Maßnahmen bis zum Einsetzen der Nachsorgemaßnahmen)

⇒ Krisenkommunikation (s. Kap. 11)

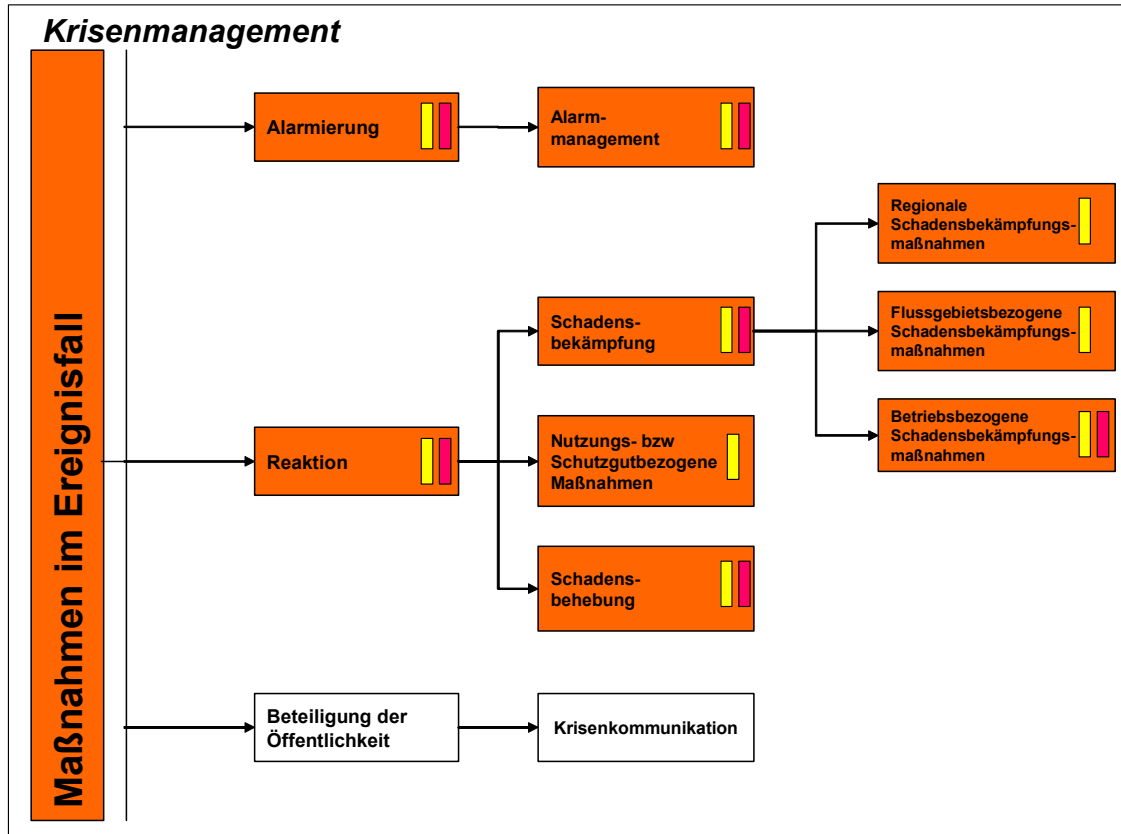


Abbildung 60 Krisenmanagement- Maßnahmen im Ereignisfall (■ Behörden-, ■ Betreiber-Aufgaben)

9 Nachsorge (After Care)

Der Bereich Nachsorge umfasst alle Maßnahmen, die sich an die unmittelbare Schadensbehebung anschließen. Dabei werden die Bereiche „Schadensbilanzierung“ und „Folgemaßnahmen“ unterschieden. Die Auswertung des vorgefallenen Ereignisses auf allen Akteursebenen steht dabei ebenso im Fokus, wie die langfristige Beseitigung der entstandenen Schäden, die gezielte Überwachung dieses Prozesses und die Überarbeitung des Gesamtkonzeptes hinsichtlich identifizierter Schwächen und Defizite.

Die Nachsorge gehört damit unbestrittener Weise in den durchgängigen und integrierten Betrachtungsprozess der hier skizzierten Sicherheitskette. Sie ist jedoch gleichermaßen nur zum Teil relevant für den Geltungsbereich von Artikel 11 (3) I WRRL. Die „materiellen“ Nachsorgemaßnahmen der „Safety Chain“, wie Beseitigung von Schäden (z.B. an Gebäuden und Deichen), Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands (z.B. bei kontaminierten Schutzgebieten) usw. gehören nicht in den vorsorgegeprägten Regelungsbereich des Artikel 11 (3) I WRRL. Der Fokus liegt hier in der Schadenbilanzierung im Hinblick auf die Prüfung der Qualität der Maßnahmen von der Pro Action bis zur Response und der Sicherstellung, dass aufgedeckte Defizite künftig beseitigt werden (lessons learnt).

In einzelnen Fällen können Nachsorgemaßnahmen auch dazu beitragen, die Folgen unerwarteter Verschmutzungen zu mindern. Die Auslegung der rechtlichen Anforderungen dürfte jedoch im Wesentlichen auf unmittelbare Maßnahmen der Schadensbegrenzung (Response) und nicht auf langfristigen Wiederherstellungsmaßnahmen abzielen. Bedeutung kann die Betrachtung auch im Hinblick auf *„Unfälle, die nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren“* erlangen. Nach Eintritt und Bewältigung eines solchen Ereignisses ist zu prüfen, ob die Klassifizierung der „Unvorhersehbarkeit“ bezüglich künftiger Ereignisse gleichen Typs noch aufrechterhalten werden darf. Wenn nicht, sind geeignete Maßnahmen zu treffen.

Bei Bestätigung lässt die WRRL im Hinblick auf eine mögliche Nichterfüllung der Umweltziele als Ausnahmetatbestand eine vorübergehende Verschlechterung des Zustands aufgrund *„außergewöhnlicher, nach vernünftiger Einschätzung nicht vorher-*

*sehbarer Umstände, wie Überschwemmungen, Dürren und Unfälle*²³⁰ gelten. An die Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen sind jedoch hohe Hürden geknüpft:

- Gegen eine weitere Verschlechterung des Zustandes in den betroffenen Wasserkörpern werden *alle praktikablen Vorkehrungen* getroffen. Dadurch wird bezweckt, dass eine Ausbreitung der negativen Auswirkungen auf angrenzende Wasserkörper vermieden oder begrenzt wird.²³¹
- Zudem werden *alle praktikablen Maßnahmen* ergriffen, die dazu führen, dass betroffene Gewässer – so schnell wie *nach vernünftiger Einschätzung möglich* – in den Zustand zurück zu versetzen, der vor dem Unfallereignis vorherrschte.²³² Nach dieser Argumentation werden die Maßnahmen zur Nachsorge auch bei Geltendmachung von Ausnahmen obligatorisch für die Vorsorgestrategien.
- Des Weiteren sind im Bewirtschaftungsplan umfangreiche Begründungen erforderlich. Es muss festgehalten werden, unter welchen Bedingungen solche Umstände, die außergewöhnlich sind oder nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, geltend gemacht werden können und welche Indikatoren hierbei zu verwenden sind. Die Auswirkungen müssen regelmäßig (jährlich) überprüft werden.²³³

9.1 Schadensbilanzierung

Die Schadensbilanzierung schließt sich im Verlauf eines Ereignisses an die unmittelbaren Aktivitäten der Krisenbewältigung an. Die Ursachen, die zu der Gefahrensituation führten, sind bekämpft bzw. unter Kontrolle und die akute Ausbreitung der Schadstofffreisetzung wurde unterbrochen. Im weiteren Verlauf sind nun die Faktoren und Umstände zu analysieren, die zu den Entwicklungen geführt haben und es ist festzustellen, wie schwer die Auswirkungen und entstandenen Schäden tatsächlich zu bewerten sind.

²³⁰ vgl. Artikel 4 (6) WRRL.

²³¹ vgl. Artikel 4 (6) a WRRL.

²³² vgl. Artikel 4 (6) d WRRL.

²³³ vgl. Artikel 4 (6) b WRRL.

Die analytische Schadensbilanzierung dient

- ♦ zum einen auf behördlicher und betrieblicher Seite dem Ziel, künftige Vorfälle gleicher Art zu verhindern oder in den Folgen zumindest lindern zu können und
- ♦ zum anderen der Abschätzung und Bewertung des Schadensausmaßes.

Abbildung 61 verdeutlicht diese Schwerpunkte getrennt für die behördliche und betriebliche Seite.

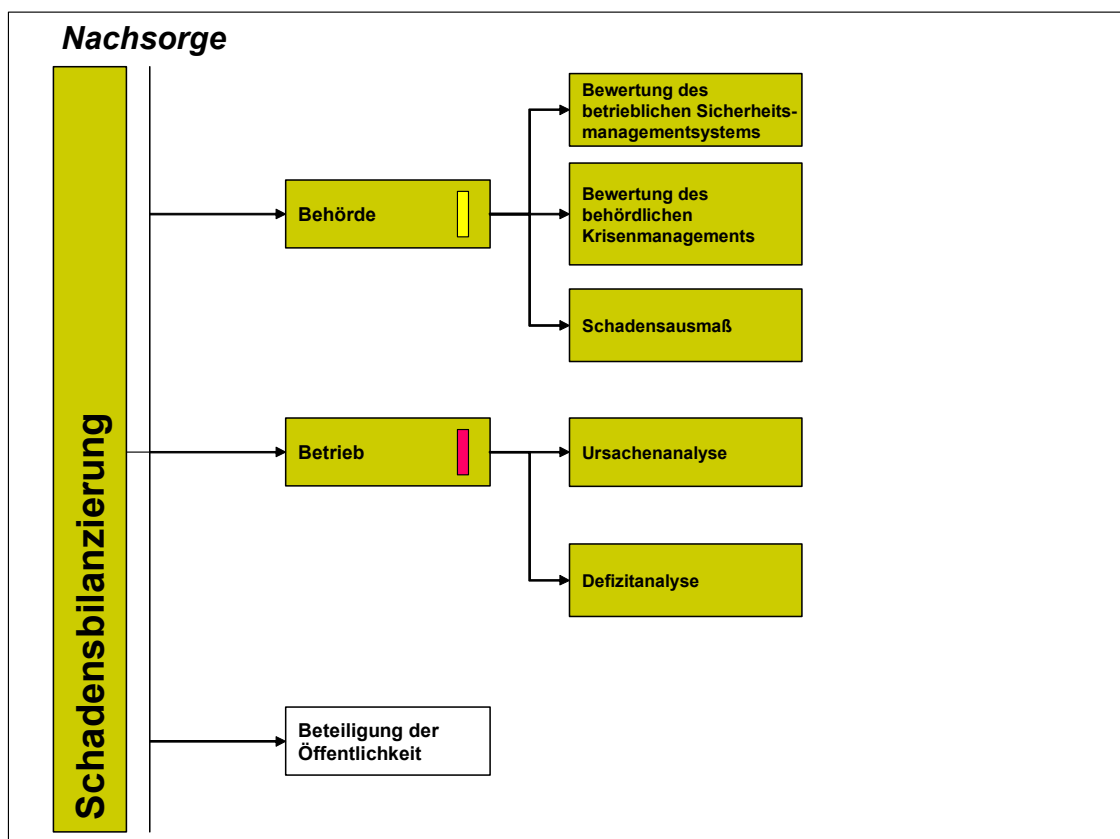


Abbildung 61 Nachsorge – Schadensbilanzierung (■ Behörden-, ■ Betreiber-Aufgaben)

9.1.1 Behörde

Ziel der behördlichen Schadensbilanzierung ist letztendlich der Gewinn von Erkenntnissen und der Ausbau von Erfahrungswerten hinsichtlich des sicheren Umgangs mit Gefahrenquellen. Das betrifft besonders den Betrieb sicherheitstechnisch relevanter Anlagen. Erkenntnisse, die durch einzelne Ereignisse gewonnen werden, stehen

zunächst nur dem einzelnen Betreiber oder lokalen Stellen zur Verfügung. Durch zentrale Erfassung und Auswertung wird eine breitere Informationsbasis geschaffen und Erkenntnisse können allgemein in Strukturen und Abläufe in allen relevanten Bereichen eingebunden werden. Ereignisse gleichartigen Charakters werden anhand dieser Vorgehensweise in ihrer Wahrscheinlichkeit zukünftig weiter reduziert und das Sicherheitsniveau erhöht.

Dabei muss unterschieden werden, welche Art von Ereignissen auf welcher Ebene von Interesse sind. Von vorrangiger Bedeutung auf Seiten der Behörde sind Ereignisse, deren Auswirkungen über den Einflussbereich des Betreibers hinaus negative Folgen für Mensch und Umwelt verursachen. Darunter fallen alle Ereignisse, die lt. Artikel 11 (3) I WRRL relevant sind, d.h.

- es werden signifikante Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen freigesetzt, oder
- es kommt zur unerwarteten Verschmutzung, wobei zu analysieren ist, wo die Ursachen liegen und wie diese wirksam wurden.

In diesen Fällen ist die Entstehung eines Schadens (an Mensch/Umwelt) zu besorgen und die Behörde hat gemeinsam mit dem Verursacher (Betreiber) die Verantwortung für die Auswertung des Vorfalls. Dabei spielen neben Aspekten des betrieblichen Sicherheitsmanagements auch das Funktionieren des behördlichen Krisenmanagements und die Erfassung der tatsächlich entstandenen Schäden eine Rolle.

9.1.1.1 Bewertung des betrieblichen Sicherheitsmanagements

Die Behörde erfasst in Zusammenarbeit mit dem Betreiber die Umstände eines Ereignisses und wertet aus, inwieweit das betriebliche Sicherheitsmanagement aufgrund fehlender Maßnahmen, Fehlfunktionen oder Fehlverhalten zur Auslösung und Ausbreitung eines Vorfalls beigetragen hat.

Im Mittelpunkt steht dabei die Erhebung allgemeiner Daten und Umstände, die mit dem Ereignis in Verbindung stehen und die für die Bilanzierung der Schäden von Relevanz sind. Von Interesse ist auch, ob die Art des vorgefallenen Ereignisses in dieser Form zu erwarten war und ob dementsprechend vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen

getroffen wurden. Für die Untersuchungen des betrieblichen Sicherheitsmanagementsystems sind daher die folgenden Aspekte zu betrachten²³⁴:

- Details zur Schadstofffreisetzung: Hier ist vor allem zu betrachten unter welchen Umständen welcher Schadstoff freigesetzt wurde (s. Kapitel 7.1.3.3.2) und welche Mengen die Anlage verlassen haben.
- Details zu den auslösenden Ursachen: Da nicht selten eine Verkettung mehrerer Ursachen zu schwerwiegenden Folgen führt, gilt es diese im Einzelnen zu identifizieren und das Zusammenwirken nachzuvollziehen.

Details zu Sicherheitsmaßnahmen: Gab es sicherheitstechnische Vorkehrungen, die den Ursachen eigentlich entgegenwirken sollten, ist zu untersuchen, aus welchen Gründen diese versagt haben oder in nicht ausreichendem Umfang vorhanden waren.

9.1.1.2 Bewertung des behördlichen Krisenmanagements

Die geplanten Abläufe und aktivierten Strukturen im Ereignisfall unterliegen ähnlichen Vorbereitungsmechanismen wie die betriebliche Gefahrenvorsorge. Nach deren Einsatz im Ereignisfall muss untersucht werden, ob die beabsichtigte Zuordnung von Aufgaben und die Wirksamkeit der verschiedenen Instrumente und Organe des Krisenmanagements wie geplant funktioniert haben. Bei dieser Betrachtung steht wiederum die Identifikation von im Einsatz aufgetretenen Defiziten im Mittelpunkt. Auf Grundlage der aus der Auswertung gewonnen Erkenntnisse können später allgemeine Schlüsse für die Verbesserung der Notfallplanung oder eine Veränderung des Einsatzes von Krisenbewältigungsinstrumenten geplant werden.

Für die Bewertung des Krisenmanagements sind verschiedene Daten zu erfassen, die die Rahmenbedingungen eines Notfallereignisses abbilden und dadurch die spätere Verwertung der resultierenden Informationen gewährleisten. Im Einzelnen sind dafür die folgenden Aspekte von Relevanz:

- Details zur Ereignisentdeckung: Unterschiedlich zu bewerten ist an dieser Stelle, ob ein Vorfall durch eine Meldung/Alarmierung durch den Verursacher oder durch Dritte bei den Einsatzkräften bekannt wurde und welche Zeitverzögerun-

²³⁴ vgl. LAI (2002), Hier ist eine detaillierte Zusammenstellung der zu untersuchenden Faktoren zu finden.

gen zwischen Eintreten und Entdecken aufgetreten sind. Mögliche Meldewege sind hier auch elektronische Systeme des Betreibers die mit den Einsatzkräften in Verbindung stehen oder die Entdeckung durch gebietsbezogene Warnsysteme (Monitoring).

- **Beteiligte Einsatzkräfte:** Welche Einsatzkräfte waren bei der Krisenbekämpfung beteiligt? (Feuerwehr, Polizei, Rettungskräfte, technische Hilfskräfte, Fachbehörden, relevante Experten, etc.) Durch wen wurde der Einsatz geleitet und koordiniert? Standen die erforderlichen Kräfte rechtzeitig zur Verfügung?
- **Krisenkommunikation:** Für welche Akteure (Bevölkerung, Industrie, Landwirtschaft, etc.) bestand während des Ereignisverlaufs die Gefahr der Beeinträchtigung? Wie wurde dagegen vorgegangen? (Evakuierung, Notfallversorgung, Warnung und Alarmierung, etc.)
- **Details zur Ereigniseindämmung:** Durch welche Maßnahmen der aktiven Krisenbewältigung konnten die Ereignisursachen beseitigt und die Ausbreitung des Ereignisses eingedämmt werden? Wurden darüber hinaus erste Maßnahmen ergriffen um Schäden (Sachschäden, Umweltschäden) zu beseitigen oder einzudämmen?

9.1.1.3 Schadensausmaß

Letztendlich bildet die Erfassung der entstanden Schäden den Abschluss der Schadensbilanzierung. Da es sich um eine ganzheitliche Erfassung des Schadensausmaßes handelt, werden nicht ausschließlich Auswirkungen betrachtet, die Relevanz für die WRRL-Umsetzung entwickeln. Vielmehr sind die für den Gewässerschutz relevanten Umweltschäden als integrierter Bestandteil der Ereignisauswertung neben Personen- und Sachschäden zu betrachten.

Dennoch sollen im hier betrachten Kontext Faktoren im Mittelpunkt stehen, die sich im Hinblick auf entstandene Umweltschäden, insbes. an Gewässern, als entscheidend erweisen:

- **Schadstoffausbreitung:** Es wird analysiert, durch welche Medien und auf welchen Pfaden sich freigesetzte Schadstoffe ausgebreitet haben (vgl. Kapitel 7.1.3.3.3) und ob in diesem Zusammenhang Maßnahmen zur Eindämmung ge-

troffen wurden. Diese realen Daten geben u.a. Aufschluss über die ggf. prognostizierten Wirkungsradien einer Gefahrenquelle.

- Einflussbereiche: Welche der unter den grundsätzlichen Vorbereitungen identifizierten Schutzgüter (vgl. Kapitel 7.1.3.3.4) liegen im Einflussbereich der Schadstoffausbreitung? Ist zu erwarten, dass das Schutzgut gegen die zu erwartenden Einwirkung sensibel reagiert?
- Ausmaß und direkte Folge der Umweltschäden: In welcher Form äußern sich die Umweltschäden (Kontamination, Artensterben, etc.)? Ist die natürliche Funktion eines Schutzgutes durch die Beeinträchtigung gefährdet und ist die Regeneration ohne Eingriffe zu erwarten? Müssen Nutzungen (z.B. Trinkwassergewinnung) vorübergehend oder langfristig eingestellt werden?
- zu erwartende Langzeitfolgen: Ist über den Ausbreitungspfad Wasser die Beeinträchtigung weiterer Gewässer neben den unmittelbar betroffenen Wasserkörpern zu befürchten. Kann ein Übergreifen verhindert oder eingedämmt werden? Sind neben vorübergehenden Beeinträchtigungen Langzeitfolgen aus der Einwirkung des jeweiligen Schadstoffes zu erwarten?

Die Ergebnisse der Bewertung des Schadensausmaßes ist vor allem für die Auswahl geeigneter Folgemaßnahmen (s. Kapitel 9.2.1.4) von Interesse. Insbesondere wenn aus den eingetretenen Schäden eine Gefahr für bisher nicht betroffene Gewässer besteht, sind sichernde Vorkehrungen zu treffen, um weitere Beeinträchtigungen zu vermeiden und den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen.

9.1.2 Betrieb

Die Überwachungs- und Auswertungstiefe kann auf Ebene des Betreibers detaillierter erfolgen als bei übergeordneter Betrachtung der zuständigen Behörde. Gründe dafür sind:

- Klare Abgrenzung des Zuständigkeitsbereichs, der für den Betreiber überschaubar ist, Abläufe und Strukturen sind im Detail bekannt;
- Betreiber hat allgemeines Interesse am ordnungsgemäßen Ablauf betrieblicher Prozesse, das Beheben von Fehlfunktionen spielt neben Sicherheitserwägungen aus Funktionalitäts- und Produktivitätsaspekten eine Rolle.

Daher ist auf Betreiberebene eine größere Bandbreite an sicherheitsrelevanten Daten und Kenntnissen zu erwarten, denn entsprechende Untersuchungen finden nicht nur statt, wenn Ereignisse negativen Einfluss über die Grenzen des Betriebsbereichs hinaus nehmen. Untersucht wird ein breiteres Spektrum an Vorfällen, die neben den in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden erfassten Ereignissen folgende umfassen:

- Bedienungsfehler,
- Einzelne technische Fehlfunktionen oder Ausfälle von Anlagenteilen,
- *Near-miss* Events (Ereignisse, die gerade noch unterbrochen werden konnten, bevor sich ein Schaden über die betrieblichen Strukturen hinaus ausbreiten konnte).

Damit soll verdeutlicht werden, dass Ereignisse mit schweren Auswirkungen für Mensch und Umwelt häufig durch eine Verkettung von Ursachen entstehen, die, wenn sie nur einzeln wirksam geworden wären, vermutlich keinen oder weit geringeren Schaden verursacht hätten. Für die Auswahl von Vorsorgemaßnahmen sind jedoch oftmals Erkenntnisse über die Einzelursache von großer Bedeutung, um die Wahrscheinlichkeit deren Wirksamwerdens zu reduzieren oder diese auszuschließen. Die detaillierten Erkenntnisse sind daher vor allem für die Weiterentwicklung des Standes sicherheitstechnischer Belange von großer Bedeutung. Ihre Erhebung auf Betreiberseite, gleichwohl dafür ein gewisses Eigeninteresse unterstellt werden kann, ist jedoch ein weitestgehend freiwilliger Vorgang, da die Menge an anfallenden Informationen auf übergeordneter Ebene schwer zu verarbeiten wäre und es zudem im Ermessen des Betreibers liegt, mit welcher Intensität dieser seine sicherheitstechnische Qualitätskontrolle betreibt. Hinzu kommt, dass nicht immer gesichert ist, dass der Betreiber ein Interesse daran hat, die im Betrieb gewonnen Erkenntnisse zur Steigerung der Betriebssicherheit auch offen zu kommunizieren, vor allem wenn durch die Informationen Details zu vertraulichen betrieblichen Strukturen und Abläufen bekannt werden.

9.1.2.1 Ursachenanalyse

Die betriebliche Ursachenanalyse ist im Wesentlichen als Beitrag des Betreibers zur Bewertung des betrieblichen Sicherheitsmanagements zu sehen, kann jedoch auch alleinstehend bei der Untersuchung interner Fehlerquellen, die in einzelner Konse-

quenz nicht zu externen und schweren Folgen führen, als innerbetriebliche Kontrolle dienen.

Aufgabe des Betreibers ist es hierbei, für relevante Ereignisse innerhalb einer Anlage die Ursache zu identifizieren. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Suche nach den Fehlerquellen, die sowohl auf technisches, als auch auf menschliches Versagen zurückgeführt werden können. Bestanden in Verbindung mit dem auslösenden Faktor bereits existierende Sicherheitsmaßnahmen, ist darüber hinaus zu untersuchen, welche Rolle diese im Verlauf des Ereignisses spielten und warum sie ggf. kein ausreichendes Schutzniveau gewährleisten konnten.

9.1.2.2 Defizitanalyse

Die Defizitanalyse schließt sich direkt an die Ursachenanalyse an. Waren in einer Anlage bereits Sicherheitsmaßnahmen vorhanden, stellt sich die Frage, ob diese gegen die identifizierten Ursachen vorgesehen waren. Ist dies nicht der Fall, muss im Nachgang geprüft werden, ob es geeignete Maßnahmen gegeben hätte, die die Ereignisursache verhindert hätten und warum diese bisher nicht als relevant erachtet wurden. Bei vorhandenen sicherheitstechnischen Vorkehrungen muss überprüft werden, warum trotz deren konzeptioneller Einbindung in die Anlagenstruktur, die auslösende Ursache auftreten konnte, welche Umstände dazu führten und ob dieser Fall auch für die Zukunft als wahrscheinlich einzustufen ist.

9.2 Folgemaßnahmen

Mit dem Schwerpunkt der Schadensbilanzierung wird innerhalb des Konzeptes der „Safety Chain“ der Grundstein gelegt, um aus Erkenntnissen, die aus vorgefallenen Ereignissen abgeleitet werden können, Konsequenzen zu ziehen. Daraus ergeben sich Folgemaßnahmen ggf. für den Bereich der Gefahrenprävention genauso wie für das Krisenmanagement, mit dem Ziel, die Wahrscheinlichkeit des Eintretens vergleichbarer Ereignisse für die Zukunft zu reduzieren und die Effizienz der Handlungen im Ereignisfall weiter zu verbessern. Für die entstandenen Schäden ist darüber hinaus abzuwägen, inwieweit diese der dauerhaften Beobachtung bedürfen und ob Maßnahmen getroffen werden müssen, um langfristig den ursprünglichen Zustand des beeinträchtigten

Gewässers wieder herzustellen. Abbildung 62 zeigt die Schwerpunkte für den Nachsorgebereich der Folgemaßnahmen.

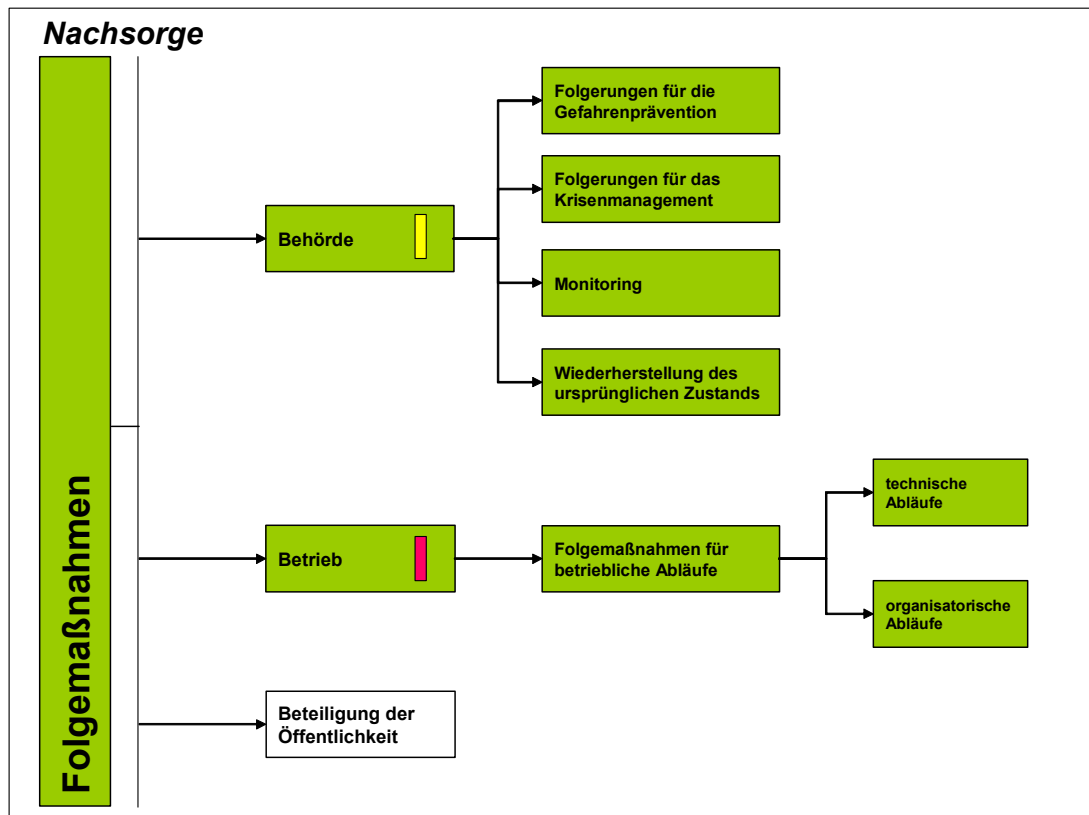


Abbildung 62 Nachsorge - Folgemaßnahmen (■ Behörden-, ■ Betreiber-Aufgaben)

9.2.1 Behörde

In den Zuständigkeitsbereich der Behörden fällt neben der Auswertung von Ereignissen mit „relevanter“ Tragweite auch die Gewährleistung, dass Informationen aus verschiedenen Ereignissen in vergleichbarer Weise erfasst werden. Trotz der jeweils zu erwartenden individuellen Umstände, die eine Krisensituation bedingen, bedarf es dazu standardisierter Erhebungsmuster, im Rahmen derer die Daten erhoben werden. Ziel dieser Vorgehensweise ist es im Anschluss zu hinterfragen, inwieweit die gewonnenen Informationen als Grundlage für einen erweiterten Anwendungsbereich, also über die Grenzen des beteiligten Betriebes hinaus, dienen können. Hinterfragt wird dabei im Einzelnen ob es sich bei dem betrachteten Ereignis um einen Spezialfall handelte, der sich aufgrund der Charakteristik nicht auf ein allgemeines Anwendungs-

feld übertragen lässt, oder ob aus den Erkenntnissen Rückschlüsse für eine Vielzahl von Anwendungsfällen gezogen werden können.

Durch die Schadensbilanzierung werden damit auf Ebene der zuständigen Behörde Daten erhoben und Informationen ausgewertet, die u.U. für vorgelagerte Elemente innerhalb der „Safety Chain“ Überarbeitungsbedarf und Verbesserungspotential bedeuten. Es ist zu bedenken, dass die „Safety Chain“ als methodischer Ansatz eines Handlungskonzeptes zu verstehen ist, der die Elemente des Gefahrenmanagements und der Krisenbewältigung zu verknüpfen versucht. Es ist nicht zwingend zu erwarten, dass Erkenntnisse aus Unfällen und Krisensituationen die Struktur dieses Ansatzes wesentlich verändern. Vielmehr stellen sie eine Stärkung der Informationsgrundlage dar, auf deren Basis die Ausgestaltung einzelner Bereiche bezogen auf spezifische Anwendungsfelder und Branchen weiter verbessert werden kann.

9.2.1.1 Folgerungen für die Gefahrenprävention

Der konzeptionelle Ansatz für die Umsetzung eines akteursübergreifenden Gefahrenmanagements wurde in Kapitel 7 aufgezeigt. Erkenntnisse aus der Schadensbilanzierung können an verschiedenen Stellen dazu führen, dass die detaillierte Ausgestaltung einzelner Punkte spezifischen Veränderungen zu unterziehen ist. Exemplarisch werden nachfolgend Ansatzpunkte für die Einarbeitung von Folgerungen für die Gefahrenprävention aufgeführt:

- Folgerungen für die Gefahrenanalyse: Aus dem Verlauf von Schadensereignissen resultieren u.U. Erkenntnisse über das Freiwerden von Schadstoffen, das Ausbreitungsverhalten von freigesetzten Schadstoffen oder das Einflussverhalten auf Schutzgüter. Bisherige Annahmen können dadurch bestätigt oder widerlegt werden.
- Daran schließen sich ggf. Folgemaßnahmen für die effektivere Vermeidung von Ereignisursachen an. Wo müssen zukünftig technische und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen ansetzen, um identifizierte Ursachen auszuschließen oder deren Wahrscheinlichkeit weiter zu vermindern? Betroffen sind davon sowohl Ursachen, gegen die bisher keine Vorkehrungen getroffen wurden, als auch solche, bzgl. derer sich der bisherige Sicherheitsstand als nicht ausreichend erwiesen hat.

Über die Ursachenvermeidung hinaus sind Schlussfolgerungen für die Verminderung von Ereignisfolgen denkbar. Als Beispiel können veränderte Strategien bei der Flächenplanung genannt werden.

9.2.1.2 Folgerungen für das Krisenmanagement

Die erforderlichen Elemente des Krisenmanagements wurden im Detail in Kapitel 8 betrachtet. Aus der Bilanzierung von Schadensereignissen und der damit einhergegangenen Krisenbewältigung lassen sich Folgerungen ableiten, um die Krisenvorbereitung und -bewältigung zukünftig entsprechend zu verbessern. Nachfolgend sind einige Ansatzpunkte aufgeführt, für diese Folgerungen denkbar sind:

- Verwertung von Erkenntnissen über die Dauer, bis ein Ereignis bei den zuständigen Stellen gemeldet wird ermöglicht Folgerungen für die Beschleunigungen der Dauer bis zur Einsatzauslösung und der Alarmierung der erforderlichen Einsatzkräfte.
- Durch Erfahrungswerte und organisatorische Fehler erfolgt die Verbesserung der Organisation von Einsatzkräften. Wer übernimmt die Einsatzleitung? Wer spielt welche Rolle und wird wofür benötigt?

Der aus dem Umgang mit Krisensituationen resultierende Erfahrungsgewinn kann Anpassungen für zukünftige Einsatzübungen und Krisenbewältigungseinsätze bewirken und Ansätze für eine verbesserte Krisenkommunikation liefern.

9.2.1.3 Monitoring

Die im betroffenen Gewässer entstandenen Schäden können es im Einzelfall erforderlich machen, dass die weitere Entwicklung des Zustandes unter Beobachtung gestellt wird. Dieses Monitoring gibt Aufschluss, wie lange das Gewässer durch den Vorfall beeinträchtigt bleibt, ob der ursprüngliche Zustand durch natürliche Regenerationsprozesse wiederhergestellt wird oder ob langfristig zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um die entstandenen Schäden zu beseitigen.

9.2.1.4 Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands

Maßnahmen, die der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes dienen, sind eine spezifische Reaktion auf die Umweltschäden, die durch ein Ereignis hervorgerufen wurden. Ihre Planbarkeit ist daher in gewisser Weise beschränkt, da die genauen Umstände nicht vorhersagbar sind. Der strategische Charakter der nach Artikel 11 (3) I WRRL vorgesehenen grundlegenden Maßnahmen beinhaltet nicht vordergründig die Auseinandersetzung mit Fragen der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes nach Schadensfällen. Warum dies in der „Safety Chain“ dennoch thematisiert wird und bei Betrachtung der Richtlinie als Ganzes, besonders im Hinblick auf die Umweltziele und in Verbindung mit Artikel 4 (6) WRRL, von hoher Bedeutung ist, wurde bereits beleuchtet (vgl. Kapitel 9).

In diesem Zusammenhang ist unter grundlegenden Maßnahmen bestenfalls zu verstehen, dass strategisch festgelegt wird, wer im Schadensfall die Verantwortung für die Wiederherstellung trägt. Insoweit ist es der Mitgliedsstaat als Umsetzungspflichtiger der Richtlinie, der für die Zuweisung dieser Verantwortung Sorge zu tragen hat. Dies kann entweder eine zuständige Behörde sein, die für die Wiederherstellung die Verantwortung trägt oder, für Fälle in denen die Verursacherrolle klar zugeordnet werden kann, muss das Verursacherprinzip angemessen umgesetzt werden.

An dieser Stelle seien dennoch kurz mögliche Strategien angesprochen, die bei der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes eines Gewässers nach der Beeinträchtigung durch ein Schadensereignis zur Verfügung stehen:

- ⇒ passive Strategie: Die Wiederherstellung des ursprünglichen Gewässerzustandes richtet sich nach der natürlichen Regenerationsfähigkeit des Gewässers, soweit es sich eigenständig überhaupt gegen die entstandenen Schäden regenerieren kann. Die passive Strategie kommt dann in Frage, wenn keine „praktikablen“ aktiven Wiederherstellungsmaßnahmen zur Verfügung stehen, d.h. keine technischen Lösungen bekannt sind, die natürlichen Gegebenheiten kein Eingreifen erfordern oder ermöglichen oder die verfügbaren Maßnahmen mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden sind.²³⁵
- ⇒ aktive Strategie: Sind Maßnahmen zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes bekannt und praktikabel, ist eine aktive Strategie zu verfolgen, um

²³⁵ Trifft keiner dieser Punkte zu, steht eine passive Strategie u.U. im Konflikt zu Art. 4 (6) d WRRL.

die entstanden langfristigen Schäden an Wasserkörpern und deren unmittelbarem Einflussbereich zu beseitigen. Entsprechende Maßnahmen können bspw. das Wiederausbringen von Tier- und Pflanzenarten, der Austausch oder Dekontamination von verschmutzten Sedimenten oder die Sanierung von Grundwasserkörpern sein.

9.2.2 Betrieb

Die Erkenntnisse, die aus den Folgemaßnahmen der Behörden resultieren, bedeuten bereits zum Teil Überarbeitungsbedarf für die betrieblichen Sicherheitsstrategien. Darüber hinaus ist von jedem einzelnen Betreiber regelmäßig zu überprüfen, ob ein sich im Laufe der Zeit ändernder Stand der Sicherheitstechnik auch veränderte Anforderungen für die eigene Anlage zur Folge hat.

Aus der detaillierten Analyse der betrieblichen Strukturen und Abläufe, die über die Betrachtung von schadensrelevanten Ereignissen hinaus geht, ist eine breitere Basis für mögliche Verbesserungen, die technische und organisatorische Sicherheitsaspekte betreffen, gegeben, um das Wirksamwerden von auslösenden Faktoren in der Zukunft präziser zu vermeiden.

9.2.2.1 Folgemaßnahmen für betriebliche Abläufe

Ob sich die Betrachtung der betrieblichen Gefahrensituation aufgrund anlagenspezifischer oder allgemeiner Erkenntnisse verändert, ist prinzipiell zweitrangig. Wichtig ist, dass beide Erkenntnisquellen Bestandteil der betrieblichen Sicherheitsplanung sind. Je nach Situation können sich in den betrieblichen Abläufen Folgemaßnahmen für die folgenden Aspekte ergeben:

- ⇒ Verringerung der Störungsanfälligkeit einzelner, sicherheitsrelevanter Bauteile, Veränderte Wartungsintervalle und Bedienungsabläufe,
- ⇒ angepasste Bedienungsanweisungen als Folge bisheriger Betriebsfehler,
- ⇒ Überprüfung und Überarbeitung der konzeptionellen, betrieblichen Gefahrenprävention in regelmäßigen Abständen; Können aus zurückliegenden Ereignissen Rückschlüsse für den eigenen Betriebsbereich gezogen werden? (Erweite-

rung der Szenarienbetrachtung, Änderung oder Erweiterung des Maßnahmenpaketes),

- ⇒ Regelmäßige Überprüfung und Überarbeitung innerbetrieblicher Notfallpläne hinsichtlich neuer Erkenntnisse und identifizierter Defizite,
- ⇒ Anpassung von Schulungs-, Trainings- und Informationsmaßnahmen.

Dem Betreiber ist für dieses eigeninitiierte „Qualitätsmanagement“ die Verantwortung zu übertragen. Gleichzeitig muss jedoch davon ausgegangen werden, dass mit sinkendem Gefahrenpotential einer Anlage und steigender Standardisierung der Betriebsstruktur auch eigenes Verantwortungsbewusstsein und Innovationsbereitschaft zur kontinuierlichen Verbesserung nachlässt. Bei der Zugänglichkeit von Informationen und der Fortschreibung sicherheitstechnischer Standards kommt daher den zuständigen Behörden und Gremien eine gesteigerte Verantwortung zu.

9.3 Folgerungen für das Maßnahmenkonzept

Aus den Betrachtungen des Bereichs Nachsorge (After Care) ergeben sich in Verbindung mit den Anforderungen von Artikel 11 (3) I WRRL hinsichtlich der Schadensbilanzierung und Folgemaßnahmen die in Tabelle 26 aufgeführten Maßnahmenempfehlungen. Berücksichtigt wurden dabei ausschließlich Maßnahmen, die aufgrund ihres strategischen Charakters Bestandteil des Maßnahmenprogramms der WRRL sein können und ein geregeltes Stattfinden der Nachsorgestrukturen gewährleisten. Operative Maßnahmen als Reaktion auf ein konkretes Schadensereignis sind aus bereits dargelegten Gründen hier nicht aufgeführt.

Tabelle 26 Aftercare Management

Nachsorge – Bilanzierung + Folgemaßnahmen	
Maßnahme	Umsetzungsbeispiele
Schaffung von Strukturen, die nach einem Ereignis sicherstellen • behördliche Bewertung des betrieblichen Sicherheitsmanagements • Bewertung des behördlichen Krisenmanagements • Bewertung der aufgetretenen Wirkungen • betriebliche Ursachen- und Defizitanalyse	Leitfaden zur Erfassung, Aufklärung und Auswertung von Störfällen und Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs im Sinne der Störfall-Verordnung (LAI 2002)²³⁶, Konzept zur Erfassung und Auswertung sicherheitsbedeutsamer Ereignisse (KAS/SFK 1998)²³⁷
Schaffung von Strukturen, die ein Einfließen der Bewertungsergebnisse sicherstellen in die Bereiche („lessons learnt“) • Gefahrenprävention • Krisenmanagement Einrichtung von Datenbanken	Havarie-Arbeitsgruppen in den Internationalen FGK <u>Z</u>entrale <u>M</u>elde- und <u>A</u>uswertestelle (ZEMA/UBA), <u>M</u>ajor <u>A</u>ccident <u>R</u>eporting System (MARS/EU)

²³⁶ LAI, Leitfaden zur Erfassung, Aufklärung und Auswertung von Störfällen und Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs im Sinne der Störfall-Verordnung, 2002, http://www.umweltbundesamt.de/zema/LAI_Stoerfallmeldung_Leitfaden.pdf.

²³⁷ KAS/SFK, *Konzept zur Erfassung und Auswertung sicherheitsbedeutsamer Ereignisse*, 1998, <http://www.sfk-taa.de/publikationen/publ.htm>.

10 Qualitätsmanagement in der Sicherheitskette

Nicht originäres Thema des Projekts, aber beachtenswert ist die Bedeutung eines Qualitätsmanagements (QM) für das Funktionieren der gesamten "Safety Chain". Im Folgenden einige grundsätzliche Anmerkungen dazu.

1. Qualitätsmanagement bezeichnet grundsätzlich alle organisierten Maßnahmen, die der Verbesserung von Produkten, Prozessen oder Leistungen jeglicher Art dienen.²³⁸
2. QM ist eine Kernaufgabe des Managements.²³⁸

Diese in Lehrbüchern so oder ähnlich formulierten Kernsätze zum Qualitätsmanagement entpuppen sich im speziellen Fall als sehr komplexes Themenfeld, das einer gesonderten Bearbeitung wert wäre. Während die Definition des „Produkts“ der "Safety Chain" mit den verbundenen „Prozessen“ und „Leistungen“ unter einigem Aufwand noch präzise gelingen mag, ist die praktische Umsetzung problematisch, weil es das gemeinsame „Management“, zu dessen Kernaufgabe das QM gehören würde, zumindest derzeit in den multinationalen Flussgebieten nicht gibt. Anzusiedeln wäre es z.B. bei den Flussgebietskommissionen, deren Kompetenzen und Ausstattung jedoch nicht ausreichen dürften, ein umfassendes QM durchzusetzen.

Dieses Qualitätsmanagement ist weitreichender als die „Feedback-Schleife“ aus Abbildung 12 (S. 173), die sicherstellen soll, dass die aus der Nachsorge nach einem Artikel 11 (3) I WRRL-relevanten Ereignis gezogenen Lehren in die Optimierung aller planerischer, organisatorischer und technischer Maßnahmen der Sicherheitskette einfließen („lessons learnt“, Kapitel 9). Das „lessons learnt“ der „Feedback-Schleife“ umfasst das systematische Sammeln, Bewerten, Verdichten und die schriftliche Aufzeichnung von Erfahrungen, Entwicklungen, Hinweisen, Fehlern, Risiken etc., die bei einem *tatsächlich eingetretenen Ereignis* (Chemieunfall, Hochwasser usw.) gemacht werden und deren Beachtung/Vermeidung sich als nützlich für zukünftige Ereignisse erweisen könnte. Die „Qualitätssicherungsschleife“ hat zwar im Grundsatz die selben

²³⁸ Brunner, Franz J., Wagner, Karl W.: Taschenbuch Qualitätsmanagement - Leitfaden für Studium und Praxis. Hanser, München 2008, ISBN 13: 978-3-446-41666-6.

„Ansprechstationen“ wie die „Feedbackschleife“ – das QM ist aber ein fortwährend aufrechtzuerhaltender Prozess (Abbildung 63), der alle Beteiligten von den Planungsbehörden über die Warnstellen bis zu den Sicherungskräften einbeziehen und zentral gesteuert werden muss.

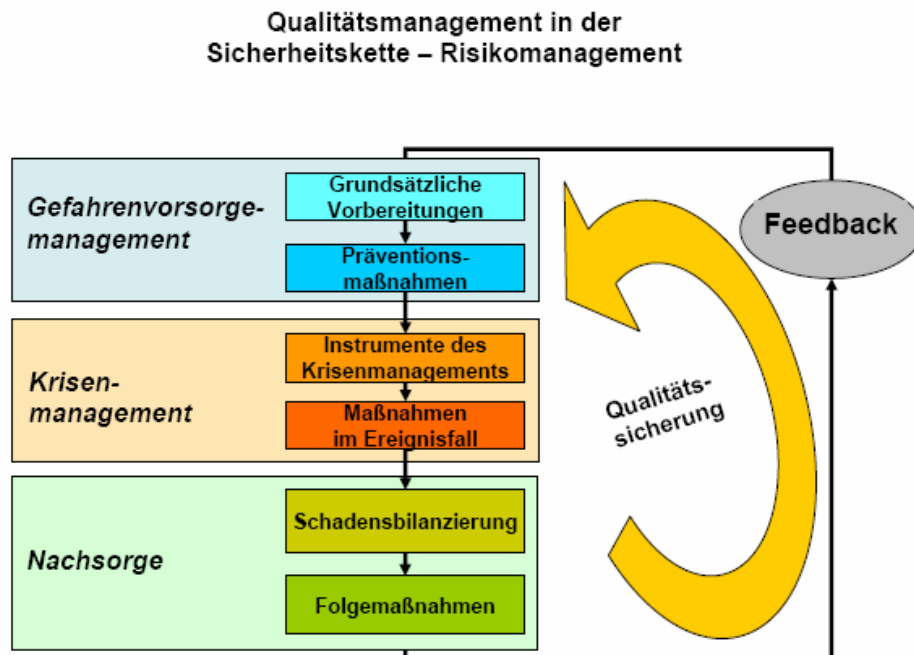


Abbildung 63 Qualitätsmanagement in der Sicherheitskette

Die koordinierende Stelle (z.B. die Flussgebietskommission) benötigt von allen im Flussgebiet liegenden Mitgliedstaaten für die Umsetzung des QM eine mit entsprechenden Befugnissen ausgestattete Ermächtigung, mindestens eine ausdrückliche Willensbekundung mit der erforderlichen personellen und materiellen Ausstattung. Ansonsten wird es z.B. bei Übungen bleiben, die zwar das Funktionieren einer Faxweiterleitung zwischen einigen Warnzentralen belegen, aber wenig aussagen über die Schlagkraft des Gesamtsystems beim Auftreten ernsthafter Unfälle.

10.1 Maßnahmenvorschläge QM

Auf relativ hohem Abstraktionsgrad nachfolgend vier Maßnahmenvorschläge zum QM:

1. Entwicklung eines Qualitätsmanagementkonzepts für die "Safety Chain" auf Flussgebietsebene, das unter Beachtung der anerkannten Regeln eines professionellen Qualitätsmanagements die besonderen Gegebenheiten der Flussgebietseinheiten berücksichtigt. Ein entsprechendes Konzept mit einem umsetzungsfähigen Konkretisierungsgrad ist keineswegs trivial, die Erarbeitung sollte als grundlegende Maßnahme nach Artikel 11 (3) WRRL in den ersten Bewirtschaftungszeitraum aufgenommen werden. Zu berücksichtigen sind u.a. die nicht einer „Firma“ entsprechenden Management- und Hierarchiestrukturen, das Nicht-/Vorhandensein von ggf. unterschiedlichen, möglicherweise inkompatiblen QM-Elementen in einzelnen Teilbereichen der "Safety Chain" sowie die erforderlichen personellen und materiellen Ressourcen.
2. Die flussgebietsweite Implementierung eines entsprechenden QM-Konzepts sollte iterativ, „learning by doing“ für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum vorgesehen werden.
3. Vor Implementierung des QM-Konzepts könnte vereinbart werden, dass technische Einzelglieder der "Safety Chain" vorhandene etablierte QM-Standards erfüllen. Auf Betreiberseite im Bereich der Anlagensicherheit liegen z.B. mit den BVT-Merkblättern bzw. BREF (Best Available Technique Reference Document, Kap. 4.1.4), den einzelnen Empfehlungen der Flussgebietskommissionen oder in Deutschland mit den Verordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAwS, bzw. künftige (Bundes-) „Verordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“, VUmwS) zumindest technische Anforderungen vor. Weitere QM-Anforderungen sind z.B. über die ISO 9000er Normen erfüllbar. Auch messtechnische Einrichtungen (staatlich und auf Betreiberseite) können QM-Maßnahmen unterzogen werden, z.B. sind Akkreditierungen nach den ISO 17000er Normen möglich. Im Wassergütemessnetz Hamburg sind etliche der eingesetzten Prüfverfahren akkreditiert (nach DIN EN ISO/IEC 17025 *Prüflaboratorien*). Anhang 1 enthält hier entwickelte „Empfehlungen zur Durchführung einer Qualitätssicherung der Analyseergeb-

nisse und Daten innerhalb automatisierter Messnetze zur Flusswasserüberwachung“.

4. Ebenfalls vor Implementierung des QM-Konzepts könnte eine Intensivierung der Tests im Rahmen der Internationalen Warn- und Alarmpläne unter Einbeziehung weiterer Glieder der "Safety Chain" stattfinden, wie der regionalen Warn- und Alarmeinrichtungen, Messnetzen, Rettungsdienststellen usw. Die Erfahrungen aus diesen Übungen könnten iterativ in die Entwicklung des QM-Konzepts einfließen.

11 Beteiligung der Öffentlichkeit

Grundsätzlich ist die Beteiligung der Öffentlichkeit ein wichtiges Anliegen der WRRL (Erwägungsgrund 46²³⁹ sowie Artikel 14²⁴⁰). In Bezug auf Artikel 11 (3) I WRRL ist Öffentlichkeitsbeteiligung in drei ineinander verflochtenen Handlungsfeldern gefordert:

1. Bei der Aufstellung der Bewirtschaftungspläne,
2. bei der strategischen Umweltprüfung,
3. bei der Risikokommunikation und der Krisenkommunikation.

11.1 Bewirtschaftungspläne

Bewirtschaftungspläne enthalten die Zusammenfassung der Maßnahmenprogramme einschließlich der Angaben, wie die Ziele gemäß Artikel 4 dadurch zu erreichen sind (Anhang VII WRRL A 7.). Anhang VII verweist explizit auch auf die Maßnahmen zur

²³⁹ Erwägung 46 WRRL

Um eine Beteiligung der breiten Öffentlichkeit, einschließlich der Wassernutzer, an der Erstellung und Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete sicherzustellen, ist es nötig, über geplante Maßnahmen in geeigneter Weise zu informieren und über deren Fortschreiten zu berichten, damit die Öffentlichkeit einbezogen werden kann, ehe endgültige Entscheidungen über die nötigen Maßnahmen getroffen werden.

²⁴⁰ Artikel 14 WRRL

Information und Anhörung der Öffentlichkeit

- 1 Die Mitgliedstaaten fördern die aktive Beteiligung aller interessierten Stellen an der Umsetzung dieser Richtlinie, insbesondere an der Aufstellung, Überprüfung und Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete. Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass sie für jede Flussgebietseinheit folgendes veröffentlichen und der Öffentlichkeit, einschließlich den Nutzern, zugänglich machen, damit diese Stellung nehmen kann:
 - a) einen Zeitplan und ein Arbeitsprogramm für die Aufstellung des Plans, einschließlich einer Erklärung über die zu treffenden Anhörungsmaßnahmen, und zwar spätestens drei Jahre vor Beginn des Zeitraums, auf den sich der Plan bezieht;
 - b) einen vorläufigen Überblick über die für das Einzugsgebiet festgestellten wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen, und zwar spätestens zwei Jahre vor Beginn des Zeitraums, auf den sich der Plan bezieht;
 - c) Entwürfe des Bewirtschaftungsplans für die Einzugsgebiete, und zwar spätestens ein Jahr vor Beginn des Zeitraums, auf den sich der Bewirtschaftungsplan bezieht. Auf Antrag wird auch Zugang zu Hintergrunddokumenten und -informationen gewährt, die bei der Erstellung des Bewirtschaftungsplanentwurfs herangezogen wurden.
- 2 Um eine aktive Einbeziehung und Anhörung zu ermöglichen, räumen die Mitgliedstaaten für schriftliche Bemerkungen zu diesen Unterlagen eine Frist von mindestens sechs Monaten ein.
- 3 Die Absätze 1 und 2 gelten auch für die aktualisierten Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete.

Verhinderung der Folgen unbeabsichtigter Verschmutzungen (Anhang VII WRRL A 7.8.).

Bewirtschaftungspläne und auf Antrag auch Hintergrunddokumente müssen frühzeitig, d.h. schon im Beginn der Planung, zugänglich gemacht (Fristen von 1-3 Jahren in den unterschiedlichen Konkretisierungsstadien) und Fristen von 6 Monaten für schriftliche Bemerkungen zu den Unterlagen eingeräumt werden.

Allerdings erwächst diese Forderung nicht speziell aus Artikel 11 (3) I WRRL sondern aus der WRRL insgesamt. D.h. die Befassung der Öffentlichkeit mit den Maßnahmenprogrammen zu Artikel 11 (3) I WRRL unterscheidet sich weder substantiell noch zeitlich von der zu anderen im Bewirtschaftungsplan angegebenen Maßnahmenprogrammen.

11.2 Strategische Umweltprüfung (SUP)

Pläne und Programme, die potentiell Auswirkungen auf die Umwelt haben können, sind nach Richtlinie 2001/42/EG einer Strategischen Umweltprüfung (SUP) zu unterwerfen,⁵⁴ die ebenfalls eine formelle Information und Stellungnahmemöglichkeit der Öffentlichkeit vorschreibt. Das gilt für alle Maßnahmenprogramme nach Artikel 11 WRRL, also auch, aber nicht besonders für Artikel 11 (3) I WRRL.

11.3 Risikokommunikation und Krisenkommunikation

Risikokommunikation ist der „Meinungs- und Informationsaustausch über Risiken zwischen den Verantwortlichen der Risikobewertung, des Risikomanagements, den Wissenschaftlern und anderen Beteiligten (Wirtschaft, Verbraucher, Medien und andere interessierte Kreise)“. Im Rahmen des Krisenmanagements ist der Begriff weiter zu fassen. Er beinhaltet auch die proaktive Information der Bevölkerung und der Medien über Risiken und kommt bereits zum Tragen, bevor überhaupt eine Krise entstanden ist. Krisenkommunikation ist eine Managementstrategie, die bei akuten Krisen zum Einsatz gebracht wird, und ist demnach ein Teilbereich der Krisenbewältigung. Ein Ziel der Krisenkommunikation ist es, dass trotz des hohen Zeitdrucks wäh-

*rend der Krise die notwendige Kommunikation zwischen den Beteiligten der Krisenbewältigung hergestellt werden kann.*²⁴¹

Erfolgreiches Risikomanagement bedarf einer funktionierenden Risikokommunikation über die gesamte Handlungskette der "Safety Chain", d.h. Meinungsaustausch über Risiken zwischen den Verantwortlichen der Risikobewertung und des Risikomanagements, der Wirtschaft, den Beschäftigten, der Wissenschaft, der Bevölkerung, den Medien und anderen betroffenen Kreisen. Dabei ist die Öffentlichkeitseinbeziehung im Falle einer konkret eingetretenen Krise (Krisenkommunikation) ein Teilaspekt. Der Begriff der „Risikokommunikation“ kommt in Rechtssetzungen der Vergangenheit im allgemeinen nicht wörtlich vor, es gibt allerdings innerhalb dieser Regelungen häufig Einzelbestimmungen, die dem Themenkreis zuzuordnen sind. Für das Gebiet der Beherrschung unfallbedingter Gefahren mit gefährlichen Stoffen kann die Forderung u.a. aus der Seveso II-Richtlinie, auch aus der UNECE-Unfall-Konvention hergeleitet werden und ist in den Mitgliedstaaten in z.T. verschiedenen Einzelregelungen umgesetzt worden. Insofern ist Artikel 11 (3) I WRRL hiervon unmittelbar betroffen, kann aber nicht als ursächlich für die Forderung nach Implementierung von Risikokommunikationsmechanismen gelten. D.h. aus Artikel 11 (3) I WRRL erwachsen diesbezüglich keine prinzipiell zusätzlichen Anforderungen zu denen aus anderen Rechtsbereichen. Die Erarbeitung von Bewirtschaftungsplänen sollte aber die Prüfung auf das Vorhandensein einer funktionierenden Risiko- und Krisenkommunikation einbeziehen. Umfassende und konkrete Kommunikationskonzepte auf Flussgebietsebene hat die Bestandsaufnahme nicht ergeben (abgesehen von z.B. Meldeformularen zur Weiterleitung von Schadensmeldungen an Behörden in den Warn- und Alarmplänen).

Als Beispiel für einen Leitfaden zur Risikokommunikation sei auf den *„Bericht Risikokommunikation – Anforderungen nach Störfallverordnung, Praxis und Empfehlungen“*²⁴² sowie auf den Bericht *„Risikokommunikation im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung“*²⁴³ verwiesen, die sich auch mit der Praxis in anderen Ländern befassen. Der Bereich Risikokommunikation ist – auch kontroverser – Gegenstand

²⁴¹ Bundesministerium des Innern, Referat KM 1, Alt-Moabit 101 D, 10559 Berlin, *Krisenkommunikation - Leitfaden für Behörden und Unternehmen*, www.bmi.bund.de, Berlin 2008.

²⁴² AK Risikokommunikation „Bericht Risikokommunikation – Anforderungen nach Störfallverordnung, Praxis und Empfehlungen“, Kommission für Anlagensicherheit beim BMU (KAS), Juni 2008, KAS-5, http://www.kas-bmu.de/publikationen/kas_pub.htm.

vielzähliger Publikationen, eine vertiefte Befassung würde den Rahmen dieses Projekts sprengen.

Ein Leitfaden für die *Kommunikation in der Krise* und die Vorbereitung darauf ist kürzlich vom Bundesministerium des Inneren herausgegeben worden: „*Krisenkommunikation - Leitfaden für Behörden und Unternehmen*“. Auf diesen konkret und übersichtlich gefassten Leitfaden soll nachfolgend kurz eingegangen werden.²⁴¹

11.3.1 Krisenkommunikation - Leitfaden für Behörden und Unternehmen

Krisenkommunikation beinhaltet sämtliche kommunikativen Tätigkeiten, die im Zusammenhang mit einer Krisensituation durchgeführt werden, zur Verhinderung oder Begrenzung von Vertrauensverlust, Imageeinbußen usw.. Sie ist ein wichtiger Bestandteil des Krisenmanagements und verlangt, wie das Krisenmanagement selbst, klare Strukturen und vorbereitete Strategien. Krisenkommunikation muss regelmäßig auf Aktualität überprüft werden und bedarf anlassbezogen und in begründeten Fällen, insbesondere auf der Grundlage neu gewonnener Erkenntnisse („lessons learned“), der Überarbeitung und Aktualisierung.

In der Praxis bedeutet Krisenkommunikation die klare Zuordnung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sowie eine klare Kommunikationslinie für ein inhaltlich und argumentativ einheitliches Auftreten. Dazu bedarf es auch der Einigung darüber, wie Medien bei der Aufarbeitung der Krise eingebunden werden sollen.

In Krisen ist es dringend notwendig, bei allen Verantwortlichen den gleichen Informations- und Wissensstand sicherzustellen sowie Medien und Bevölkerung möglichst umfassend, aktuell, widerspruchsfrei und wahrheitsgemäß zu informieren.

Dazu müssen bereits im Vorfeld die Abstimmungsprozesse von öffentlich wirksamen Informationen zwischen den Behörden festgelegt sein, da im Ereignisfall erfahrungsgemäß die Zeit fehlt, neue Verfahren einzuführen oder bestehende Verfahren und

> Fortsetzung von vorheriger Seite <

²⁴³ Anton; Claus; Bouteiller; Schrader; Kroll; Wiedemann; Eitzinger „Risikokommunikation im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung“, Bericht zum F+E-Vorhaben 205 48 329 des Umweltbundesamtes, UBA-Text 31/2006, Dessau 2006, <http://www.umweltbundesamt.de>.

Prozesse kurzfristig zu optimieren. Krisenkommunikation verlangt die Erarbeitung von kommunikativen Strategien zur Vorbereitung auf Krisensituationen und zum kommunikativen Management (kommunikatives Verhalten während und nach der Krise).²⁴⁴

Das Bundesministerium des Innern hat 2008 den Leitfaden „*Krisenkommunikation – Leitfaden für Behörden und Unternehmen*“ herausgegeben²⁴¹, auf dem dieser Abschnitt maßgeblich beruht.

Im Leitfaden werden auf etwa 70 Seiten die wesentlichen Definitionen, Anforderungen und Handlungsempfehlungen (inkl. Checklisten usw.) klar strukturiert beschrieben. Der Leitfaden soll – wie im Titel hervorgehoben – für Behörden und Unternehmen gleichermaßen geeignet sein. Tatsächlich befasst er sich weitestgehend mit behördlichen Abläufen – Unternehmen können jedoch profitieren, wenn sie sich in die Lage einer der am Geschehen beteiligten Behörde versetzen. Die Thesen, Definitionen, Handlungsempfehlungen, Planungsmuster und Checklisten sind sicher für Unternehmen gleichermaßen nützlich wie für Behörden.

Im Leitfaden wird der Begriff der Krisenkommunikation weiter gefasst, als die in diesem Bericht gewählte Einordnung in das Schema in Abbildung 60. Das ist sinnvoll, weil das Thema hier begleitend zur gesamten „Saftey Chain“ behandelt wird, von der Vorbereitung über die eigentliche Krise bis zur Nachbereitung mit den zu ziehenden Lehren und Änderungserfordernissen (lessons learnt). Abbildung 60 zeigt nur den Ausschnitt der Krise – also den eigentlichen „Einsatz“ des ausgearbeiteten Konzepts.

Der Leitfaden ist in drei thematische Bereiche gegliedert:

- ⇒ Teil A Krise und Krisenkommunikation: Systematische Betrachtung,
- ⇒ Teil B Hinweise und Handlungsempfehlungen/Checklisten,
- ⇒ Teil C Krisenkommunikationsplan (organisations-/ressortspezifisch),

ein vierter Teil D „Persönliche Notizen“ beinhaltet auszufüllende Vordrucke, die dem Besitzer des Leitfadens im Krisenfall von Nutzen sein sollen (persönliche To-do-Liste, Telefonnummern und Ansprechpartner).

²⁴⁴ Die eigentliche Kommunikationslinie wird erst in der Krise selbst festgelegt, weil sonst bestimmte Realitäten nicht berücksichtigt werden können. Krisenkommunikation nach außen, also Kommunikation mit den Medien und der Bevölkerung, kann nicht in ein festes Schema gepresst werden. Viele Dinge können aber frühzeitig vorbereitet und initiiert beziehungsweise geplant werden (zum Beispiel: Informationsmaterialien, Medienpartnerschaften usw.) und müssen gepflegt werden (regelmäßige Kommunikation mit den Medien, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit).

Die systematische Betrachtung im Teil A führt in die Theorie der Krise ein – Definitionen, Erscheinungsformen, Ursachen, Eigenschaften, Verläufe, Abgrenzung. Die Herausforderungen in der Krise und die Rolle der Krisenkommunikation werden herausgearbeitet; ebenso Kommunikationsstrategien und die Handlungsphasen der Krisenkommunikation. Die Ausführungen zeigen die Notwendigkeit der frühzeitigen Erarbeitung eines Krisenkommunikationsplans (s. folgende Abbildung).

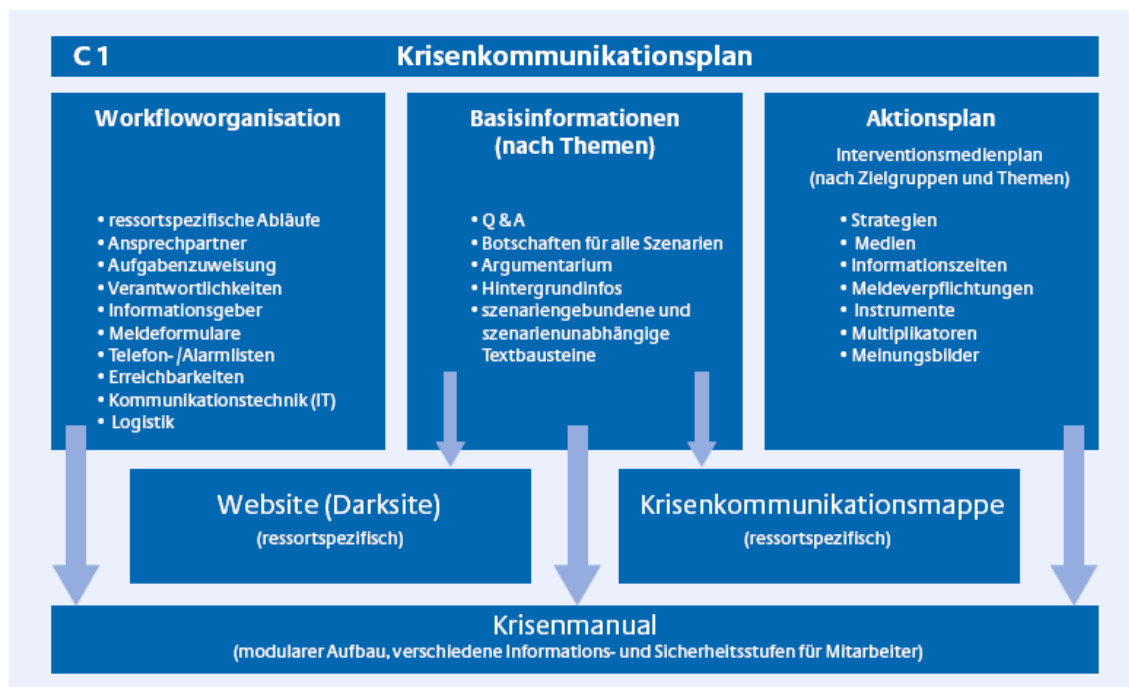


Abbildung 64 Aufbau eines Krisenkommunikationsplans n. Leitfaden des BMI

Der Krisenkommunikationsplan beschreibt im Detail die PR-relevante Vorgehensweise während einer Krise in einem Unternehmen, einer Organisation oder einer Behörde. Krisen werden dabei anhand einer Szenariotechnik beschrieben und in ihrem Ablauf durchgespielt. Dabei werden Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten klar definiert, so weit wie möglich eine Kommunikationslinie entworfen und ein inhaltlich und argumentativ einheitliches Auftreten vereinbart. Eine detaillierte Planung, wie die Medien bei der Aufarbeitung der Krise einzubinden sind, stellt zudem die homogene Kommunikation in die Öffentlichkeit sicher.

Im **Teil B Hinweise und Handlungsempfehlungen/Checklisten** werden Hinweise und Handlungsempfehlungen in Form von Checklisten dargestellt. Sechs Checklistenblöcke bearbeiten die Themen

- ⇒ Hinweise und Handlungsempfehlungen zur Analyse und Bewertung von Krisenkommunikation und Krisenkommunikationsstrukturen,
- ⇒ Instrumente der Krisenkommunikation,
- ⇒ Grundsätze/Regeln der (Krisen-) Kommunikation,
- ⇒ Checkliste für Kommunikationsstrategien – Erkennen und Bewerten möglicher Einflussfaktoren,
- ⇒ Checkliste für Pressemitteilungen – von der Alarmierung bis zur ersten Pressemitteilung,
- ⇒ Checkliste für Medienbeobachtung und Medienanalyse während der Krise.

Teil C Krisenkommunikationsplan (organisations-/ressortspezifisch) liefert ein Muster für den Aufbau eines Krisenkommunikationsplans. Dabei werden die Schwerpunkte gemäß den Strukturen in Abbildung 64 systematisch „gecheckt“.

12 Anhänge

Anhang 1 Qualitätssicherung in Messnetzen zur Flusswasserüberwachung

Empfehlungen zur Durchführung einer Qualitätssicherung der Analyseergebnisse und Daten innerhalb automatisierter Messnetze zur Flusswasserüberwachung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Geltungsbereich 1
2	Einleitung 2
3	Qualitätssicherung 2
3.1	Personelle, organisatorische Voraussetzungen 2
3.2	Gerätetechnische Ausstattung 3
3.3	Dokumentation 3
3.3.1	Qualitätssicherungs-Handbuch 3
3.3.2	Verfahrensanweisungen (VAs) 4
3.3.3	Standardarbeitsanweisungen (SOPs) 4
3.3.3.1	Inhalt von SOPs 4
3.3.3.2	SOP Erstellung 6
3.3.3.3	SOP-Pflege 7
3.3.4	Kontrollkarten 7
3.4	Hinweise zum erforderlichen Aufwand 7
4	Begriffsbestimmungen, Definitionen und Abkürzungen 7
4.1	Begriffsbestimmungen und Definitionen 7
4.2	Abkürzungen 8
5	Literatur 8
6	Anhang 8

1 Geltungsbereich

Diese Empfehlungen sollen Hinweise für die Durchführung einer Qualitätssicherung innerhalb automatisierter Messnetze zur Überwachung von Fließgewässern geben. Viele Aspekte der hier behandelten Punkte sind bereits in allgemeiner Form sehr ausführlich in Merkblättern und Normen beschrieben. Beispielfhaft seien genannt:

- DIN ENV ISO 13530, Richtlinien zur analytischen Qualitätssicherung in der Wasseranalytik (Oktober 1999)
- DIN EN ISO/ICE 17025:2005 Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien

Die folgenden Empfehlungen besitzen daher nur ergänzenden Charakter und geben spezielle Hinweise für den Betrieb automatisierter Messnetze.

2 Einleitung

Wesentliche Entscheidungen und Maßnahmen auf dem Gebiet des Umweltschutzes und der Umweltpolitik stützen sich auf Messergebnisse, die durch chemische, physikalische und biologische Analyseverfahren gewonnen werden. Umweltdaten sind wichtige Indikatoren für die Beeinträchtigung von Ökosystemen sowie mögliche Gesundheitsgefährdungen der Bevölkerung und geben der Politik die Möglichkeit rechtzeitig gegenzusteuern.

An die Untersuchungsergebnisse sind daher hohe Ansprüche bezüglich Qualität und Zuverlässigkeit zu stellen. Zur Durchführung einwandfreier Untersuchungen ist die Installierung eines Qualitätssicherungssystems für jede Untersuchungsstelle Grundvoraussetzung. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit für die Durchführung einer Qualitätssicherung auch innerhalb von Messnetzen zur Flusswasserüberwachung [1]. Nur auf diese Weise ist es möglich, Betriebsstörungen frühzeitig zu erkennen und kurzfristig Abhilfe zu schaffen.

3 Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung ist ein Sammelbegriff für alle Maßnahmen, die vorgenommen werden, um Aussagen über die Qualität der Messergebnisse zu ermöglichen und deren Qualität sicherzustellen.

Die wichtigsten Maßnahmen sind [2]:

- klar erkennbare Verantwortungsbereiche bei der Organisation,
- eine geeignete bauliche Ausstattung, bei der die Anforderungen der Untersuchungsmethoden berücksichtigt sind,
- eine geeignete Geräteausstattung, die regelmäßig auf den Stand der Technik gebracht wird. Speziell für automatische Messnetze sind hier die messtechnische Ausstattung der Messstationen, die Datenübertragungssysteme sowie der komplexe EDV Bereich zu nennen.
- qualifiziertes Personal mit regelmäßiger und sachgerechter Schulung und Fortbildung,
- Anwendung von Verfahren bzw. Methoden, die den Erfordernissen angepasst sind,
- regelmäßige Durchführung von gezielten und wirksamen Qualitätssicherungsmaßnahmen,
- sachgerechte Dokumentation aller Ergebnisse und Qualitätssicherungsmaßnahmen.

3.1 Personelle, organisatorische Voraussetzungen

Die Durchführung der einzelnen Maßnahmen muss von zentraler Stelle, durch einen Qualitätssicherungs-Beauftragten (QS-Beauftragter) koordiniert werden. Die Aufgaben des QS-Beauftragten sollten von einer fachlich qualifizierten Person mit mehrjähriger Erfahrung im Wasseranalytikbereich durchgeführt werden. Für den QS-Beauftragten sollte eine ausreichend qualifizierte Vertretung zur Verfügung stehen.

Der QS-Beauftragte ist verpflichtet, dafür zu sorgen, dass schriftliche Unterlagen über die Organisation und Zuständigkeiten innerhalb des Qualitätssicherungssystems erstellt (Qualitätssicherungs-Handbuch), und diese ständig auf dem aktuellen Stand gehalten werden.

Die Qualitätssicherung muss so organisiert sein, dass jeder Mitarbeiter, Umfang und Grenzen des eigenen Verantwortungsbereiches kennt. Hierzu ist das Personal in seine Aufgaben und Pflichten, insbesondere auch im Hinblick auf die Qualitätssicherung, in angemessener Form einzuweisen. Die Mitarbeiter werden angehalten, neue Untersuchungsverfahren in angemessenem Umfang zu erproben und eine ausreichende Qualitätssicherung zu praktizieren.

Ein wesentlicher Aspekt der Kompetenzerhaltung ist Schulung und Fortbildung des Personals, um den Fortschritten des Mess- und Kalibrierwesens zu folgen und die Qualität der Arbeit zu verbessern.

Die Durchführung des Qualitätsmanagements bindet einen erheblichen Anteil der Personalkapazität.

3.2 Gerätetechnische Ausstattung

Automatisch und kontinuierlich arbeitende Messstationen sind mit einer Vielzahl technischer Geräte ausgestattet. Diese Stationen sind über Datenübertragungssysteme mit den jeweiligen Messnetzzentralen verbunden. Um die Fülle an Daten Bewerten und Verwalten zu können, sind komplexe EDV-Anwendungen erforderlich.

Alle Gerätschaften werden von den jeweiligen Geräteverantwortlichen gepflegt und gemäß Gerätevorschrift und ggf. Wartungsplan gewartet. Für die qualitätsrelevanten Geräte sind von den Geräteverantwortlichen Gerätelegbücher zu führen, die das jeweilige Gerät eindeutig identifizieren und die einen Wartungsplan (sofern sinnvoll), sowie Aufzeichnungen über die Historie von Kalibrierungen, Wartungen, Störungen, Reparaturen, Leistungstests usw. enthalten. Diese Aufzeichnungen sollen dem Personal zusammen mit Handbüchern und Wartungsanleitungen direkt am Arbeitsplatz zugänglich sein.

Auswirkungen von Fehlern auf frühere Prüfungen bzw. Kalibrierungen sind zu untersuchen.

Messgeräte werden durch Verwendung von Standards kalibriert. Hier muss die Leitung des Messnetzes darauf achten, dass Zusammensetzung, Herkunft, Datum des Ansatzes, Haltbarkeit, etc. nachvollziehbar sind.

Alle Standards sind neben einer eindeutigen Identifikation mindestens mit dem Haltbarkeitsdatum zu versehen. Einzelheiten zur Handhabung von Standards regeln jeweils anzufertigende Standardarbeitsanweisungen (SOPs).

3.3 Dokumentation

Zur Dokumentation innerhalb eines Qualitätssicherungssystems gehören interne und externe Dokumente. Zu den internen Dokumenten zählen das QM-Handbuch, Verfahrensanweisungen, Standardarbeitsanweisungen (SOPs), QM-Listen, Kontrollkarten etc. Diese werden im Folgenden noch genauer erläutert.

Zur externen Dokumentation gehören verschiedene Normen, Richtlinien, Bedienungsanleitungen etc.

interne Dokumente

Alle Dokumente müssen regelmäßig inhaltlich überprüft und wenn notwendig überarbeitet werden, um sicherzustellen, dass sie jederzeit für den vorgesehenen Zweck geeignet sind und sich stets in Übereinstimmung mit den jeweils anwendbaren Regelungen befinden.

externe Dokumente

Gerätedokumentationen, Betriebsanweisungen usw. sind gerätebezogen und werden deshalb vom jeweiligen Geräteverantwortlichen verwaltet, aktualisiert und archiviert. Eine aktuelle Version sollte stets beim Gerät verbleiben.

Entsprechende Normen und Richtlinien werden an geeigneter Stelle abgelegt, um jederzeit für die Beteiligten einsehbar zu sein.

3.3.1 Qualitätssicherungs-Handbuch

Die Elemente des Qualitätssicherungssystems sind in einem Qualitätsmanagement-Handbuch (QM-Handbuch) festzuhalten. Das QM-Handbuch hat zum Ziel, alle Qualitätssicherungsabläufe zusammenzuführen und diese dadurch zu straffen und transparenter zu gestalten. Somit soll es intern als Hilfe für die mit den darin beschriebenen messtechnischen Aufgaben befassten Mitarbeitern dienen. Extern dient das QM-Handbuch zur Dokumentation der Qualitätssicherungsbestrebungen gegenüber dem Auftraggeber sowie der Öffentlichkeit sowie allen fachlich tangierten Institutionen [1].

Das QM-Handbuch dokumentiert auch die Verantwortlichkeiten innerhalb der Untersuchungsstelle. Hierzu gehören mindestens ein aktuelles Organigramm, sowie eine Beschreibung der den einzelnen Mitarbeitern zugeordneten Aufgaben und Kompetenzen im Rahmen der Qualitätssicherung. Informationen über Qualifikationen, Erfahrungen und Weiterbildung des Fachpersonals sind von der Untersuchungsstelle auf den neuesten Stand zu halten und auf geeignete Weise zu dokumentieren. Hierbei ist der Schutz personenbezogener Daten zu berücksichtigen.

Das QM-Handbuch sollte als Loseblattsammlung geführt werden, um so problemlos Ergänzungen und den Austausch von Blättern zu ermöglichen. Das Handbuch muss durch einen von der Messnetzleitung benannten, verantwortlichen Mitarbeiter auf dem aktuellen Stand gehalten werden [1].

3.3.2 Verfahrensanweisungen (VAs)

Verfahrensanweisungen sind Dokumente, die allgemeine oder auch verfahrensübergreifende Arbeitsabläufe beschreiben. Diese enthalten Anweisungen, wie übergreifende Arbeitsabläufe durchgeführt werden sollen. Weiterhin werden in den VAs Zuständigkeiten geregelt.

Bei automatischen Messnetzen ist es beispielsweise vorteilhaft die Zuständigkeiten des gesamten EDV-Bereich durch eine Verfahrensanweisung zu beschreiben. In den VAs wird auch geregelt, welche SOPs in den jeweiligen Verfahren genutzt werden müssen.

Alle an einem Verfahren arbeitenden Personen sind aufgerufen, sich stets über mögliche Fehlerquellen und Verbesserungen Gedanken zu machen.

Verbesserungsvorschläge und mögliche vorbeugende Maßnahmen sollen von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit der Leitung des Arbeitsbereiches besprochen werden. Dabei wird gemeinsam geprüft, ob der Vorschlag sinnvoll und praktikabel ist.

Fällt die Entscheidung positiv aus, legen die Leitung des Arbeitsbereiches und der Urheber der Idee, ggf. zusammen mit weiteren Betroffenen fest, wie die Umsetzung der Maßnahme und die Dokumentation erfolgen soll. Hierbei müssen die Rahmenbedingungen wie z.B. verfügbare personelle und finanzielle Ressourcen angemessen berücksichtigt werden.

3.3.3 Standardarbeitsanweisungen (SOPs)

Grundsätzlich sollten in Normen beschriebene Untersuchungsverfahren etc. eine Basis für die Durchführung von bestimmten Aufgaben und Messungen darstellen und zur Erfüllung der Anforderungen an die Qualitätssicherung herangezogen werden. Die Praxis zeigt jedoch, dass

- in Normen z.T. die Beschreibung bestimmter Verfahrensschritte zwangsläufig unvollständig und im Hinblick auf den Betrieb von Messstationen und deren automatisierte Messverfahren nicht immer übertragbar sind.
- aus fachlichen Gründen Abweichungen von Literaturvorschriften erforderlich sind.

Daher besteht die Notwendigkeit, die angewandten Messverfahren und nötigen Arbeiten mit den einzelnen Geräten so zu beschreiben, wie diese tatsächlich zum Einsatz kommen. Weiterhin muss niedergeschrieben sein, welche Einrichtungen benutzt werden und welche Maßnahmen zur Qualitätssicherung durchgeführt werden müssen.

Die Beschreibung der einzelnen Arbeitsschritte der Prüfverfahren ist daher in Standardarbeitsanweisungen (SPOs) niederzuschreiben und für das Personal verfügbar zu halten. Dabei ist darauf zu achten, dass die Arbeitsanleitungen in einer verständlichen und eindeutigen Form verfasst werden.

3.3.3.1 Inhalt von SOPs

Die Standardarbeitsanweisungen können wie folgt gegliedert sein und müssen mindestens beinhalten:

1. Inhaltsübersicht
2. Geltungsbereich, Arbeitsbereich, Messverfahren, Verantwortlichkeit
3. Chemikalien, Kalibrierlösungen, Standzeit
4. Geräte (genaue Bezeichnung, Geräteparameter, Besonderheiten)
5. Gerätewartung, Wartungsintervalle
6. Messung, Auswertung, Ergebnisse, Dokumentation
7. Qualitätssicherungsmaßnahmen
 - a. Kalibrierung
 - b. Plausibilitätskontrolle
 - c. Interner Abgleich
 - d. Datensicherung
 - e. Kontrollkarten
 - f. Geräteprotokollbuch
8. Hinweise zur Fehlersuche
9. Hinweise zu Arbeitssicherheit (optional)

10. Entsorgung von Reagenzien (optional)
11. Fließschema (optional)
12. Liste der Änderungen
13. Anhang

Inhalt der einzelnen Kapitel

Im Folgenden werden einige Hinweise für die Erstellung der jeweiligen Kapitel gegeben. Generell kann es hilfreich sein, in verschiedenen SOPs wiederholt auftretende Anweisungen als eigenständige SOP zusammenzufassen und an gegebener Stelle nur darauf zu verweisen.

Kapitel 1: *Geltungsbereich, Arbeitsbereich, Messverfahren, Verantwortlichkeit*

Hier wird beschrieben, für welchen Arbeitsbereich und welches Messverfahren die SOP gilt. Es wird Bezug genommen auf das zugrunde liegende Normverfahren, eventuelle ergebnisrelevante Abweichungen werden beschrieben. Der Messbereich und die Verfahrenskenndaten werden angegeben.

Außerdem wird dokumentiert, wer für die Durchführung des Analysenverfahrens verantwortlich ist. Dies kann auch durch einen Hinweis auf eine gesondert geführte Liste (im QM-Handbuch) geschehen.

Kapitel 2: *Chemikalien, Kalibrierlösung, Standzeit*

Die für das Verfahren benötigten Chemikalien und Kalibrierlösungen werden aufgelistet. Lagerung und Haltbarkeitszeiten sollten aufgeführt werden. Bei Chemikalien ist ggf. der erforderliche Reinheitsgrad mit anzugeben. Lieferanten und Bestellnummern sollten aufgeführt werden, da sie die Nachbestellung erleichtern können.

Kapitel 3: *Geräte*

Die verwendeten Geräte mit den genauen Bezeichnungen werden hier beschrieben. Alle wichtigen Geräteeinstellungen und Besonderheiten im Umgang mit den Geräten müssen dokumentiert werden. Verweise zur Bedienungsanleitung können hier hilfreich sein. Auch eine Beschreibung des Messverfahrens kann zum besseren Verständnis der nötigen Arbeiten sinnvoll sein.

Kapitel 4: *Gerätewartung, Wartungsintervalle*

Alle erforderlichen regelmäßigen Gerätewartungen sowie deren Häufigkeit werden hier angegeben (z.B. Schlauchwechsel alle 2 Monate). Der Ablauf der jeweiligen Arbeiten wird genau beschrieben.

Kapitel 5: *Auswertung, Ergebnisse, Dokumentation*

Hier wird die Auswertung und Prüfung der Daten beschrieben. Es wird angegeben wo die Daten wie gespeichert werden und auf welche Art und Weise sie ausgewertet werden können. Hier ist zu empfehlen, eine gesonderte SOP zu beschreiben und an dieser Stelle nur einen Hinweis auf diese zu geben.

Kapitel 6: *Qualitätssicherungsmaßnahmen*

- a. Kalibrierung
- b. Plausibilitätskontrolle
- c. Kontrollkarten
- d. Interner Abgleich
- e. Prüfmittelüberwachung
- f. Datensicherung
- g. Geräteprotokollbuch

Durchzuführenden Qualitätssicherungsmaßnahmen werden hier aufgeführt, mit Angabe der Häufigkeit und der zu erreichenden Qualitätsziele. Für entstehende Außerkontrollsituationen und für das Nichterreichen vorgegebener Qualitätsziele, müssen hier entsprechende Folgemaßnahmen genannt werden. Die Routineanalytik darf erst fortgesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass die Qualität nicht (mehr) beeinträchtigt wird. Der gesamte Vorgang wird dokumentiert.

- a. Kalibrierung: Hier werden alle Arbeiten sowie die Durchführung der Kalibrierung beschrieben. Dieser Punkt kann ggf. auch bei der Beschreibung der Wartungsarbeiten eingearbeitet werden.
- b. Kontrollkarten: Hier wird das Verfahren zur Erstellung der Kontrollkarten beschrieben. Die Kontrollkarten erleichtern die Abschätzung der Genauigkeit der Verfahren und machen Probleme mit den Geräten frühzeitig sichtbar.

- c. Interner Abgleich: Hier wird beschrieben, wie die mobilen Messgeräte zur Kontrolle der Sensoren in den Messstationen untereinander regelmäßig abgeglichen werden, und wo bzw. wie dieses dokumentiert wird.
- d. Plausibilitätskontrolle: Hier werden die Arbeiten beschrieben, die zur Plausibilisierung der Daten (gespeicherte Online-Daten in der Datenbank) durchgeführt werden. Auch das Verfahren zur Markierung bzw. Entfernung ungültiger Daten wird erläutert. Zur Datenpflege sollte eine gesonderte SOP angefertigt werden, auf die hier verwiesen werden kann.
- e. Prüfmittelüberwachung: Prüfmittel sind alle Geräte und Reagenzien, die für die Überprüfung und den Betrieb eines Messverfahrens verwendet werden (z.B. Kühltische, Pipetten, Waagen, Reagenzien etc.) Hier werden die Prüffrequenzen, das entsprechende Prüfverfahren und die Art der Dokumentation definiert.
- f. Datensicherung: Hier werden alle Maßnahmen und das Verfahren zur Durchführung der Datensicherung beschrieben. Auf diesen Punkt sollte besonders Augenmerk gelegt werden, weil ein Datenverlust die Arbeit vieler Jahre auf einen Schlag zunichte machen kann. Auch hier empfiehlt es sich, eine gesonderte SOP anzufertigen, auf die hier verwiesen wird.
- g. Gerätelogbuch: Hier wird beschrieben in welcher Art und Weise die Gerätelogbücher geführt werden. Es wird definiert, welche Einträge wann gemacht werden müssen.

Kapitel 7: *Hinweise zur Fehlersuche*

Störungsmöglichkeiten sind zu erläutern. Maßnahmen zur Behebung und Vermeidung sind zu beschreiben.

Kapitel 8: *Hinweise zu Arbeitssicherheit (optional)*

Alle in der SOP aufgeführten Arbeiten müssen den gültigen Arbeitsschutzvorschriften entsprechen. In diesem Kapitel wird ggf. noch einmal auf besondere Gefährdungspotentiale hingewiesen und die entsprechenden Schutzmaßnahmen aufgeführt (z.B. Schutzbrillen, Schutzhandschuhe).

Kapitel 9: *Entsorgung von Reagenzien (optional)*

Es wird angegeben, wie Reagenzien-Reste entsorgt werden können (z.B. Sammlung von giftigen Reagenzien in dafür vorgesehenen Behältern und anschließende zentrale Entsorgung). Dabei muss auf eine möglichst umweltverträgliche Regelung geachtet werden.

Kapitel 10: *Fließschema (optional)*

Bei einigen Verfahren ist es sinnvoll, den Ablauf in Form eines Fließdiagramms darzustellen.

Kapitel 11: *Liste der Änderungen*

Diese Liste dient dazu, laufende Änderungen am Verfahren zu protokollieren. Dazu werden Änderungen, die im Zeitraum bis zur nächsten Überarbeitung der SOP erfolgen, handschriftlich eingetragen. (Der Zeitraum von der Erstellung einer Version bis zu deren Überarbeitung beträgt üblicherweise ein Jahr). Diese Änderungen werden dann von der Leitung des Arbeitsbereiches abgezeichnet. Bei der Überarbeitung der SOP verbleiben relevante Änderungen in dieser Liste, so dass die historische Entwicklung eines Verfahrens dokumentiert werden kann.

Kapitel 12: *Anhang*

Hier werden z.B. Ausdrucke von Messbedingungen, Auswerteformulare, Kontrollkarten etc. an die SOP angehängt.

3.3.3.2 SOP Erstellung

Der erste Entwurf einer SOP wird in der Regel vom Bedienungspersonal des Messverfahrens, meist in Zusammenarbeit mit der Leitung des Messnetzes, erstellt. Diese prüft den Entwurf nach fachlichen Gesichtspunkten und veranlasst ggf. die erneute Bearbeitung.

Nach der Prüfung durch die Arbeitsbereichs-Leitung wird der SOP-Entwurf an den QS-Beauftragten weitergegeben. Dieser prüft den Entwurf hinsichtlich der durchzuführenden QS-Maßnahmen sowie auf Vollständigkeit und Plausibilität.

Nach erfolgreich abgeschlossener Prüfung wird die SOP in erforderlicher Anzahl ausgedruckt und an einem definierten Ort abgespeichert. Die Arbeitsexemplare werden von allen Beteiligten durch Unterschrift in Kraft gesetzt und verteilt. Das genaue Verfahren zur Erstellung und Pflege von SOPs sollte in einer gesonderten VA beschrieben werden.

3.3.3.3 SOP-Pflege

Änderungen in der SOP sind im Arbeitsexemplar zeitnah handschriftlich in der Liste der Änderungen und ggf. im Text einzutragen. Wesentliche Änderungen, die den Ablauf des Verfahrens betreffen, sind von der Leitung des Arbeitsbereiches abzuzeichnen.

SOPs werden jährlich überprüft. In der Regel erfolgt diese Überprüfung durch das Bedienungspersonal des betreffenden Verfahrens (bzw. den Ersteller), meistens in Zusammenarbeit mit der Leitung des Messnetzes.

Ergibt die Überprüfung, dass keine oder nur sehr geringe Änderungen erforderlich sind, trägt die Leitung des Arbeitsbereiches die Überprüfung mit Datum und Unterschrift in die Liste der Änderungen des Arbeitsexemplars ein und gibt diese Information an den QS-Beauftragten weiter.

Sind größere Änderungen erforderlich, überarbeiten Ersteller und Leitung des Messnetzes die SOP.

Bei der Verteilung der neuen Versionen werden die alten SOP-Versionen eingesammelt.

3.3.4 Kontrollkarten

Für die Sicherung der Qualität von Analyseergebnissen ist es notwendig, die Richtigkeit und Präzision für Verfahren abzuschätzen und in der Routine zu überwachen. Ein sehr effizientes Mittel für die Genauigkeitsüberwachung in der Routineanalytik ist das Führen von Kontrollkarten (Regelkarten) bezeichnet [1]. In einer gesonderten VA sollte beschrieben werden, wie die Kontrollkarten für das Messnetz geführt werden. Empfehlungen und Hinweise für die Anfertigung von Kontrollkarten finden sich im Anhang 2. Weitere Informationen können dem AQS-Merkblatt „Kontrollkarten“ der LAWA entnommen werden.

3.4 Hinweise zum erforderlichen Aufwand

Die Durchführung einer qualifizierten Qualitätssicherung erfordert einen hohen Aufwand in zeitlicher, personeller, untersuchungstechnischer und letztendlich finanzieller Hinsicht [1]. Dennoch sind diese Maßnahmen zur Sicherung eines konstanten Qualitätsstandards unverzichtbar.

Je nach Aufgabe kann der Anteil der notwendigen Qualitätssicherungsmaßnahmen sehr hoch werden. Diesem Aufwand stehen gegenüber:

- hohe Sicherheit (Zuverlässigkeit) der Analysenergebnisse
- Nachvollziehbarkeit (Rückverfolgbarkeit)
- höhere Akzeptanz im Rechtsstreit
- effizientere Gestaltung von Arbeitsabläufen (Produktivität)
- Kundenzufriedenheit (Auftraggeber)

4 Begriffsbestimmungen, Definitionen und Abkürzungen

In diesem Dokument werden Fachbegriffe der DIN EN ISO/IEC 17025 sowie übliche Begriffe und Abkürzungen verwendet. In der nachfolgenden Aufstellung werden einige Begriffe genauer erläutert und spezifiziert.

4.1 Begriffsbestimmungen und Definitionen

Außerkontrollsituation: Situation in der das Analyseverfahren nach statistischen Gesichtspunkten gesehen fehlerhaft ist.

Geräteverantwortlicher: Person oder Personen, die für ein bestimmtes Messgerät zuständig sind und in der Regel hauptsächlich damit arbeiten

Prüfverfahren: sind Verfahren nach denen Untersuchungen durchgeführt werden

QS-Beauftragter: Der QS-Beauftragte ist der Verantwortliche für die Durchführung einer Qualitätssicherung

Standardarbeitsanweisungen (SOPs): enthalten konkrete Anweisungen, wie ein Analyseverfahren oder ein Gerät bedient werden sollen

Untersuchungsstelle: Einrichtung, die sich mit der Durchführung der Untersuchung befasst

Untersuchung: Durchführung von Probenahme und/oder Analytik

4.2 Abkürzungen

EDV	Elektronische Datenverarbeitung
QS	Qualitätssicherung
QSB	Qualitätssicherungsbeauftragter
SOP	Standardarbeitsanweisung
VA	Verfahrensanweisung

5 Literatur

- [1] AQS-Merkblatt „Kontrollkarten“ zu den Rahmenempfehlungen der (deutschen) Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für die Qualitätssicherung bei Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchungen
- [2] Qualitätsmanagementhandbuch des Institutes für Hygiene und Umwelt in Hamburg, Teil HU4, VA HU4.12, Erstellung und Pflege von abteilungsinternen SOPs und VAs
- [3] DIN EV ISO 13530, Richtlinien zur analytischen Qualitätssicherung in der Wasseranalytik (Oktober 1999)
- [4] DIN EN ISO/ICE 17025:2005) Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
- [5] Arbeitsblatt DWA-A 704, Betriebsmethoden für die Abwasseranalytik, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfälle e.V.

6 Anhang

Anhang 1: Beispiel für die Anfertigung einer SOP

Anhang 2: Empfehlungen und Hinweise für die Anfertigung von Kontrollkarten und -Listen

Anhang 1: Beispiel für die Anfertigung einer SOP

FREIE UND HANSESTADT HAMBURG Behörde für Wissenschaft und Gesundheit			Institut für Hygiene und Umwelt Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen
Qualitätsmanagementhandbuch Messnetz			
Nr. der SOP	Bestimmung der Leitfähigkeit in Wasserproben, Kontrollgerät		
Seite...	Version: 01	Gültig ab: 01.01.2006	

Bestimmung der Leitfähigkeit in Wasserproben mit dem mobilen Kontrollgerät zur Überprüfung der Online-Sonden

Arbeitsexemplar für

☐ Arbeitsplatz	☐ Zentrales QM
☐ SOP Sammlung Messnetz	☐ Registratur

☒ **Informationsexemplar** (unterliegt nicht dem Änderungsdienst)

	Name	Datum	Unterschrift
Erstellt:			
Geprüft: QSB			
Genehmigt: Leitung			

Inhaltsübersicht

Seite

1	Geltungsbereich, Arbeitsbereich, Messverfahren.....	11
2	Chemikalien und Geräte	11
2.1	Chemikalien	11
2.2	Geräte	11
3	Probenkonservierung, Probenlagerung	11
4	Lagerung und Handhabung der Standardlösungen	11
5	Messablauf.....	12
5.1	Kalibrierung und Überprüfung des Gerätes	12
5.2	Messung vor Ort.....	12
5.3	Ende der Messung.....	12
6	AQS-Maßnahmen	12
7	Gerätewartung, regelmäßige Überprüfungen der Funktionsfähigkeit.....	13
8	Hinweise zur Fehlersuche.....	13
9	Liste der Änderungen.....	13

1 Geltungsbereich, Arbeitsbereich, Messverfahren

Diese Standardarbeitsanweisung gilt für die Untersuchung von Wasserproben hinsichtlich ihrer Leitfähigkeit im Arbeitsbereich des Messnetzes. Sie gibt detaillierte Informationen über den Umgang und mit dem mobilen Kontrollgerät zur regelmäßigen Überprüfung der Onlinesensoren für die Leitfähigkeit in den Messstationen. Durchgeführt werden die Arbeiten von den Mitarbeitern „Prüfer 1“ und „Prüfer 2“.

Verantwortlich ist die Messnetzleitung. Sie ist bei Unregelmäßigkeiten oder Fragen diesem Verfahren einzuschalten.

Die Bestimmung der Leitfähigkeit erfolgt elektrometrisch nach **DIN EN 27888 C8** (Stand November 1993).

Die Leitfähigkeit von Wasserproben ist temperaturabhängig. Um Werte verschiedener Proben miteinander vergleichen zu können, wird die Leitfähigkeit für eine festgelegte Referenztemperatur ermittelt. Nach DIN ist die Referenztemperatur auf 25°C festgelegt.

2 Chemikalien und Geräte

2.1 Chemikalien

- Kaliumchlorid, zur Analyse, z.B. Merck Nr. 4936
- verdünnte HCl, ca. 0,1 mol/l zum Reinigen der Messzelle

Alle Chemikalien und alle Lösungen, deren Haltbarkeit begrenzt ist, sind auf dem Gebinde mit dem Haltbarkeitsdatum zu versehen, sofern das gültige Haltbarkeitsdatum nicht vom Hersteller aufgedruckt wurde.

2.2 Geräte

- Leitfähigkeitsgerät WTW inoLab Cond Level 2 P
- Leitfähigkeitsmesszelle WTW TetraCon 325
- 1 Becherglas 500 ml zum Spülen
- Spritzflasche mit Reinstwasser

3 Probenkonservierung, Probenlagerung

Die Leitfähigkeit wird direkt in der Messstation bzw. im Fluss bestimmt. Konservierung und Lagerung entfallen.

4 Lagerung und Handhabung der Standardlösungen

0,1 mol/l Kaliumchloridlösung: 3,728 g getrocknetes Kaliumchlorid in einem 500 ml -Messkolben mit entionisiertem Wasser lösen und bis zur Eichmarke auffüllen. Diese Lösung wird im Kühlschrank bei 4 °C aufbewahrt und ist ca. 3 Monate haltbar.

0,01 mol/l Kaliumchloridlösung: Diese Lösung wird stets frisch aus der 0,1 mol/l Lösung durch Verdünnen im Verhältnis 1:10 hergestellt.

5 Messablauf

5.1 Kalibrierung und Überprüfung des Gerätes

Die Funktionsfähigkeit des Gerätes wird mit einer 0,01 molaren KCl-Lösung im Labor überprüft.

- Gerät einschalten, rotes Zeichen,
- Messzelle mit entionisiertem Wasser spülen, trocknen und in die Messlösung (0,01mol KCl) tauchen.
- Taste **<CAL>** drücken, bis die Anzeige æ CELL erscheint
- **<RUN/ENTER>** drücken, noch mal **<RUN/ENTER>** drücken, AR blinkt bis zum Ende der Kalibrierung.
- Messung läuft kontinuierlich, Leitfähigkeit und aktuelle Temperatur werden angezeigt.
- Der Messwert und die Zellkonstante werden in der entsprechenden Kontrollkarte eingetragen.

Das Messgerät bewertet nach einer Kalibrierung den Zustand der Kalibrierung:

Anzeige	Zellkonstante [cm ⁻¹]
drei Striche	0,450 ... 0,500 cm ⁻¹
E 3	unzulässige Kalibrierung

Der Messwert für die 0,01 mol KCl-Lösung muss bei $1413 \pm 15 \mu\text{S/cm}$ liegen. Falls das nicht der Fall ist, Messung zunächst wiederholen. Ggf. Elektrode reinigen, dann Zellkonstante neu justieren bis eine Leitfähigkeit von $1413 \mu\text{S/cm}$ erreicht ist.

Reinigung der Elektrode und Neubestimmung der Zellkonstante: siehe Bedienungsanleitung (TetraCon 325 Seite 2 und 6).

5.2 Messung vor Ort

Gerät einschalten **<rotes Zeichen>**. Gemessen wird mit der nicht linearen Temperaturfunktion (nLF) nach DIN. Die Anzeige nLF muss unten auf dem Display erscheinen. Die Referenztemperatur 25°C muss eingestellt sein, Anzeige TREF 25 im Display.

Vor Beginn der Messung die AutoRead-Funktion anstellen, **<AR>** drücken und die Elektrode in das Messbecken bzw. den Fluss halten und mit **<RUN/ENTER>** die Messung starten. AR Anzeige blinkt. Warten bis AR-Anzeige nicht mehr blinkt, dann ist die Messung beendet. Die Leitfähigkeit ablesen und in die entsprechende Kontrollheft für die Leitfähigkeits-Onlinesonde eintragen. Die weitere Vorgehensweise im Zusammenhang mit der Überprüfung der Onlinesonde ist der SOP Nr. X „Messungen mit der Online-Multiparametersonde der Firma WTW“ zu entnehmen.

5.3 Ende der Messung

- Leitfähigkeitsgerät ausschalten,

6 AQS-Maßnahmen

Folgende AQS-Maßnahmen werden wöchentlich durchgeführt:

Messung der 0,01 mol/l KCl-Lösung zur Kontrolle der Messzelle (s. 6.1). Der Messwert wird in die entsprechende Mittelwertkontrollkarte eingetragen. Die jeweilige Zellkonstante wird in das entsprechende Feld eingetragen.

Werden in den Kontrollkarten Auffälligkeiten sichtbar oder die Grenzwerte überschritten, so muss dann umgehend die Ursache abgeklärt und dokumentiert werden; die Messnetzleitung oder der QSB muss hinzugezogen werden. Die Verwendung dieses Gerätes darf erst wieder fortgesetzt werden, wenn der Verantwortliche das Verfahren wieder freigegeben hat.

7 Gerätewartung, regelmäßige Überprüfungen der Funktionsfähigkeit

Elektrode und Aufbewahrungsbehälter regelmäßig auf Algenwachstum überprüfen und mit entionisiertem Wasser reinigen. Hartnäckige Verschmutzungen mit verd. HCl behandeln.

8 Hinweise zur Fehlersuche

In Kapitel 6 der Bedienungsanleitung sind alle Fehlermeldungen aufgelistet, die auftreten können.

9 Liste der Änderungen

Datum	Art der Änderung	Unterschrift
15.02.2006	SOP wurde von Frau Tester überprüft, Kapitel 9 wurde ergänzt	QSB

Anhang 2: Empfehlungen und Hinweise für die Anfertigung von Kontrollkarten und -Listen

Diese Empfehlungen sollen Hinweise für die Dokumentation der Qualitätssicherungsmaßnahmen geben. Alle Aspekte der hier behandelten Punkte sind bereits in sehr ausführlicher Form in Merkblättern und Regelwerken beschrieben. Beispielfhaft seien genannt:

- AQS-Merkblatt „Kontrollkarten“ zu den Rahmenempfehlungen der (deutschen) Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für die Qualitätssicherung bei Wasser-, Abwasser und Schlammuntersuchungen
- Arbeitsblatt DWA-A 704, Betriebsmethoden für die Abwasseranalytik, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfälle e.V.

Die folgenden Empfehlungen besitzen daher nur ergänzenden Charakter und geben spezielle Hinweise für den Betrieb automatisierter Messnetze.

Beim Betrieb eines Messnetzes ist besonders Augenmerk auf die Qualitätskontrollen zu legen (Diese werden in den entsprechenden SOPs beschrieben). Dadurch wird sichergestellt, dass die Handhabung der Verfahren, die verwendeten Reagenzien und die Messgeräte regelmäßig überprüft werden. Folgende Verfahren können zur Qualitätskontrolle herangezogen werden:

- Messen von Standardlösungen zur Überprüfung der Arbeitsweise und der Messgeräte
- Vergleichsmessungen mit anderen Messgeräten innerhalb des Arbeitsbereiches oder im Rahmen von Ringversuchen
- Überprüfung der Plausibilität durch Verdünnungs- bzw. Aufstockungstests
- Überprüfung der Reproduzierbarkeit durch Mehrfachbestimmung einer Probe
- Kontrolle und Wartung der Prüfmittel (Justierung, Kalibrierung) entsprechend der Herstellerangaben
- Kontrolle der Haltbarkeit der Reagenzien

Die Berücksichtigung dieser Hinweise ist Voraussetzung für einwandfreie Analyseergebnisse mit gleichbleibend hoher Qualität. Eine angemessene Bedeutung gewinnen die Daten jedoch nur, wenn die Umstände ihrer Erhebung und die weiteren Maßnahmen zur Qualitätssicherung in geeigneter Form, z.B. an Hand von Kontrollkarten oder -Listen, dokumentiert werden [5].

Die konsequente Durchführung der Dokumentation führt zum objektiven Beweis für die Qualität der Messergebnisse und damit zu Messergebnissen, die auch im Rechtsstreit standhalten können.

Neben den eigentlichen Messergebnissen müssen alle Randbedingungen dokumentiert werden. Dazu gehören beispielsweise Zeitpunkt, Art und Ort der Messung. Weiterhin muss der Dokumentation werden, wer die jeweilige Tätigkeit ausgeführt hat und mit welchem Ergebnis die Kontrolle bewertet wurde.

Um alle durchzuführenden Qualitätssicherungsmaßnahmen für das Messnetz transparent darzustellen, empfiehlt es sich eine „Übersichtskarte“ anzulegen. Hier werden alle Maßnahmen, die Prüfintervalle und die verantwortlichen Personen aufgeführt.

Es sollten eigene Festlegungen für Kontrollhäufigkeiten, Toleranzen, Wartungsintervalle und Qualitätsziele erfolgen, die die Grundlage für die gesamte Qualitätssicherung sind.

1 Mittelwertkontrollkarten

Für viele Messungen im Rahmen der Qualitätssicherung empfiehlt es sich, so genannte „Mittelwertkontrollkarten“ zu führen. In diesen Kontrollkarten werden die Ergebnisse der regelmäßigen Kalibrierungen und Kontrollmessungen dokumentiert und mit Hilfe von „Warn-“ und „Kontrollgrenzen“ bewertet.

Bei den Mittelwertkontrollkarten werden die Messwerte in der Form eingetragen, dass diese gewöhnlich um einen Sollwert (Wert des Standards) streuen müssen. Jedes Messverfahren weist abhängig vom Konzentrationsniveau eine charakteristische Messunsicherheit (Streuung) auf, aus der sich ein zulässiger Wertebereich ergibt, der von den Warn- und Kontrollgrenzen limitiert wird. Diese

lassen sich experimentell bestimmen (Siehe auch [1]), werden aber in der Regel auch vom Hersteller angegeben.

Das Analyseverfahren ist statistisch außer Kontrolle (Außerkontrollsituation), wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

- 1 Wert liegt außerhalb der Kontrollgrenze
- 7 aufeinanderfolgende Werte liegen oberhalb des Sollwertes
- 7 aufeinanderfolgende Werte liegen unterhalb des Sollwertes
- 7 aufeinanderfolgende Werte zeigen abfallende Tendenz,
- 7 aufeinanderfolgende Werte zeigen ansteigende Tendenz,
- 2 von 3 aufeinanderfolgenden Werten liegen außerhalb einer Warngrenze.

Nach Auftreten einer Außerkontrollsituation muss die Ursache abgeklärt und dokumentiert werden; die Messnetzleitung oder der QSB muss hinzugezogen werden. Dieses Gerätes darf erst wieder verwandt werden, wenn der Verantwortliche das Verfahren wieder freigegeben hat.

Für jede Messgröße und jeden Parameter ist eine gesonderte Karte zu führen. Die folgende Abbildung 1 zeigt eine Mittelwertkontrollkarte am Beispiel der Qualitätskontrolle für ein mobiles Leitfähigkeitsmessgerät (Kontrollgerät, Siehe auch Anhang 1).

Abbildung 1: Mittelwertkontrollkarte für die Qualitätskontrolle eines mobilen Leitfähigkeitsmessgerätes

Institut für Wasseruntersuchungen Abteilung: Messnetz		Mittelwertkontrollkarte - Kalibrierung mobiles Leitfähigkeitsmessgerät																												Nr. 123																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Gerät: WTW inoLab Cond Level 2 P Nr. 123	1425																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

2 Kontrolllisten für die Vergleichsmessungen

Vergleichsmessungen sind wesentlicher Bestandteil der Qualitätskontrolle innerhalb eines Messnetzes. Es hat sich beim Betrieb von Messnetzen bewährt, die Qualitätskontrollen der Messgeräte in den Stationen mit sogenannten Kontrollgeräten durchzuführen. Dies hat den grossen Vorteil, dass die Kontrollgeräte vor jedem Einsatz unter optimalen Bedingungen im Labor getestet und ggf. kalibriert werden können. Die Geräte in den Stationen werden dann wiederum mit Hilfe der Kontrollgeräte überprüft. Werden an eine Tag mehrere Stationen mit diesem Kontrollgerät überprüft, so entfällt ein Großteil der Arbeitsschritte in den jeweiligen Stationen. Denn ohne den Einsatz von Kontrollgeräten müssten die Online-Sonden in den Stationen mit den jeweiligen Standards überprüft werden. Oftmals sind die Bedingungen in den Stationen für diese Arbeit nicht optimal und die Standard-Prüflösungen können hier in der Regel nicht ordnungsgemäß gelagert werden.

Wird innerhalb des Messnetzes mit mehreren Kontrollgeräten gearbeitet, so müssen auch die Kontrollgeräte in regelmäßigen Abständen untereinander verglichen werden.

Die folgende Tabelle 1 zeigt beispielhaft eine Übersicht über die verschiedenen Qualitätskontrollen an einem Online-Multiparameter-Messgerät in einer Messstation.

Tabelle 1: Übersicht der Qualitätskontrollen am Beispiel einer Online-Multiparametersonde

Messgerät	Messsonde	Messgröße	Überprüfung
WTW IQ Sensornet	pH-Wert	pH-Wert	wöchentliche Vergleichsmessung mit dem Kontrollgerät vor und nach der Reinigung der Sonde
			Vergleich der Messkettensteilheit mit den zulässigen Herstellerangaben nach jeder Kalibrierung
			Vergleich der Asymmetrie mit den zulässigen Herstellerangaben nach jeder Kalibrierung
		Temperatur	wöchentliche Vergleichsmessung mit einem geeichtem Thermometer
	Sauerstoff	Sauerstoffkonzentration	wöchentliche Vergleichsmessung mit dem Kontrollgerät vor und nach der Reinigung der Sonde
			Vergleich der relativen Steilheit mit den zulässigen Herstellerangaben nach jeder Kalibrierung
		Temperatur	wöchentliche Vergleichsmessung mit einem geeichtem Thermometer
	Leitfähigkeit	Leitfähigkeit	wöchentliche Vergleichsmessung mit dem Kontrollgerät vor und nach der Reinigung der Sonde
			Vergleich der Zellkonstante mit den zulässigen Herstellerangaben nach jeder Kalibrierung
		Temperatur	wöchentliche Vergleichsmessung mit einem geeichtem Thermometer
	Trübung		halbjährlich Vergleichsmessungen mit den Systemen der anderen Stationen

Wie bereits beschrieben, müssen auch diese Arbeiten sorgfältig dokumentiert werden. Das folgende Beispiel (Tabelle 2) zeigt die Dokumentation der Vergleichsmessungen zwischen dem mobilen Leitfähigkeitskontrollgerät und einer Online-Leitfähigkeitssonde in einer Messstation.

Tabelle 2: Beispiel für die Dokumentation der Vergleichsmessungen am Anhand der Überprüfung für die Leitfähigkeitsmessung in einer Messstation

Sonde: Leitfähigkeitssonde Nr. 123					Standort: Messstation Donau 3			Kontrollgerät: WTW inoLab Cond Level 2 P, Nr 123			
Parameter: Messwert Leitfähigkeit					zulässige Abweichung vor der Reinigung: ± 15 % [sonst Reinigungsintervall verkürzen]						
zulässige Zellkonstante: 0,45 – 0,5 1/cm					zulässige Abweichung nach der Reinigung: ± 5 %						
Datum	Messwert Kontrolle [µS/cm]	Messwert Online S. vor der Reinigung [µS/cm]	Δ1 [µS/cm]	Δ1 [%]	Messwert Online S. nach der Reinigung [µS/cm]	Δ2 [µS/cm]	Δ2 [%]	Bew.	Zellk. [1/cm]	Bemerkung	Unters.
13.01.07	523	499	24	4,6	535	12	2,3	ok	0,475	---	Prüfer 1
20.06.07	648	604	44	6,8	666	18	2,7	ok	0,475	---	Prüfer 2
27.06.07	687	577	110	16	698	11	1,6	nicht ok	0,475	z.Z. starker Aufwuchs, zweimal in der Woche reinigen	Prüfer 2
30.07.07	587	487	100	17	605	18	3,0	ok	0,475	---	Prüfer 2
12.07.07	512	461	51	9,9	523	11	2,1	ok	0,475	---	Prüfer 1
17.07.07	756	711	45	6,0	804	48	6,4	nicht ok	0,475	Sonde kalibrieren	Prüfer 2
17.07.07					776	10	1,3	ok	0,470	Sonde neu kalibriert	Prüfer 2
25.07.07	698	664	34	4,9	710	12	1,7	ok	0,470	---	Prüfer 2

3 Kontrolllisten zur Prüfmittelüberwachung

Prüfmittel sind alle Geräte und Reagenzien, die im Zusammenhang mit den Messungen im Messnetz verwendet werden. Die Prüfmittelüberwachung spielt in der Qualitätssicherung eine große Rolle und lässt sich beliebig detailliert gestalten. Jedoch sollte bei diesen Maßnahmen auf einen angemessenen Umfang geachtet werden. Die Überprüfungen erfolgen in festgelegten Zeitabständen. Dieses kann in der „Übersichtskontrollkarte“ erfolgen. Die Überprüfungen können auch durch den Hersteller im Rahmen einer Wartung durchgeführt werden. Empfehlungen für Kontroll- und Überwachungshäufigkeiten werden oftmals auch von den Herstellern vorgegeben oder können aus entsprechenden ISO-Normen abgeleitet werden.

Die Tabelle 3 zeigt Beispiele für mögliche Prüfintervalle einiger Prüfmittel.

Tabelle 3: Beispiele für die Überwachungshäufigkeiten von Prüfmitteln

Prüfmittel	Überprüfung
Kühlschränke	halbjährlich
Waagen	jährlich
Kolbenhubpipetten	vierteljährlich
Thermometer	jährlich

Für jedes Prüfmittel ist eine gesonderte Karte zu führen. Die folgende Tabelle 4 zeigt eine Kontrollliste am Beispiel der Qualitätskontrolle für einen Kühlschrank zur Aufbewahrung von Reagenzien.

Tabelle 4: Kontrollliste für einen Kühlschrank

Kühlschrank: Siemens KT16RP20		Standort: Labor Nr. 123		
Sollwert: 5 °C ± 1°C				
Datum	Istwert	Bewertung	Bemerkung	Unterschrift
13.01.07	5 °C	ok	---	Prüfer 1
16.06.07	6 °C	ok	---	Prüfer 2
08.01.08	10 °C	nicht ok	Regler verstellt	Prüfer 2
09.01.08	5 °C	ok	Regler korrigiert	Prüfer 2
03.06.08	4 °C	ok	---	Prüfer 1

Anhang 2 Literaturhinweise/Fußnoten

Literaturquellen werden im Text mittels Fußnoten an der Stelle angegeben, an der sie zuerst erwähnt werden. Bei wiederholtem Hinweis wird jeweils auf die ursprüngliche Fußnote verwiesen. Die nachfolgende Liste enthält die zitierten Quellen mit Angabe der zugehörigen Fußnotennummer.

Literaturzitat	Fußnote
POP-Konvention, Stockholm 22. Mai 2001, http://chm.pops.int/ .	1
Fiedler, Heide Lore; Hub, Michael; Willner, Susanne et al., Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Handbuch Altlastensanierung, Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung 18/95, Stoffbericht Hexachlorbenzol (HCB), Karlsruhe 1995. www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de .	2
Stockholmer Deklaration 1972, http://www.unep.org/Law/PDF/Stockholm_Declaration.pdf .	6
Rio-Deklaration 1992, http://www.unep.org/Law/PDF/Rio_Declaration.pdf	7
Übereinkommen zum Schutz und zur Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internationaler Seen (kurz: „UNECE Gewässer“), Helsinki, 17. März 1992, Text s. http://www.unece.org/env/water/text/text.htm .	9
Übereinkommen über die grenzüberschreitenden Auswirkungen von Industrieunfällen (kurz: „UNECE Unfall“), Helsinki, 17. März 1992, Text s. http://www.unece.org/env/teia/text.htm .	10
Deutsch-Niederländische Grenzgewässerkommission, Vereinbarung vom 29. April 1963 über die Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung, BGBl. II 1963 S.653; BGBl. II 1998 S.1831.	11
Übereinkommen vom 3. Dezember 1976 zum Schutze des Rheins gegen chemische Verunreinigung, BGBl. 1978 II, 369.	12
Übereinkommen vom 3. Dezember 1976 zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung durch Chloride (Chloridübereinkommen), Zusatzübereinkommen 1991, BGBl. 1987 II, 1065.	13
Übereinkommen vom 12. April 1999 zum Schutz des Rheins, Bern, 12. April 1999, http://www.iksr.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/uebereinkommen_zum_schutz_des_rheinsVers_12.04.99.pdf .	14

Literaturzitat	Fußnote
Protokoll vom 20. Dezember 1961 zwischen den Regierungen der Bundesrepublik Deutschland, der Französischen Republik und des Großherzogtums Luxemburg über die Errichtung einer Internationalen Kommission zum Schutz der Mosel gegen Verunreinigung, Paris, 20. Dezember 1961, Text s. http://213.139.159.34/servlet/is/399/Moselprotokoll_d.pdf .	15
Übereinkommen über die Zusammenarbeit zum Schutz und zur verträglichen Nutzung der Donau (Donauschutzübereinkommen) vom 29. Juni 1994, BGBl. 1996 II S. 875, http://www.icpdr.org/icpdr-pages/about_us.htm .	16
Ergänzendes Protokoll vom 22. August 1996 zum Ems-Dollart-Vertrag zur Regelung der Zusammenarbeit im Gewässer- und Naturschutz in der Emsmündung, BGBl. 40 II vom 23. September 1997.	17
Vereinbarung vom 8. Oktober 1990 über die Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (CZ/D/EU), Magdeburg, 8. Oktober 1990, BGBl. II 1992 S. 943.	18
Vertrag vom 11. April 1996 über die Internationale Kommission zum Schutz der Oder, BGBl. 40 II vom 23. September 1997.	19
Vertrag vom 19. Mai 1992 der Bundesrepublik Deutschland und der Republik Polen über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft an den Grenzgewässern, BGBl. 3 II vom 15. Januar 1994.	20
Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft einerseits und der Republik Österreich andererseits über die wasserwirtschaftliche Zusammenarbeit im Einzugsgebiet der Donau - Statut der Ständigen Gewässerkommission – Erklärungen, ABl. L 90 vom 05.04.1990 S. 20 - 25; BGBl. II 1990 S.791.	21
Vertrag vom 12. Dezember 1995 der Bundesrepublik Deutschland und der Tschechischen Republik über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft an den Grenzgewässern, BGBl. 17 II vom 2. Mai 1997.	22
Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, ABl. C 224 vom 31/08/1992 S. 0052 ff. (Maastricht, Konsolidierte Fassung).	23
Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, ABl. C 325 vom 24/12/2002 S. 0107 ff. (Nizza, Konsolidierte Fassung).	24
gem. Art. 281 (ex. Art. 210) EGV besitzt die EG (EU) eine eigene Völkerrechtspersönlichkeit, ABl. C 340 vom 10/11/1997 S. 0254 - Konsolidierte Fassung.	25
COUNCIL DECISION of 24 July 1995 on the conclusion, on behalf of the Community, of the Convention on the protection and use of transboundary watercourses and international lakes (95/308/E2C), OJ L 186 vom 5.8.1995, P. 42. BESCHLUSS DES RATES vom 24. Juli 1995 über den Abschluß des Übereinkommens zum Schutz und zur Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internationaler Seen im Namen der Gemeinschaft (95/308/EG), ABl. L 186 vom 5.8.1995, S. 42.	26

Literaturzitat	Fußnote
Übereinkommen zum Schutz und zur Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internationaler Seen, BGBl. II 1994, S. 2334-2350.	27
COUNCIL DECISION of 23 March 1998 concerning the conclusion of the Convention on the Transboundary Effects of Industrial Accidents (98/685/EC), OJ L326, 03.12.1998. BESCHLUSS DES RATES vom 23. März 1998 über den Abschluss des Übereinkommens über die grenzüberschreitenden Auswirkungen von Industrieunfällen (98/685/EG), ABl. L326, 03.12.1998.	28
RICHTLINIE 82/501/EWG DES RATES vom 24. Juni 1982 über die Gefahren schwerer Unfälle bei bestimmten Industrietätigkeiten, ABl. L 230 vom 5.8.1982, S. 1 (Seveso-Richtlinie).	29
Richtlinie 96/82/EG des Rates vom 9. Dezember 1996 zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen, ABl. L 010 vom 14.01.1997 S. 13 (Seveso II-Richtlinie).	30
Richtlinie des Rates vom 4. Mai 1976 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft (76/464/EWG), ABl. L 129, 18.5.1976, S. 23, kodifizierte Fassung: 2006/11/EG vom 15. Februar 2006, ABl. L64, 4.3.2006, S52, sowie Tochterrichtlinien 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG.	31
Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, ABl. L257 10.10.1996. S. 26ff., kodifiziert: Richtlinie 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (kodifizierte Fassung), ABl. L 24 29.01.2008, S. 8.	32
RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie, WRRL), ABl. L327, 22.12.2000, S. 1.	33
Ginzky, H. (2008): Das Verschlechterungsverbot nach der Wasserrahmenrichtlinie. Natur und Recht, Jg. 30 (2008), S. 147-152, Springer Verlag.	43
Breuer, R. (2007): Praxisprobleme des deutschen Wasserrechts nach der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Natur und Recht, Jg. 29 (2007) S. 503-513, Springer Verlag.	44
Betrachtung von Ursache-Wirkungs-Relationen, vgl. dazu European Commission (2002): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document n.º 3. Analysis of pressures and impacts. Working group 2.1 Impress, Dt. Übersetzung.	45

Literaturzitat	Fußnote
Henneberg, S.C. (2006): Randbedingungen und Aspekte bei der Aufstellung des Maßnahmenprogramms für eine Flussgebietseinheit. KA Abwasser, Abfall, Jg. 53, H. 2, S. 140-145.	46
Görlach, B.; Kranz, N.; Interwies, E., Vorschlag für eine Methodik zur Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen für die Wasserrahmenrichtlinie. GWF Wasser, Abwasser, Jg. 146, H. 5, S. 412-417, 2005.	47
RICHTLINIE 2008/105/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES ÜBER UMWELTQUALITÄTSNORMEN IM BEREICH DER WASSERPOLITIK; ZUR ÄNDERUNG UND ANSCHLIESSENDE AUFHEBUNG DER RICHTLINIEN 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG UND 86/280/EWG UND ZUR ÄNDERUNG DER RICHTLINIE 2000/60/EG, ABl. L348, 24.12.2008, S. 91; Inkrafttreten 13. Januar 2009, in die nationale Gesetzgebung umzusetzen bis 13. Juli 2010.	48
RICHTLINIE 2007/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, ABl. L288, 6.11.2007, S. 27ff.	52
Richtlinie 85/337/EWG des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, ABl. 175 vom 05.07.1985, S. 40ff.	53
RICHTLINIE 2001/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme, ABl. L197 vom 27.06.2001, S. 30ff.	54
European Commission: Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document n.º 3. Analysis of pressures and impacts. Working group 2.1 Impress, Dt. Übersetzung., 2002.	61
Mitteilung der Kommission an den Rat vom 22.6.1982, ABl. C 176 vom 14.7.1982, S. 3. (Die Kommission hatte 129 (später erweitert auf 132) Stoffe als Kandidaten für die Liste I vorgeschlagen, 30 davon als „prioritär“ angesehen.)	75
z.B. für Hamburg: Verordnung über Qualitätsziele für bestimmte gefährliche Stoffe und zur Verringerung der Gewässerverschmutzung durch Programme vom 20. März 2001 (Hamb.GVBl. Nr. 10 vom 26.03.2001, S. 40), zuletzt geändert am 29. Juni 2004 durch Artikel 2 der Verordnung zur Umsetzung der Anhänge II, III und V der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Hamb.GVBl. Nr. 32 vom 09.07.2004, S. 277).	78
z.B. für Hamburg: Programm der Freien und Hansestadt Hamburg zur Verringerung der Gewässerverschmutzung gemäß Artikel 7 der Richtlinie 76/464/EWG über die Ableitung gefährlicher Stoffe in Gewässer, November 2001.	79
ENTSCHEIDUNG Nr. 2455/2001/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 20. November 2001 zur Festlegung der Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG, ABl. L331 vom 15.12.2001, S. 1.	81

Literaturzitat	Fußnote
RICHTLINIE 2006/11/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 15. Februar 2006 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft, ABl. L64, 4.3.2006, S. 52.	84
Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Musterverordnung zur Umsetzung der Anhänge II und V der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, 02.07.2003, http://www.lawa.de/pub/kostenlos/wrrl/mustervo020703.pdf . daran orientierend die entsprechenden Verordnungen der 16 Länder, z.B. für Hamburg: Verordnung zur Umsetzung der Anhänge II, III und V der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik vom 29. Juni 2004, HmbGVBl. 32 vom 9.7.2004, S. 277.	87
Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates vom 23. März 1993 zur Bewertung und Kontrolle der Umweltrisiken chemischer Altstoffe, ABl. L 84 vom 5.4.1993, S. 1 ff.	89
Richtlinie 98/8/EG, ABl. L 123 vom 24.4.1998, S. 1 ff.	90
Richtlinie 91/414/EWG, ABl. L 230 vom 19.8.1991, S. 1. Richtlinie zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/47/EG (ABl. L 191 vom 7.7.1998, S. 50).	91
RICHTLINIE 2006/7/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG, ABl. L67 vom 4.3.2006, S 37 ff.	93
RICHTLINIE 2006/44/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 6. September 2006 über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten, ABl L264 vom 25.9.2006, S. 20 ff.	94
Richtlinie 75/440/EWG des Rates vom 16. Juni 1975 über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedstaaten ABl. L194 vom 25.7.1975, S. 26–31.	95
Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, ABl L 330 vom 05.12.1998 S. 32 ff.	96
Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission beim Umweltbundesamt: Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht, Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2003/46, S. 249–251.	97
LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, http://www.lawa.de/pub/download.html , Dezember 2004.	98

Literaturzitat	Fußnote
Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) vom 17.05.1999, Bundesanzeiger 98a vom 29. Mai 1999; Erläuterungen s.a.: Umweltundesamt, Einstufung von Stoffen und Gemischen in Wassergefährdungsklassen gemäß Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) vom 17.05.1999 - Leitfaden für Selbsteinstufer -, Berlin, 1999.	100
Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) vom 27.07.2005, Bundesanzeiger 142a vom 30. Juli 2005.	101
Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission, ABl. L 396 vom 30.12.2006, S. 1 ff.	102
Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, ABl. L353 vom 31.12.2008, S 1ff.	103
Richtlinie 67/548/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe vom 27. Juni 1967, ABl. EG Nr. L 196 S. 1.	104
EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances, http://ecb.jrc.it/existing-chemicals/ beim Europäischen Chemikalienbüro (ECB) in Ispra/Italien;	106
in Anlehnung an BAuA/REACH-Helpdesk: Broschüre REACH-Info 1, http://www.reach-helpdesk.de/ .	109
In Anlehnung an: Umweltbundesamt, Broschüre: Das neue Kennzeichnung- und Einstufungssystem für Chemikalien nach GHS, Forschungsvorhaben 206 67 460/06, Berlin 2007, http://www.umweltbundesamt.de/ .	111
Eisenträger, Adolf, Umweltbundesamt, 1. Projektworkshop am 29. November 2007 in Schkopau.	112
Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg „Entwicklung von Alarmkriterien und Störfallerfassung in Messstationen im Elbeeinzugsgebiet für die internationale Gefahrenabwehrplanung (EASE)“, Abschlussbericht zum UBA Forschungsvorhaben FKZ -200 48 314/02 - Teilvorhaben 2, Hamburg 2004.	113
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE), Internationaler Warn- und Alarmplan Elbe (IWAE) 2006 mit aktualisiertem Adressverzeichnis 2008, http://www.ikse-mkol.org .	114

Literaturzitat	Fußnote
Störfall-Kommission SFK-GS-18, „Orientierende Beurteilung von Gewässerunfällen“, 1999, http://www.kas-bmu.de/publikationen/sfk/sfk_gs_18.pdf .	119
IKSD/ICPDR, Schwerpunkte der Vorsorge unfallbedingter Gewässerverschmutungen, http://www.icpdr.org/icpdr-pages/accidental_pollution.htm .	120
Inventory of Potential Accidental Risk Spots in the Danube River Basin. ARS-ad-hoc Expert Panel of the AEPWS EG, 2001.	121
IKSD/ICPDR, Recommendation Safety Requirements for Contaminated Sites in Flood-risk Areas. APC (Accident Prevention and Control) Expert Group, Final Draft (o.J.).	122
IKSD/ICPDR, Guidance Documents, http://www.icpdr.org/icpdr-pages/guidance_documents.htm .	123
Stand der Umsetzungen der Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) für den Bereich der Störfallvorsorge, Anlagensicherheit und Störfallabwehr, 2007.	124
IKSE: Entwurf. Empfehlungen zur Ausrüstung von Tanks. Online unter: http://www.umweltbundesamt.de/anlagen/Checklistenmethode/Entwurf-Empf-Ausruestung_von_Tanks.pdf Stand: 31.08.2008.	126
IKSO, Mandat der Arbeitsgruppe „Havarieverunreinigungen“ G3 der IKSO, http://www.mkoo.pl/index.php?mid=15&aid=231 , Stand: 15.05.2006.	127
IKSO, Anforderungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Hochwasser-gebieten oder einstaugegefährdeten Bereichen. Breslau, 2005.	128
IKSR, Anlagensicherheit und Störfallvorsorge, http://www.iksr.org/index.php?id=70 , Stand 09.12.2005.	129
IKSR, Empfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) zur Störfallvorsorge und Anlagensicherheit (o. J.).	130
IKSMS, Mandat der PS-Gruppe „Störfallvorsorge“ der IKSMS, http://213.139.159.34/servlet/is/1231/# .	133
IKSMS, Empfehlungen an die Mitgliedsstaaten der IKSMS über Vorsorgemaßnahmen bei der Öl- und Kohlenwasserstofflagerung in einstaugegefährdeten Bereichen (1995).	134
Umweltbundesamt, Technologietransfer zum anlagenbezogenen Gewässerschutz in den Ländern Moldawien, Rumänien und Ukraine, 2005, http://www.umweltbundesamt.de/anlagen/Checklistenmethode/index.html .	135
Umweltbundesamt, Checklisten für die Untersuchung und Beurteilung des Zustandes von Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen und Zubereitungen. Übersicht und Hinweise zur Handhabung, 2006.	136

Literaturzitat	Fußnote
BMU/UBA, Technologietransfer zur Verbesserung der Anlagensicherheit und des Umweltschutzes in der russischen Zellulose- und Papierindustrie, 2004, http://www.umweltbundesamt.de/anlagen/Technologietransfer_Zellulose/ .	137
R+D Industrie Consult, Checklists for Refineries. Second Draft. UNDP/GEF Danube regional project "Activities for Accident Prevention – Pilot Project – Refineries", 2006.	138
Umweltbundesamt, Bericht über die Vorbereitung der Länderübergreifenden Zusammenarbeit zur Störfallvorsorge im Kura-Flusseinzugsgebiet, 2002, http://www.kura.iabg.de/ .	139
UNECE, Water and industrial accidents, http://www.unece.org/env/teia/water.htm .	142
UNECE, Prevention of Accidental Water Pollution. Safety Guidelines and Good Practices for Pipelines 2006.	143
UNECE, Draft Safety guidelines and good practices for cross border contingency planning, 2008.	144
UNECE, Draft Safety guidelines and good practices for tailing management facilities, 2008.	145
OECD, Chemical accidents, http://www.oecd.org .	147
OECD/BMU, OECD Leitprinzipien für die Verhinderung, Bereitschaft für den Fall und Bekämpfung von Chemieunfällen. Leitfaden für Industrie (einschließlich Leitung und Belegschaft), Behörden, Bevölkerung und andere Beteiligte. 2. Ausgabe, OECD-Veröffentlichungen Umwelt, Gesundheit und Sicherheit, Schriftenreihe über Chemieunfälle Nr. 10, 2003.	148
Umweltbundesamt, Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung. BVT-Merkblatt über die besten verfügbaren Techniken zur Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter. Dessau, 2005.	150
Umweltbundesamt (Hrsg.), Hinweise für Einsatzmaßnahmen nach Schadensfällen mit wassergefährdenden Stoffen. Vorsorgeplanung für die Ölwehr auf Binnengewässern. LTWS-Nr. 30, 2000.	152
Buncefield Major Incident Investigation Board, Recommendations on the emergency preparedness for, response to and recovery from incidents, 2007.	153
IKSR/ICPR, Internationaler Warn- und Alarmplan Rhein, http://www.iksr.org , http://www.iksr.org/uploads/media/bericht_nr_137d.pdf	158
IKSD/ICPDR, AEWS (Accident Emergency Warning System) http://www.icpdr.org , http://www.icpdr.org/icpdr-pages/aews.htm	160
GSBL - Gemeinsamer Stoffdatenpool Bund / Länder, http://www.gsbl.de/	162

Literaturzitat	Fußnote
Stoffdatenbank für bodenschutz- /umweltrelevante Stoffe, http://www.stoffdaten-stars.de/	163
Gefahrstoffdatenbank der Länder, http://www.gefahrstoff-info.de/	164
Verzeichnis der potentiell gefährlichen Anlagen im Einzugsgebiet der Elbe, IKSE 1998.	166
Maßnahmenkatalog zur Vermeidung unfallbedingter Gewässerbelastungen im Einzugsgebiet der Elbe, IKSE 1995, http://www.ikse-mkol.org/index.php?id=86&L=0	167
Blohm, Inst. f. Hygiene und Umwelt Hamburg, persönliche Mitteilung 2009.	168
Integriertes Mess- und Informationssystem (IMIS) zur Überwachung der Umweltradioaktivität mit 40 festen radiologischen Warnstellen. Rechtsgrundlage: Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG), 1986 (EURATOM-Vertrag 1957, Art. 35 und 36); Strahlenschutzverordnung (StrlSchV); 1960 ... 2001 (EURATOM-Richtlinien).	169
http://www.aqualarm.nl , Rijkswaterstaat, Center for Water Management Netherlands.	170
Informationsplattform „Datengrundlagen zur Einordnung und Bewertung hydrologischer Extreme“ (UNDINE), Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz, http://undine.bafg.de .	171
BASF, http://www.standort-ludwigshafen.basf.de/fileadmin/user_upload/BASF-Inhalte/umwelt/pdf/Im_Dialog_Januar_2006_d.pdf	172
Störfall-Kommission SFK-GS-18: Orientierende Beurteilung von Gewässerunfällen, 1999, http://www.kas-bmu.de/publikationen/sfk/sfk_gs_18.pdf .	174
van Engelen, D. et al., Cost-effectiveness analysis for the implementation of the EU Water Framework Directive. Water Policy, Vol. 10, p. 207-220; i.V.m. WATECO (2002): Economics and the Environment: The Implementation Challenge of the Water Framework Directive. EU Working Group guideline for WFD implementation, 2008.	175
In Anlehnung an die grundlegende Betrachtung von Artner & Sinabell. [Artner, A.; Sinabell, F.: Grundlegendes zur cost-effectiveness Analyse, Institut für Wirtschaft, Politik und Recht, Universität für Bodenkultur, Wien 2003.]	176
[BAM, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Untersuchung der Statistik „Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen“ des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2004 im Vergleich zu den Vorjahren. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.], 2007.	179
Firma Walter Ludwig Behälter- und Anlagenbau: Preisliste August 2004.	180

Literaturzitat	Fußnote
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2004): Unfälle beim Umgang mit und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Bayern 2003. München.	181
UND Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2008): Unfälle beim Umgang mit und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Bayern 2006. München.	
Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2004): Unfälle beim Umgang und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Mecklenbzrg-Vorpommern 2003. Statistische Berichte Umweltbelastungen, Schwerin.	182
UND Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2005): Unfälle beim Umgang und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Mecklenbzrg-Vorpommern 2004. Statistische Berichte Umweltbelastungen, Schwerin.	
UND Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2006): Unfälle beim Umgang und bei der Beförderung von wassergefährdenden Stoffen in Mecklenbzrg-Vorpommern 2005. Statistische Berichte Umweltbelastungen, Schwerin.	
Statistisches Bundesamt Deutschland (2005): Anstieg des Umweltrisikos durch wassergefährdende Stoffe. Pressemitteilung Nr. 134 vom 21.03.2005.	183
Stadtverwaltung Ludwigshafen (2003): Umweltbericht 2003. Teil VI Gewässerschutz und Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Ludwigshafen, S. 95-112.	184
vgl. BMU (2004). Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung vom März 2004.	187
vgl. Münchner Rück (2006): Einschätzung von Umwelthaftungsrisiken. Casuality Risk Consulting, Nr. 22, München.	192
European Commission (2006): Land Use Planning Guidelines in the context of Article 12 of the Seveso II Directive 96/82/EC as amended by Directive 105/2003/EC.	196
Warm, H.-J.; Köppke, K.-E., Krätzig, W. B.; Beem, H.; Schutz von neuen und bestehenden Anlagen und Betriebsbereichen gegen natürliche, umgebungsbedingte Gefahrenquellen, insbesondere Hochwasser (Untersuchung vor- und nachsorgender Maßnahmen), F+E Vorhaben 203 48 362, UBA Texte 42/2007, http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php .	198
Betriebliche Gewässerschutzinspektion des Landes Hessen u.a.: Hofmann et al., Durchführung von betrieblichen Gewässerschutzinspektionen. Handbuch. 1. Fortschreibung; Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (o.J.): Der gewässerschutzkonforme Betrieb. Hinweise für Unternehmen in Hessen, Wiesbaden, 2003.	201
ENTSCHEIDUNG DES RATES vom 12. Dezember 1977 zur Einführung eines gemeinsamen Verfahrens zum Informationsaustausch über die Qualität des Oberflächensüßwassers in der Gemeinschaft (77/795/EWG), ABl. L 334 vom 24.12.1977, S. 29.	202
Erhebung der Expertengruppe „Schwebstoffe“ der ad-hoc AG „AQS“ der LAWA-AG „OW“ der FGG ELBE, Stand April 2009.	203

Literaturzitat	Fußnote
BASF, Broschüre Umweltüberwachung, http://www.basf.com .	204
LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): Fließgewässer in der Bundesrepublik Deutschland - Empfehlung für die regelmäßige Untersuchung der Beschaffenheit der Fließgewässer in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland (LAWA-Untersuchungsprogramm), 1997.	211
LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser), Empfehlungen zum Einsatz von kontinuierlichen Biotestverfahren für die Gewässerüberwachung, 1996.	214
LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): Einsatzmöglichkeiten des Biomonitorings zur Überwachung von Langzeit-Wirkungen in Gewässern, 2000.	215
WGMN Hamburg, Freie und Hansestadt Hamburg, Institut für Hygiene und Umwelt, www.hamburg.de/wasserguetemessnetz .	217
AJ Blomesystem GmbH, Konrad-Zuse-Straße 1, 07745 Jena, www.aj-blomesystem.de .	218
Ettmer, B., Hanisch, H.H., Mende, M., "Fließgeschwindigkeit und Stofftransport der Elbe", Die Elbe- neue Horizonte des Flussgebietsmanagements, 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar, Teubner Verlag Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, Oktober 2002, ISBN 3-519-00420-8.	220
Jahnel, Neamtu, Abbt-Braun, Haak, Gordalla: „Entwicklung von Umweltqualitätsnormen zum Schutz aquatischer Biota in Oberflächengewässern“ im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“, Länderfinanzierungsprogramm „Wasser, Boden und Abfall“, Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe 2003, www.laenderfinanzierungsprogramm.de .	222
Ohlenbusch, Christian Münch, Jahnel, Abbt-Braun: „Ableitung von Qualitätszielen für Kandidatenstoffe der prioritären Liste für die EU-Wasserrahmenrichtlinie“, Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe 2001.	223
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg, Schadensmanagement, <i>Vorsorgeplan Schadstoffunfallbekämpfung für die deutsche Nord- und Ostseeküste - vps09 - das elektronische Vorsorgeplanungssystem</i> , www.vps-web.de .	228
LAI, Leitfaden zur Erfassung, Aufklärung und Auswertung von Störfällen und Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs im Sinne der Störfall-Verordnung, 2002, http://www.umweltbundesamt.de/zema/LAI_Storfallmeldung_Leitfaden.pdf .	236
KAS/SFK, <i>Konzept zur Erfassung und Auswertung sicherheitsbedeutsamer Ereignisse</i> , 1998, http://www.sfk-taa.de/publikationen/publ.htm .	237
Brunner, Franz J., Wagner, Karl W.: Taschenbuch Qualitätsmanagement - Leitfaden für Studium und Praxis. Hanser, München 2008, ISBN 13: 978-3-446-41666-6.	238

Literaturzitat	Fußnote
Bundesministerium des Innern, Referat KM 1, Alt-Moabit 101 D, 10559 Berlin, Krisenkommunikation - Leitfaden für Behörden und Unternehmen, www.bmi.bund.de , Berlin 2008.	241
AK Risikokommunikation „Bericht Risikokommunikation – Anforderungen nach Störfallverordnung, Praxis und Empfehlungen“, Kommission für Anlagensicherheit beim BMU (KAS), Juni 2008, KAS-5, http://www.kas-bmu.de/publikationen/kas_pub.htm .	242
Anton; Claus; Bouteiller; Schrader; Kroll; Wiedemann; Eitzinger „Risikokommunikation im Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung“, Bericht zum F+E-Vorhaben 205 48 329 des Umweltbundesamtes, UBA-Text 31/2006, Dessau 2006, http://www.umweltbundesamt.de .	243

Anhang 3 Abkürzungen

Die nachfolgende Aufstellung listet im Text verwendete Abkürzungen auf (keine Liste spezieller Fachtermini, wie z.B. chemische Parameter; kein Literaturverzeichnis, gleichwohl wurden einige Links aufgenommen.)

Abk.	Bedeutung
AEWS	Accident Emergency Warning System
ALAMO	Alarmmodell Elbe, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, www.bafg.de
Aqualarm	Niederländisches Alarmsystem für die Überwachung der Flusswasserqualität anhand gesammelter Messwerte, www.aqualarm.nl
ASR	Accidental Risk Spots Potentielle Gefahrenstandorte
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde, http://www.bafg.de/cln_015
BGI	Betriebliche Gewässerschutzinspektion
BMI	Bundesministerium des Innern
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BREF	Best Available Techniques Reference Document IPPC/ BVT-Merkblätter zur IVU-RL
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
BvT / BAT	Beste verfügbare Technik / Best Available Techniques (► BREFs)
CKW	Chlorierte Kohlenwasserstoffe
CLP	Classification, Labelling and Packaging (zur Verordnung 127
CORINE	CORINE Land Cover, EU Commission Coordinated Information on the European Environment, European Environment Agency, Copenhagen / Flächenutzungs-Kartierungsprogramm der EU-Kommission bei der Europäischen Umweltagentur in Kopenhagen, http://reports.eea.europa.eu/COR0-landcover/en
DBAM	Danube Basin Alarm Modell
DeCheMa	Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., www.dechema.de
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfachs, http://www.dvgw.de/
EASE	Entwicklung von Alarmkriterien und Störfallerfassung in Messstationen im Elbeeinzugsgebiet für die internationale Gefahrenabwehrplanung, Forschungsvorhaben des Umweltbundesamt, FKZ 200 48 314/02 - Teilvorhaben 2, http://www.umweltbundesamt.de/anlagen/EASE

Abk.	Bedeutung
ECB	Europäisches Chemikalienbüro, http://ecb.jrc.ec.europa.eu/
ECHA	Europäische Chemikalienagentur, http://echa.europa.eu/
EG	Europäische Gemeinschaft
EGV	Europäischer-Gemeinschafts-Vertrag
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Substances
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances
EUGH	Europäischer Gerichtshof
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FGG	Flussgebietsgemeinschaft
FGK	Flussgebietskommission, internationale Kommissionen zum Schutz bestimmter Flussgebietseinheiten
GHS	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals
GIS	Geoinformationssystem oder Geographisches Informationssystem
GMAG	Fachausschuss der Internationalen Maaskommission „Gerätschaften und Mittel zur Abwehr von Gewässergefährdungen“
GSBL	Gemeinsamer Stoffdatenpool Bund / Länder, http://www.gsbl.de/
IFK	Internationale Flussgebietskommission
IHWZ	Internationale Hauptwarnzentrale
IKSD / ICPDR	Internationale Kommission zum Schutz der Donau / International Commission for the Protection of the Danube River http://danubis.icpdr.org
IKSE / ICPER	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe / International Commission for the Protection of the Elbe River www.ikse-mkol.org
IKSMS	Internationale Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar, www.iksms-cipms.org
IKSO / ICPOaP	Internationale Kommission zum Schutz der Oder / International Commission for the Protection of the Odra River against Pollution www.mkoo.pl
IKSR / ICPR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins / International Commission for the Protection of the Rhine www.iksr.org
IMK	Internationale Maas-Kommission, www.cipm-icbm.be
Infra-web	Internetgestütztes Alarmkommunikationssystem der Niederlande, www.infra-web.nl
IVU	Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
IWAP	Internationale Warn- und Alarmpläne
JD	Jahresdurchschnittskonzentration
JEG	Joint Ad Hoc Expert Group on Water and Industrial Accidents, Expertengruppe der UNECE zur UNECE-Unfall und UNECE-Wasser http://www.unece.org/env/teia/water.htm

Abk.	Bedeutung
JRC	European Commission Joint Research Centre, http://ec.europa.eu/dgs/jrc/
KAS	Kommission für Anlagensicherheit beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit www.sfk-taa.de
LAI	Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz, www.lai-immissionsschutz.de
LöRüRL	Richtlinie zur Bemessung von Löschwasser-Rückhalteanlagen beim Lagern wassergefährdender Stoffe
MARS/EU	Major Accident Reporting System - European Commission Joint Research Centre (JRC) (EU), http://mahbsrv.jrc.it/mars/default.html
MHQ	Mittleres Hochwasser
MNQ	Mittleres Niedrigwasser
MQ	Mittelwasser
nwgS	nicht wassergefährdende Stoffe
PMS	Pipeline Management System
QM	Qualitätsmanagement
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation of Chemical Substances
SDB	Sicherheitsdatenblatt
SFK	Störfallkommission (jetzt KAS)
SIEF	Substance Information Exchange Forum
SUP	Strategische Umweltprüfung
TGD	Technical Guidance Document
THW	Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, www.thw.bund.de
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
TUIS	Transport- Unfall- Informations- und Hilfeleistungssystem
UBA	Umweltbundesamt, http://www.umweltbundesamt.de/
UGB	Umweltgesetzbuch
UNDINE	Datengrundlagen zur Einordnung und Bewertung hydrologischer Extreme, http://undine.bafg.de
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe http://www.unece.org/
UNECE Unfall	CONVENTION ON THE TRANSBOUNDARY EFFECTS OF INDUSTRIAL ACCIDENTS // Übereinkommen über die grenzüberschreitenden Auswirkun- gen von Industrieunfällen http://www.unece.org/env/teia/text.htm
UNECE Wasser	CONVENTION ON THE PROTECTION AND USE OF TRANSBOUNDARY WATERCOURSES AND INTERNATIONAL LAKES // Übereinkommen zum Schutz und zur Nutzung grenzüberschreitender Wasserläufe und internatio- naler Seen http://www.unece.org/env/water/text/text.htm
UNO	United Nations Organization, Organisation der Vereinten Nationen
UQN	Umweltqualitätsnormen
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung

Abk.	Bedeutung
VAwS	Verordnungen zu Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (der Bundesländer)
VCI	Verband der chemischen Industrie, www.vci.de
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V. http://www.vdi.de/
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., www.vdma.de
VPS	Vorsorge Plan Schadstoffunfallbekämpfung, www.vps-web.de
VUmwS	Künftige (Bundes-) Verordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen als untergesetzliche Regelung zum künftigen Umweltgesetzbuch (UGB)
VwVwS	Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe http://www.umweltbundesamt.de/wgs/vwvws.htm
WAP	Warn- und Alarmplan
WGK	Wassergefährdungsklassen http://www.umweltbundesamt.de/wgs/index.htm
WGMN Hamburg	Wasser-Güte-Mess-Netz Hamburg, www.hamburg.de/wasserguetemessnetz
WRI	Wasser-Risiko-Index
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
ZEMA	Zentrale Melde- und Auswertestelle für Störfälle und Störungen in Verfahrenstechnischen Anlagen beim Umweltbundesamt http://www.umweltbundesamt.de/zema/
ZHK	Zulässige Höchstkonzentration