

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 299 89 406
UBA-FB 000500/2



Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen

Teil 2

von

**Wiebke Züghart
Broder Breckling**

Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie, UFT,
Universität Bremen

unter Mitarbeit von

**Ragna m Mißkamp¹⁾, Jörn Hildebrandt¹⁾, Konstanze Schönthaler²⁾,
Stefan Balla²⁾, Ruth Brauner³⁾, Benno Vogel³⁾, Beatrix Tappeser³⁾,
Gisela Wicke (Gehrden), Carsten Harms⁴⁾, Richard Verhoeven⁴⁾**

¹⁾ Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie (IFÖE), Universität Bremen

²⁾ Bosch & Partner GmbH München

³⁾ Öko-Institut Freiburg e.V.

⁴⁾ Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie (UFT),
Universität Bremen

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese TEXTE-Veröffentlichung kann bezogen werden bei

Vorauszahlung von 10,00 €

durch Post- bzw. Banküberweisung,
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

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

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

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

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

Redaktion: Fachgebiet IV 2.5
Anne Mieke
unter Mitarbeit von
Frank Berhorn und Mathias Otto

Berlin, August 2003

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB 97 410/70	2.	3.
4. Titel des Berichts Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen Band 2		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Dr. Wiebke Züghart PD Dr. Broder Breckling	8. Abschlußdatum 27.07.2002	
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Universität Bremen Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie Postfach 33 04 40 28334 Bremen	9. Veröffentlichungsdatum	
	10. UFOPLAN-Nr. 299 89 406	
	11. Seitenzahl 394	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, D-14191 Berlin	12. Literaturangaben 573 (Bd. I + II)	
	13. Tabellen und Diagramme 57	
	14. Abbildungen 60	
15. Zusätzliche Angaben		
16. Kurzfassung Zentrale Aufgabe des Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines methodischen Instrumentariums, anhand dessen ökologische Folgewirkungen gentechnisch veränderter Kulturpflanzen erkannt und dokumentiert werden können. Darüber hinaus wurden Möglichkeiten und Grenzen der Einbindung des Monitoring in bestehende Programme der Umweltüberwachung des Bundes und der Länder evaluiert. Als Grundlage für die Auswahl geeigneter Beobachtungsräume des Monitoring wurden relevante geographische Informationen und Sachdaten recherchiert und in ein Geographisches Informationssystem (GIS) integriert. Die Konzeptentwicklung des Monitoring erfolgte anhand der Fallbeispiele herbizidresistenter Raps, insektenresistenter Mais, virusresistente Zuckerrüben und Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum. In einem ersten Schritt wurden Ursache-Wirkungshypothesen ermittelt. Sie bilden die Grundlage für die Ableitung von Beobachtungsparametern und die Erarbeitung eines Erhebungskonzepts mit Vorschlägen zu Methoden, Erhebungsfrequenzen und räumlichen Gesichtspunkten. Das vorliegende Konzept liefert insgesamt einen Rahmen, der die Erfordernisse eines Monitoring sichtbar macht. Es werden Wirkungsbezüge über den Agrarraum hinaus thematisiert und weitergehende ökologische Wechselwirkungen, denen gentechnisch veränderte Organismen in der Natur unterliegen, verfolgt. Das Konzept bietet das Fundament für weiterführende administrative Umsetzungsschritte und kann für andere gentechnisch veränderte Pflanzen, die zukünftig eine Zulassung erhalten, fortgeschrieben werden. Band I: Grundlagen, Fallbeispiele, Konzeptvorschlag für ein GVO-Monitoring Band II: Anbindungsmöglichkeiten des GVO-Monitoring an Umweltüberwachungsprogramme des Bundes und der Länder und Beobachtungsräume für ein GVO-Monitoring		
17. Schlagwörter Monitoring, GVO, herbizidresistenter Raps, insektenresistenter Mais, virusresistente Zuckerrüben, Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum, Parameter, Methoden		
18. Preis	19.	20.

Report Cover Sheet

1. Report No. UBA-FB 97 410/70	2.	3.
4. Report Title Developing a concept for monitoring the environmental impacts of genetically modified plants Part 2		
5. Autor(s), Family Name(s), First Name(s) Dr. Wiebke Züghart PD Dr. Broder Breckling	8. Report Date 27.07.2002	
6. Performing Organisation (Name, Address) University Bremen Center for Environmental Research and Technology Post Box 33 04 40 D-28334 Bremen	9. Publication Date	
	10. UFOPLAN-Ref. No. 299 89 406	
	11. No. of Pages 394	
	12. No. of Reference 573 (Part I + II)	
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Federal Environmental Agency, Post Box 33 00 22,D-14191 Berlin	13. No. of Tables, Diagrams 57	
	14. No. of Figures 60	
15. Supplementary Notes		
16. Abstract Central task of the Research and Development Project (R&D) was to develop methodological instruments that allow detection and documentation of the impacts of genetically modified plants (gmgs). Furthermore possibilities and limits of integrating monitoring into existing environmental monitoring programmes of the German Federation and the Federal States have been evaluated. As a baseline for the selection of suitable investigation sites for monitoring, relevant geographical information has been gathered and integrated into a Geographic Information System (GIS). The concept development for monitoring has been conducted concerning the following case studies: herbicide-resistant oil seed rape, insect-resistant maize, virus-resistant sugar beet and potatoes with a modified carbohydrate metabolism. As a first step cause and effect hypotheses for potential adverse effects of these gmgs based on risk analysis and scientific findings have been compiled. They constitute the basis for deriving observational parameters and for setting up a sampling strategy taking into account methods, sampling frequency and spatial aspects. The present concept serves as a framework showing the requirements of monitoring. Functional chains are investigated beyond the limited scope of agricultural regions taking into account further ecological interactions influencing gmgs in nature. The concept supports the practical implementation of monitoring as part of legal requirements. It has to be further developed for genetically modified plants others than those used as case studies named above. Part I: Fundamentals, case studies, proposal for a concept for Monitoring gmgs Part II: Integrating monitoring into existing environmental monitoring programmes, regions for investigation		
17. Keywords Monitoring GMOs herbicide-resistant oil seed rape, insect-resistant maize, virus-resistant sugar beet, potato with a modified carbohydrate metabolism		
18. Price	19.	20.

Inhaltsverzeichnis

Teil 1

1.	Einleitung	1
2.	Grundlagen für die Konzeption des Monitoring transgener Kulturpflanzen	4
2.1	Rechtliche Rahmenbedingungen und Definitionen	4
2.2	Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen.....	5
2.3	Anforderungen an ein Monitoring nach Inverkehrbringen	8
3.	Fallbeispiele	11
4.	Ursache-Wirkungshypothesen	14
4.1	Fallübergreifende Wirkungshypothesen	14
	Ausbreitung und Persistenz inverkehrgebrachter Transgene in Umweltmedien (14), Positions- und Pleiotropieeffekte (15), Horizontaler Gentransfer (17), Transgen-Akkumulation, Kombinations- und Synergieeffekte (19), Biodiversität (20),	
4.2	Herbizidresistenter Raps	21
	Ausbreitungs- und Verwilderungspotential der Kulturpflanze (21), Pollenausbreitung (22), Auskreuzung und Ausbreitung der Fremdgenkonstrukte (23), Auswirkungen der Herbizidresistenztechnik (26), Horizontaler Gentransfer (32)	
4.3	Insektenresistenter (B.t.)-Mais	33
	Pollenausbreitung (33), Auskreuzung und Ausbreitung der Fremdgenkonstrukte (33), Zielorganismen (33), Nichtzielorganismen (34),	
4.4	Rizomaniaresistente Zuckerrüben.....	37
	Phytopathogene Viren (40)	
4.5	Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum.....	41
	Ausbreitungs- und Verwilderungspotential der Kulturpflanze (41), Auskreuzung und Ausbreitung der Fremdgenkonstrukte (42), Auswirkungen auf die Fauna (43)	
5.	Konzeptvorschlag für ein Monitoring	47
5.1	Allgemeiner Teil	47
5.1.1	Die Kernbereiche des Monitoring	47
5.1.2	Parameter.....	48
5.1.3	Methoden.....	49
5.1.4	Raumbezüge	49
5.1.5	Referenzflächen.....	49
5.1.6	Erhebungsintervall.....	50
5.1.7	Auswertung der Daten.....	50
5.2	Spezieller Teil	50
5.2.1	Dokumentation der Verbreitung und Persistenz inverkehrgebrachter Transgene in repräsentativen Umweltmedien	50
5.2.2	Spezifisches Monitoring der ausgewählten Kulturpflanzen	53
5.2.2.1	Basisparameter.....	53
5.2.2.2	Herbizidresistenter Raps	56

	Anmerkungen zu Tab. 6: Überprüfung der Wirkungen auf die Bodenzönose und Bodenfunktion (69), Überprüfung der Wirkungen auf Flora und Vegetation (70), Überprüfung der Wirkungen auf die epi- und hypergäische Arthropodenfauna und Wirbeltiere (72), Überprüfung von Wirkungen auf Gewässerökosysteme (74)	
5.2.2.3	Insektenresistenter (B.t.)-Mais.....	75
	Anmerkungen zu Tab. 8: Überprüfung der Wirkungen auf die Bodenzönose und Bodenfunktion (84), Überprüfung der Wirkungen auf die epi- und hypergäische Arthropodenfauna und Wirbeltiere (85), Überprüfung von Wirkungen auf aquatische Organismen (87)	
5.2.2.4	Virusresistente Zuckerrüben	88
	Anmerkungen zu Tab. 9: Überprüfung der Wirkungen auf die Bodenzönose und Bodenfunktion (98), Überprüfung der Wirkungen auf Flora und Vegetation (99), Überprüfung von Wirkungen auf mikrobielle Phytopathogene (100), Überprüfung der Wirkungen auf die epi- und hypergäische Arthropodenfauna und Wirbeltiere (101)	
5.2.2.5	Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum.....	103
	Anmerkungen zu Tab. 11: Überprüfung der Wirkungen auf die Bodenzönose und Bodenfunktion (112), Überprüfung der Wirkungen auf Flora und Vegetation (113), Überprüfung des Befalls durch mikrobielle Phytopathogene und Phytophage (114), Überprüfung der Wirkungen auf die epi- und hypergäische Arthropodenfauna und Wirbeltiere (114)	
5.2.3	Monitoring von Wirkungszusammenhängen mit großen Bezugsräumen	117
5.2.4	Erläuterungen zu den für das Monitoring vorgeschlagenen Methoden.....	121
	A - Molekulare Analysemethoden.....	122
	Polymerase Chain Reaction (PCR) (122), DNA-Chip-Technologie, Real time PCR (122), DNA-Fingerprintmethoden (126), Enzyme-linked-immunosorbent-assay (ELISA) (127), Hochdruckflüssigkeitschromatographie (127)	
	B - Vegetationsökologische Methoden.....	127
	Floristische Kartierung mittels floristischer Häufigkeitsskala nach GARVE (127), Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen (128), Floristische Aufnahme der Dauerbeobachtungsfläche nach der Schätzska von PFADENHAUER et al. (128), Dichte (129), Vitalität nach MURMANN-KRISTEN (129), Phänologischer Aufnahmeschlüssel nach DIERSCHKE (130), Untersuchung der Diasporenbank (132)	
	C - Methoden zur Erfassung von Arthropoden	132
	Erfassung an Einzelpflanzen (132), Klopfmethode (132), Entnahme von Pflanzenteilen (133), Saugmethode (133), Käscher (134), C6: Bodenfallen (135), Fangrahmen (136)	
	D - Methoden zur Erfassung von Kleinsäugetern	137
	Schlagfallen und Lebendfallen (137), Bodenfallen (138)	
	E - Methoden zur Erfassung von Brutvögeln	138
	Standardisierte Erhebung (138), Erfassung des Bruterfolges (139)	
	F - Methoden zur Erfassung von Rastvögeln.....	139
	Raumnutzungsanalysen (139)	
	G - Bodenökologische Erhebungsmethoden.....	140
	Bodenchemische und bodenphysikalische Methoden (140), Bodenmikrobiologische Methoden (141), Bodenzoologische Methoden (142)	
	H - Methoden zur Untersuchung von Gewässerzönosen.....	143

5.2.5	Ergänzende Hintergrundinformationen zu den Parametern (Fauna und Boden)	144
5.2.5.1	Auswahl geeigneter Arthropoden, Vögel und Säugetiere für ein Monitoring.....	144
	Besiedlungsbestimmende Faktoren und Charakteristika von Äckern (144), Tierarteninventar in Äckern: Differenzierbarkeit und Kenntnisstand (147), Auswahl geeigneter Taxa für ein Langzeitmonitoring (148), Arthropoden (148), Wirbeltiere in Äckern (152)	
5.2.5.2	Erläuterung der Parameter im Bereich Boden.....	157
5.3	Forschungs- und Entwicklungsbedarf.....	161
5.4	Schnittstellen.....	162

Teil 2

6.	Möglichkeiten der Anbindung des Monitoring an Umweltüberwachungsprogramme des Bundes und der Länder.....	163
6.1	Einführung	163
6.2	Übersicht über bestehende Synopsen zu den Beobachtungsprogrammen des Bundes und der Länder.....	168
6.2.1	Umfragen zum Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm	169
6.2.2	Condat-Fragebogenerhebung	170
6.2.3	Umfrage zu den Beobachtungsprogrammen von Bundesressorts	173
6.2.4	Umfrage zu biotischen Erhebungen	174
6.2.5	Umfragen im Rahmen des Pilotvorhabens ökosystemare Umweltbeobachtung im Biosphärenreservat Rhön („Rhön-Vorhaben“).....	175
6.2.6	Nutzbarkeit des Umweltdatenkatalogs für Recherchen zu Beobachtungsprogrammen	179
6.3	Recherchen zum Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm	183
6.3.1	Zielsetzungen und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF)	184
6.3.2	Recherchequellen	190
6.3.3	Überblick über das Erhebungsprogramm der Bodendauerbeobachtung in den einzelnen Bundesländern..... Physikalische und chemische Parameter der Bodenfestphase (204), Inhaltstoffe der Bodenlösung (204), Bodenbiologische Parameter (213), Vegetation (219)	191
6.3.4	Boden-Dauerbeobachtung in Bayern	221
6.3.5	Boden-Dauerbeobachtung in Niedersachsen.....	225
6.3.6	Perspektiven zur Nutzung des Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm.....	225
6.4	Recherchen zu Depositionsmessungen und direkten Pollenflugmessungen	227
6.4.1	Direkte Pollenflugmessungen.....	227
6.4.2	Depositionsmessungen	234
6.4.3	Perspektiven für die Nutzung von Depositions- und Pollenflugmessungen.....	250
6.5	Recherchen zum europäischen Schutzgebietssystems Natura 2000 in Deutschland.....	251
6.5.1	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie	251
6.5.2	Lebensraumtypen und Zielarten der Richtlinien	253
6.5.3	Anforderungen an die Umsetzung der Richtlinien	261
6.5.4	Stand der Umsetzung in den einzelnen Bundesländern.....	263
6.5.5	Perspektiven einer Nutzung der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie.....	267
6.6	Recherchen zur Ökologischen Flächenstichprobe	269
6.6.1	Ziele und Stand der Umsetzung	269
6.6.2	Perspektiven zur Nutzung der Ökologischen Flächenstichprobe	276
6.7	Recherchen zu Ackerrandstreifenprogrammen und vergleichbaren Artenschutzmaßnahmen der Bundesländer.....	276

6.7.1	Allgemeine Rahmenbedingungen	277
6.7.2	Rechercheergebnisse aus den einzelnen Bundesländern	278
6.7.3	Perspektiven einer Nutzung des Ackerrandstreifenprogrammes	289
6.8	Datenbanken des Bundesamtes für Naturschutz	290
6.8.1	Datenbank Gefäßpflanzen	290
6.8.2	Datenbank Lepidopteren	292
6.9	Forstliches Umweltmonitoring: WSE, BZE und Level II	293
6.9.1	WSE	295
6.9.2	BZE	296
6.9.3	Level II	297
6.9.4	Übersicht über die im Level I - und Level II-Programm erhobenen Parameter	302
6.9.5	Andere forstliche Umweltbeobachtungsprogramme in den Ländern	305
6.9.6	Perspektiven zur Nutzung des forstlichen Umweltmonitoring	306
6.10	Recherchen zum Gewässermonitoring	307
6.10.1	Erhebung zur Erstellung der bundesweiten Gewässergütekarte – das LAWA-Messstellennetz	307
6.10.2	Landesmessnetze zur Gewässerüberwachung am Beispiel von Bayern, Nordrhein-Westfalen und Mecklenburg-Vorpommern	312
6.10.3	Regionalmessnetze und örtliche Messnetze zur Gewässerüberwachung in Bayern, NRW und Mecklenburg-Vorpommern	332
6.10.4	Gewässerstrukturgütekartierung	332
6.10.5	Vorgaben der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie	336
6.10.6	Perspektiven zur Nutzung von Gewässermonitoringprogrammen	336
6.11	Recherchen zu ornithologischen Beobachtungsprogrammen	337
6.11.1	Monitoring Greifvögel und Eulen Europas	337
6.11.2	Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS)	338
6.11.3	Höhlenbrüterprogramm	339
6.11.4	Perspektiven zur Nutzung ornithologischer Beobachtungsprogramme	339
6.12	Recherchen zu Nutzungserhebungen	340
6.12.1	Bodennutzungshaupterhebung	341
6.12.2	Flächenerhebungen nach Art der tatsächlichen und geplanten Nutzung	341
6.12.3	Datenverfügbarkeit der Bodennutzungserhebung	342
6.12.4	Perspektiven zur Nutzung der Bodennutzungserhebungen	343
6.13	Recherchen zur Umweltprobenbank des Bundes	343
6.13.1	Bank für Umweltproben	346
6.13.2	Bank für Human-Organproben und Umweltsurvey	348
6.13.3	Organisation der Umweltprobenbank	349
6.13.4	Informationssystem Umweltprobenbank (IS-UPB)	350
6.13.5	Perspektiven zur Nutzung der Umweltprobenbank für das Monitoring von transgenen Kulturpflanzen	351
6.14	Integrierte Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS)	352
6.14.1	Zielsetzung und Durchführung des IMIS	353
6.14.2	Perspektiven der Nutzung des IMIS	361
6.15	Weitere Naturschutz- und Artenmonitoringprogramme der Länder sowie Untersuchungen zu Wildtierarten	362

6.15.1	Naturschutz- und Artenmonitoringprogramme der Länder.....	363
	Baden-Württemberg (363), Bayern (365), Berlin (365), Brandenburg (366), Bremen (368), Hessen (368), Mecklenburg-Vorpommern (370), Niedersachsen (374), Nordrhein-Westfalen (377), Rheinland-Pfalz (377), Saarland (379), Sachsen (380), Sachsen-Anhalt (380), Schleswig-Holstein (382), Thüringen (382)	
6.15.2	Untersuchungen zu Wildtierarten.....	383
	Sachsen-Anhalt (383), Hessen (384), Rheinland-Pfalz (385), Mecklenburg- Vorpommern (386), Nordrhein-Westfalen (386), Niedersachsen (387), Schleswig-Holstein (387), Brandenburg (387)	
6.15.3	Perspektiven zur Nutzung von Naturschutz- und Artenmonitoringprogrammen sowie Untersuchungen von Wildtieren auf Länderebene	388
7.	Beobachtungsräume für ein Monitoring	389
7.1	Grundlagen und Kriterien für die Auswahl geeigneter Beobachtungsräume.....	389
7.2	Beschreibung der recherchierten Datensätze	391
7.2.1	Bundesweite Raumgliederungen	391
7.2.2	Messstandorte und Beobachtungsflächen laufender Umweltbeobachtungsprogramme.....	407
7.2.3	Anbauflächen gentechnisch veränderter Kulturpflanzen	433
7.2.4	Landwirtschaftliche Rauminformationen.....	439
7.2.5	Kreuzungspartner der Kulturpflanzen	449
7.2.6	Gebiete von besonderem Nutzungs- oder Schutzstatus.....	481
7.3	Beispiele für Datenverknüpfungen	491
8.	Ausblick	516
9.	Zusammenfassung.....	519
10.	Literatur.....	521

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Raumkonzept für eine Untersuchungseinheit.....	74
Abb. 2:	Raumkonzept für eine Untersuchungseinheit.....	87
Abb. 3:	Schematische Darstellung des Aufbaus eines DNA-Arrays.....	124
Abb. 4:	Schematisierter Ablauf der TaqMan™-PCR.....	126
Abb. 5:	Struktur des UDK.....	181
Abb. 6:	Aktive Burkard-Pollenfalle.....	228
Abb. 7:	Passives Sigma-2-Depositionsmessgerät.....	228
Abb. 8a:	Bulk-Sammler zur Messung der trockenen und nassen Deposition im Freiland und im Bestand.....	235
Abb. 8b:	Wet-only-Sammler (Typ ERNI) zur Messung der nassen Deposition im Freiland.....	235
Abb. 9:	Lage der Untersuchungsflächen in Deutschland, Stand 1997.....	338
Abb. 10:	Standorte des IMS im Jahr 1999.....	338
Abb. 11:	Naturräumliche Gliederung nach MEYEN et al. 1962.....	395
Abb. 12:	Ökologische Raumgliederung nach SCHRÖDER & SCHMIDT 2001.....	397
Abb. 13:	Bodenbedeckungsarten in Deutschland.....	399
Abb. 14:	Anteile urbaner Flächen der Landkreise.....	401
Abb. 15:	Digitales Höhenmodell Deutschland.....	403
Abb. 16:	Bodendauerbeobachtungsflächen in Deutschland.....	405
Abb. 17:	Depositionsmessstationen in Deutschland.....	409
Abb. 18:	Pollenmessstationen in Deutschland.....	411
Abb. 19:	Level- 2- Standorte.....	413
Abb. 20:	Untersuchungsflächen der Ökologischen Flächenstichprobe (ÖFS) in Nordrhein-Westfalen.....	415
Abb. 21:	Standorte der Umweltprobenbank des UBA.....	417
Abb. 22:	Luft- und Immissionsmessnetze des Umweltbundesamtes.....	419
Abb. 23:	Internationale synoptische Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes.....	421
Abb. 24:	Erhebungen mehrerer Messparameter an Stationen des Deutschen Wetterdienstes.....	423
Abb. 25:	Sonnenschein- Messstationen des Deutschen Wetterdienstes.....	425
Abb. 26:	Regen- Messstationen des Deutschen Wetterdienstes.....	427
Abb. 27:	Temperatur- Messstation des Deutschen Wetterdienstes.....	429
Abb. 28:	Freisetzungsstandorte gentechnisch veränderter Pflanzen.....	431
Abb. 29:	Versuchsgebiete des Bundessortenamtes Mais Part C.....	435
Abb. 30:	Anbauflächen ausgewählter Kulturarten der Landkreise und kreisfreien Städte in Deutschland.....	437
Abb. 31:	Ertragsanteil von Winterraps in den Landkreisen und kreisfreien Städten in Deutschland.....	441
Abb. 32:	Ertragsanteil von Mais in den Landkreisen und kreisfreien Städten in Deutschland.....	443
Abb. 33:	Landkreise mit potenzieller Befallsgefährdung durch Maiszünzler in Deutschland.....	445
Abb. 34:	Fundorte von Beta vulgaris ssp. maritima in Deutschland.....	447
Abb. 35:	Fundorte von Brassica juncea in Deutschland.....	451
Abb. 36:	Fundorte von Brassica napus in Deutschland.....	453
Abb. 37:	Fundorte von Brassica nigra in Deutschland.....	455
Abb. 38:	Fundorte von Brassica oleracea in Deutschland.....	457
Abb. 39:	Fundorte von Brassica rapa in Deutschland.....	459
Abb. 40:	Fundorte von Diplotaxis erucoides in Deutschland.....	461
Abb. 41:	Fundorte von Diplotaxis muralis in Deutschland.....	463
Abb. 42:	Fundorte von Diplotaxis tenuifolia in Deutschland.....	465
Abb. 43:	Fundorte von Erucastrum gallicum in Deutschland.....	467
Abb. 44:	Fundorte von Raphanus raphanistrum in Deutschland.....	469
Abb. 45:	Fundorte von Raphanus sativus in Deutschland.....	471
Abb. 46:	Fundorte von Sinapis alba in Deutschland.....	473
Abb. 47:	Fundorte von Sinapis arvensis in Deutschland.....	475
Abb. 48:	Winterhärtezonen für Gehölze in Deutschland.....	477
Abb. 49:	Anteil von Flächen mit kontrolliert biologischem Anbau an Agrarflächen der Bundesländer.....	479
Abb. 50:	Betriebe mit kontrolliert biologischem Anbau in Bremen und Niedersachsen.....	483
Abb. 51:	Naturschutzgebiete in Deutschland.....	485
Abb. 52:	Biosphärenreservate, Natur- und Nationalparke in Deutschland.....	487
Abb. 53:	Landkreise mit Hauptanbaugebieten von Mais, Raps, Kartoffeln und Zuckerrüben.....	489

Abb. 54:	Landkreise mit Hauptanbaugebieten der vier Kulturarten und Anteile der Anbauflächen an der Landkreisfläche	493
Abb. 55:	Landkreise mit Hauptanbaugebieten der vier Kulturarten und Anteile der Ökologischen Raumklassen.....	495
Abb. 56:	Landkreise mit Hauptanbaugebieten von Mais, Raps, Kartoffeln und Zuckerrüben sowie Lage von Depositionsmessstellen	497
Abb. 57:	Landkreise mit Hauptanbaugebieten von Mais, Raps, Kartoffeln und Zuckerrüben sowie Lage von Bodendauerbeobachtungsflächen	499
Abb. 58:	Hauptanbaugebiete der vier Kulturarten und Schutzgebiete in Deutschland.....	501
Abb. 59:	Raps- Anbauflächen der Landkreise und kreisfreien Städte in Deutschland 1995 sowie Freisetzungsorte gentechnisch veränderter Rapspflanzen	503
Abb. 60:	Mais- Anbauflächen der Landkreise und kreisfreien Städte in Deutschland 1995 sowie Freisetzungsorte gentechnisch veränderter Maispflanzen	505
Abb. 61:	Zuckerrüben- Anbauflächen der Landkreise und kreisfreien Städte in Deutschland 1995 sowie Freisetzungsorte gentechnisch veränderter Zuckerrübenpflanzen	507
Abb. 62:	Kartoffel- Anbauflächen der Landkreise und kreisfreien Städte in Deutschland 1995 sowie Freisetzungsorte gentechnisch veränderter Kartoffelpflanzen	509
Abb. 63:	Mais- Anbauflächen der Landkreise und Befallsgefährdung durch Maiszünzler	511
Abb. 64:	Bodendauerbeobachtungsflächen und Ökologische Raumgliederung	513

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Fallbeispiele.....	11
Tab. 2:	Arten, die als potentielle Kreuzungspartner von Raps diskutiert werden.....	24
Tab. 3:	Tabellarische Zusammenstellung der Ursache-Wirkungshypothesen.....	43
Tab. 4:	Monitoring der Verbreitung und Persistenz inverkehrgebrachter Transgene in Umweltmedien.....	52
Tab. 5:	Parameter zur landwirtschaftlichen Praxis und zur Standortcharakterisierung auf ausgewählten Test- und Referenzflächen.....	54
Tab. 6:	Monitoring von Umweltwirkungen herbizidresistenten Rapses auf ausgewählten Probenflächen, Referenzflächen und Untersuchungsräumen.....	57
Tab. 7:	Zielarten der floristischen Kartierung und molekulargenetischen Analysen.....	70
Tab. 8:	Monitoring der Umweltwirkungen von B.t.-Mais auf ausgewählten Probenflächen, Referenzflächen und Untersuchungsräumen.....	76
Tab. 9:	Monitoring von Umweltwirkungen virusresistenter Zuckerrüben auf ausgewählten Probeflächen, Referenzflächen und Untersuchungsräumen.....	89
Tab. 10:	Zielarten der floristischen Kartierung und molekulargenetischen Analysen.....	99
Tab. 11:	Monitoring der Umweltwirkungen von Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum auf ausgewählten Probeflächen, Referenzflächen und Untersuchungsräumen.....	104
Tab. 12:	Zielart der floristischen Kartierung und molekulargenetischen Analysen.....	113
Tab. 13:	Monitoring von Wirkungszusammenhängen mit großen Bezugsräumen.....	119
Tab. 14:	Floristische Häufigkeitsskala nach GARVE (1994).....	128
Tab. 15:	Aufnahmeskalen von BRAUN-BLANQUET (1964) und PFADENHAUER et al. (1986).....	129
Tab. 16:	Vitalität nach MURMANN-KRISTEN (1991).....	130
Tab. 17:	Phänologischer Aufnahmeschlüssel nach DIERSCHKE (1994).....	130
Tab. 18:	Klopfmethode.....	133
Tab. 19:	Entnahme von Pflanzenteilen.....	133
Tab. 20:	Saugmethode.....	134
Tab. 21:	Käscher methode.....	135
Tab. 22:	Bodenfallen.....	136
Tab. 23:	Fangrahmen.....	137
Tab. 24:	Brutvögel in Äckern und Brach- und Ödflächen.....	155
Tab. 25:	Säugetiere in Äckern.....	157
Tab. 26:	Übersicht über die evaluierten Mess- und Beobachtungsprogramme.....	165
Tab. 27:	Schnittstellen zwischen den recherchierten Überwachungsprogrammen und einem Monitoring transgener Kulturpflanzen.....	167
Tab. 28 :	Bodenrelevante Erhebungen - Befragte Institutionen.....	172
Tab. 29:	Mess- und Beobachtungsprogramme der Länder Bayern, Hessen und Thüringen in den Bereichen Luftreinhaltung und Bodenschutz sowie Flora.....	176
Tab. 30:	Beobachtungsprogramm der BDF / LABO-Empfehlungen.....	187
Tab. 31:	Untersuchungen auf Offenland-BDF ohne Bodenfestphase.....	193
Tab. 32:	Untersuchungen auf forstlich genutzten BDF ohne Bodenfestphase.....	197
Tab. 33:	Erfassung von Inhaltsstoffen der Bodenfestphase auf Offenland-BDF und forstlich genutzten BDF - Teil 1.....	205
Tab. 34:	Erfassung von Inhaltsstoffen der Bodenfestphase auf Offenland-BDF und forstlich genutzten BDF - Teil 2.....	209
Tab. 35:	Erfassung von Inhaltsstoffen der Bodenlösung auf Offenland-BDF und forstlich genutzten BDF.....	211
Tab. 36:	Erfassung bodenmikrobiologischer Größen auf Offenland-BDF und forstlich genutzten BDF.....	215
Tab. 37:	Erfassung der Bodenmakro- und -mesofauna auf Offenland-BDF und forstlich genutzten BDF.....	217
Tab. 38:	Erfassung der Vegetation auf Offenland-BDF.....	219
Tab. 39:	Erfassung der Vegetation auf forstlich genutzten BDF.....	220
Tab. 40:	Beobachtungsprogramm auf den landwirtschaftlich genutzten BDF der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau.....	222
Tab. 41:	Pollenmessstellen des Messnetzes der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst.....	231
Tab. 42:	Übersicht über die derzeitigen Messstellen des Kurorte-Messnetzes des DWD.....	232
Tab. 43:	Zusammenfassender Vergleich der Pollenmessnetze der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst und des DWD.....	234

Tab. 44:	Zusammenstellung der Ergebnisse der UBA-Umfrage (graue Zeilen) sowie der eigenen Erhebungen von Depositionsmessprogrammen in den Bundesländern	241
Tab. 45:	Ausgewählte höhere Pflanzen der FFH-Richtlinie. Verbreitung nach ELLWANGER (2002).	254
Tab. 46:	Ausgewählte Wirbellose der FFH-Richtlinie	255
Tab. 47:	Ausgewählte Wirbeltiere der FFH-Richtlinie	256
Tab. 48:	Ausgewählte Amphibien der FFH-Richtlinie	257
Tab. 49:	Ausgewählte Fische und Rundmäuler der FFH-Richtlinie	258
Tab. 50:	Ausgewählte Vogelarten der VSchRL.....	259
Tab. 51:	Parameter zum Artenmonitoring in der Normallandschaft (ÖFS) und zum speziellen Artenmonitoring	271
Tab. 52:	Erhebungsmethoden zum Artenmonitoring in der Normallandschaft (ÖFS)	272
Tab. 53:	Parameter und Erhebungsmethoden des Landschaftsmonitoring in Nordrhein-Westfalen	275
Tab. 54:	Ackerrandstreifenprogramme in Deutschland 1996 und 1997	279
Tab. 55:	Überblick über forstliche Umweltmonitoringprogramme und mögliche Anbindungspunkte für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen.....	296
Tab. 56:	Übersicht über Messflächen im Level II-Programm	300
Tab. 57:	Beobachtungsprogramm der WSE/BZE und Level II	303
Tab. 58:	Parameter der Grundmessprogramme Chemie und Biologie gemäß LAWA-Empfehlungen	308
Tab. 59:	LAWA-Messstellen in den Ländern.....	309
Tab. 60:	Messstellen in Bayern, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen, Koordinaten und Messprogramme	310
Tab. 61:	Ausgewählte Messprogramme des Gewässerkundlichen Messwesens in Bayern	313
Tab. 62:	Ausgewählte Messprogramme des Gewässerkundlichen Landesdienstes in Mecklenburg-Vorpommern – Fließgewässer	315
Tab. 63:	Fließgewässermessstellen Mecklenburg-Vorpommern	317
Tab. 64:	1999 in Mecklenburg-Vorpommern untersuchte Seen bzw. Seeteile	323
Tab. 65:	Ausgewählte Messprogramme des Gewässerkundlichen Landesdienstes in Mecklenburg-Vorpommern – stehende Gewässer.....	325
Tab. 66:	Messstellen der INGO (Nordrhein-Westfalen).....	327
Tab. 67:	Messstellen im GÜS NRW	328
Tab. 68:	Messprogramme der Gewässerüberwachung in Nordrhein-Westfalen.....	329
Tab. 69:	Erhebungsanforderungen aus der EU-Wasserrahmen-Richtlinie	335
Tab. 70:	Kategorien der Bodennutzungshaupterhebung.....	342
Tab. 71:	Probenahmegebiete der Umweltprobenbank/Bank für Umweltproben	345
Tab. 72:	Probenarten der Umweltprobenbank/Bank für Umweltproben	347
Tab. 73:	Elemente und Verbindungen, auf die Proben der Bank für Umweltproben analysiert werden	348
Tab. 74:	Arbeitsteilung zwischen Bund und Ländern bei der Ermittlung der Radioaktivität und der Datenübermittlung	354
Tab. 75:	Im Rahmen von IMIS untersuchte Umweltmedien	356
Tab. 76:	Anzahl von Messstellen bzw. Messungen des Bundes im Rahmen von IMIS	357
Tab. 77:	Von den Ländern im Rahmen der IMIS untersuchte Medien.....	358
Tab. 78:	Anzahl von Messstellen bzw. Messungen der Länder für ausgewählte Probenarten des IMIS	360
Tab. 79:	Anzahl der Messstellen und Messungen für die Probenart Milch in den einzelnen Ländern.....	361
Tab. 80:	Übersicht der aufbereiteten und visualisierten Datensätze	390
Tab. 81:	Kategorien der Bodenbedeckungsarten, die im CORINE Landcover verwendet werden	392
Tab. 82:	Anzahl von Bodendauerflächen pro Raumklasse	515

6. Möglichkeiten der Anbindung des Monitoring an Umweltüberwachungsprogramme des Bundes und der Länder

6.1 Einführung

Eine Etablierung des Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen sollte unter Einbeziehung der geeigneten bereits etablierten Informationsmöglichkeiten über gegeben Umweltzustände erfolgen. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens geprüft, inwieweit eine Anbindung des Monitoring an Umweltbeobachtungsprogramme des Bundes und der Länder möglich ist. Dazu wurde in einem ersten Schritt eine Bestandsaufnahme bereits existierender Programme durchgeführt. Da auf Grund der Vielzahl von Beobachtungsprogrammen und der oft schweren Zugänglichkeit der Daten eine vollständige Recherche aller laufenden Programme nicht realisierbar war, wurde ein Schwerpunkt auf Beobachtungsprogramme gelegt, die Datenerhebungen in den Medienbereichen Biota, Boden, Luft und Gewässer, bzw. in Agrarökosystemen vorsehen. Eine Auflistung der evaluierten Mess- und Beobachtungsprogramme ist Tab. 26 zu entnehmen.

Grundsätzlich wurde angestrebt, Informationen zu allen relevanten Programmen des Bundes sowie zu den relevanten Programmen aller Bundesländer zusammenzutragen. Lediglich im Falle des Gewässermonitoring erfolgte eine Recherche exemplarisch für die Länder Bayern, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen. Von primärem Interesse waren Informationen zu Zielstellung, Zuständigkeiten und Laufzeit sowie detaillierte Angaben zu Parametern, Methoden, Erhebungsintervallen, Erhebungsorten und zur Datendokumentation und Datenauswertung.

Die Evaluation der Beobachtungsprogramme stützt sich z.T. auf bereits vorliegende Analyseergebnisse aus anderen Forschungsvorhaben. Die einzelnen Quellen werden in Kap. 6.2 erläutert. Ein Gesamtüberblick über die derzeit betriebenen Beobachtungsprogrammen und Messnetze steht bisher nicht zur Verfügung. Die bislang durchgeführten oder noch laufenden Vorhaben die u.a. den Auftrag zur Zusammenstellung von Metadaten zu den Beobachtungsaktivitäten hatten, sind entweder inhaltlich oder räumlich unvollständig geblieben. Außerdem zeigen die Erfahrungen aus den durchgeführten Vorhaben, dass die Mess- und Beobachtungsprogramme einer nicht zu vernachlässigenden Dynamik unterliegen, d.h. aus finanziellen oder organisatorischen Gründen oder in Reaktion auf neue Berichtspflichten immer wieder umstrukturiert werden. Umfragen zu den Programmen können aus diesem Grunde verhältnismäßig schnell an Aktualität verlieren. Dies bedeutet, dass eigene Recherchen zu Beobachtungsprogrammen und Messnetzen durchgeführt werden mussten. Dazu wurden die verfügbaren Berichte der Landesbehörden ausgewertet, in denen die Programme z.T. dokumentiert sind. Fehlende Daten sowie insbesondere Informationen zu naturschutzfachlichen Erhebungen der

Länder und zum Stand der Umsetzung der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie wurden im Direktkontakt mit den zuständigen MitarbeiterInnen der Landesbehörden eingeholt.

In einem zweiten Schritt wurden die recherchierten Mess- und Beobachtungsprogramme hinsichtlich ihrer Anbindungsmöglichkeiten für ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen bewertet. Nutzbare Schnittstellen können sowohl auf inhaltlicher als auch auf organisatorischer und struktureller Ebene liegen.

Inhaltliche Anbindungsmöglichkeiten können bestehen, wenn:

- die recherchierten Beobachtungsprogramme in für das Monitoring relevanten Medienbereichen (Biota, Luft, Boden, Gewässer) durchgeführt werden,
- Fragestellungen bearbeitet bzw. Parameter erhoben werden, die für das Monitoring relevant sind,
- eine Erweiterung des Parameter-Set und der Zielarten möglich ist,
- die Beobachtungen in geographischen Räumen durchgeführt werden, die für ein Monitoring von Bedeutung sind,
- die erhobenen Daten für Fragestellungen des Monitoring zusammengeführt und ausgewertet werden können.

Organisatorische oder strukturelle Anbindungsmöglichkeit können bestehen wenn:

- eine dauerhafte Umweltbeobachtung sichergestellt ist und Erhebungen in Intervallen durchgeführt werden die für ein Monitoring relevant sind,
- eine Anbindung von Probennahmen möglich ist,
- an den Erhebungsorten zumindest Teilbereiche des Monitoring durchgeführt werden können,
- die Untersuchungsflächen und Messstandorte als Testflächen oder Referenzflächen genutzt werden können.

Die aufgeführten Kriterien werden von den recherchierten Überwachungsprogrammen in sehr unterschiedlichem Maße erfüllt. Tab. 27 zeigt eine zusammenfassende Übersicht inwieweit sich Schnittstellen zwischen den Beobachtungsprogrammen und dem Monitoring transgener Kulturpflanzen ergeben. Demnach bieten das Boden-Dauerflächenprogramm, das Level II-Programm und die Umsetzung der FFH-Richtlinie auf allen sechs abgefragten Ebenen Schnittstellen für das Monitoring.

Tab. 26: Übersicht über die evaluierten Mess- und Beobachtungsprogramme

- Boden-Dauerflächenbeobachtungsprogramm (BDF)
- Depositionsmessungen und direkte Pollenflugmessungen
- Natura 2000
 - Vogelschutzrichtlinie
 - Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
- Ökologische Flächenstichprobe / NRW
- Datenbank der Gefäßpflanzen (BfN)
- Datenbank Lepidopteren (BfN)
- Bundesweite faunistische Beobachtungsprogramme
 - Heckenprogramm und Singvögelmonitoring
 - Höhlenbrüterprogramm
 - Monitoring Greifvögel und Eulen Europas
- Naturschutz- und Artenmonitoringprogramme der Länder
- Ackerrandstreifenprogramm
- Untersuchungen zu Wildtieren
- Gewässermonitoring des Bundes und der Länder
 - LAWA-Messstellennetz/bundesweite Gewässergütekartierung
 - Landesmessnetze zur Gewässerüberwachung
 - Regionalmessnetze und örtliche Messnetze der Gewässerüberwachung
- Forstliches Umweltmonitoring
 - Waldschadenserhebungen (WSE)
 - Bodenzustandserhebungen im Wald (BZE/Level I)
 - Dauerbeobachtungsflächen im Wald (Level II)
- Bundesweite Beobachtungsprogramme zu Nutzungserhebungen
 - Bodennutzungshaupterhebungen
 - Flächenerhebungen nach Art der tatsächlichen Nutzung
 - Flächenerhebungen nach Art der geplanten Nutzung
- Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS)
- Umweltprobenbank

Ein Abgleich der spezifischen Anforderungen und Inhalte des Monitoring der vier Fallbeispiele mit den Überwachungsprogrammen zeigt, dass sich vielfältige Anbindungspunkte bieten, die sich allerdings von Programm zu Programm in ihrer Art und ihrem Umfang erheblich unterscheiden. Es gibt gegenwärtig jedoch kein Programm, das sich zur vollständigen oder weitgehenden Aufnahme des Monitoring transgener Kulturpflanzen eignet. Dies hängt im wesentlichen damit zusammen, dass Umweltwirkungen

gentechnisch veränderter Pflanzen nicht sektoral überwacht werden können, sondern, wie die abgeleiteten Wirkungszusammenhänge verdeutlichen, in unterschiedlichen Umweltbereichen zu überprüfen sind. Das Monitoring der Umweltwirkungen transgener Pflanzen ist eine Querschnittsaufgabe.

Auf der Grundlage des derzeitigen Kenntnisstandes scheinen die Möglichkeiten einer Anbindung des Screening von Umweltmedien (Kernbereich 1) an bestehende Überwachungsprogramme am weitreichendsten zu sein. Im Rahmen von Beobachtungsprogrammen durchgeführte Probenahmen (z.B. IMIS, BDF, Umweltprobenbank, Pollenflugmessungen, Gewässermonitoring) können erweitert und für zusätzlichen Untersuchungen wie dem molekulargenetischen Nachweis inverkehrgebrachter Transgene genutzt werden. Inwieweit das bisherige Set der Probenarten ergänzt werden kann, z.B. das Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm um die Entnahme von Pflanzenmaterial, ist für jeden Einzelfall zu prüfen. Die Umweltprobenbank eignet sich darüber hinaus zur Einlagerung von Umweltproben für spätere Untersuchungen.

Für das spezifische Monitoring der vier Fallbeispiele (Kernbereich 2) eröffnet sich eine Vielzahl von Schnittstellen zu den recherchierten Überwachungsprogrammen. In besonderer Weise eignet sich das Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm für eine Nutzung im Rahmen des spezifischen Monitoring. Die Beobachtungen sind infolge der umfangreichen Bemühungen zur Harmonisierung der Programmdurchführung bereits weitgehend über Ländergrenzen hinweg vergleichbar. Darüber hinaus ist es ein auf langfristige Durchführung angelegtes Programm. Obwohl Bodendauerflächen auch Ackerstandorte umfassen, ist ein Anbau transgener Kulturpflanzen auf den Untersuchungsflächen derzeit nicht zu erwarten. Sie eignen sich daher vornehmlich als Referenzflächen oder als Untersuchungsorte für Wirkungen auf Nichtziel-Systeme. Zahlreiche Erhebungsparameter des BDF sind auch für Fragestellungen des Monitoring relevant. Eine Erweiterung des Parameter-Set ist grundsätzlich realisierbar. In vergleichbarer Weise nutzbar für ein Monitoring sind die Flächen der Ökologischen Flächenstichprobe (ÖFS) in Nordrhein-Westfalen. Auch hierbei handelt es sich um ein langfristig angelegtes Überwachungsprogramm. Eine Anbindung des Monitoring wäre auf inhaltlicher und struktureller Ebene sinnvoll. Das Programm wurde bisher jedoch nur in NRW umgesetzt. Eine Entscheidung über eine bundesweite Etablierung der ÖFS steht noch aus. Die zahlreichen Naturschutz- und Artenschutzprogramme der Länder bieten ebenfalls vielfältige Anknüpfungspunkte. Ihre Durchführung ist jedoch in der Regel zeitlich und räumlich begrenzt oder basiert auf ehrenamtlicher Tätigkeit. Programme die in mehreren Ländern umgesetzt werden, wie z.B. das Ackerrandstreifenprogramm, sind überwiegend nicht harmonisiert und damit nur eingeschränkt vergleichbar. Die bundesweit verbindliche Umsetzung der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH) befindet sich noch in der Konzept- bzw. Pilotphase. Sowohl einige FFH-Zielarten als auch die FFH-Gebiete könnten Schnittstellen für Fragestellungen des Monitoring bieten. Eine länderübergreifende Vergleichbarkeit der geplanten Erhebungen und Berichte ist bisher nicht sichergestellt.

Tab. 27: Schnittstellen zwischen den recherchierten Überwachungsprogrammen und einem Monitoring transgener Kulturpflanzen

Schnittstellen für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen	BDF	Pollenmessnetze	FFH-Richtlinie	Forstliches Monitoring			Ackerrandstreifenprogramm	ÖFS / NRW	Gewässermonitoring	Umweltprobenbank	Vogelmonitoring	Datenbanken BfN	IMIS	Bodennutzungs-erhebungen
				BZE	WSE	Level II								
Es werden Parameter erhoben, die auch im Rahmen des Monitoring erfasst werden sollen	x		x		(x)	x	x				x			x
Eine Erweiterung des Parameter-Set bzw. der Zielarten um für das Monitoring relevante Messgrößen ist möglich	x	x	x			x	x	x	x	x			x	
Eine Anbindung der Probenahme für das Screening von Umweltmedien ist möglich	x	x	x		x	x		x	x	x			x	
Beobachtungs- oder Messstandorte können für das Monitoring genutzt werden	x	x	x	x	x	x		x	x	x				
Eine dauerhafte Umweltbeobachtung ist sichergestellt	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x	x
Die Zusammenführung und Auswertung der erhobenen Daten liefert relevante Informationsgrundlagen für das Monitoring	x		x			x	x	x			x	x		x

Die recherchierten Umweltüberwachungsprogramme bieten auch für das Monitoring von Wirkungszusammenhängen mit großen Bezugsräumen (Kernbereich 3) potenzielle Anbindungspunkte. Der Schwerpunkt liegt hier in der Zusammenführung und Auswertung großräumig erhobener Daten. Von Interesse sind in diesem Zusammenhang z.B. Bodennutzungserhebungen des Bundes, floristische Kartierungen der Länder und ihre Zusammenführung durch das Bundesamt für Naturschutz (FlorKart), Biotoptypenkartierungen der Länder oder bundesweite faunistische Beobachtungsprogramme. Bevor vorhandene Daten für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen genutzt werden können, müssen in vielen Fällen jedoch noch Hürden überwunden werden. Bundesweit vergleichbare faunistische Datenreihen existieren z.B. nur für sehr wenige Artengruppen (z.B. Wasservögel) und entstammen dem ehrenamtlichen Naturschutz. Biotoptypenkartierungen sind Angelegenheit der Länder. Eine Zusammenführung der Daten ist aufgrund der unterschiedlichen verwendeten Kartierschlüssel nicht möglich und eine Harmonisierung der Erhebungen steht nicht in Aussicht. Inwieweit hinsichtlich der Überwachungsprogramme Modifizierungen möglich sind, die eine großräumige Zusammenführung und Interpretation der Daten erlauben, ist zu prüfen.

In den folgenden Kapiteln (Kap. 6.3-6.15) werden die Ergebnisse der Evaluation dargestellt und Perspektiven einer Anbindung für jedes einzelne Programm aufgezeigt. Die Recherchen dokumentieren den Stand der Ländermess- und Beobachtungsprogramme Ende 2000/2001. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass viele Programme stetigen Anpassungen und Fortschreibungen unterliegen, haben diese Ergebnisse für die Fragestellung einer Anbindung des Monitoring zwangsläufig nur orientierenden Charakter. Vor dem konkreten Start eines Monitoring bzw. in der abschließenden Konzeptionsphase müssen die Informationen zu den laufenden Programmen daher nochmals aktualisiert werden.

6.2 Übersicht über bestehende Synopsen zu den Beobachtungsprogrammen des Bundes und der Länder

Vom Umweltbundesamt wurden im Rahmen des „Konzeptes Umweltbeobachtung des Bundes und der Länder“ (KNETSCH & MATTERN 1998, fortgeschrieben als Konzeptpapier „Umweltbeobachtung - Stand und Entwicklungsmöglichkeiten“ des BMU, 2001) verschiedene F+E-Vorhaben initiiert. Sie hatten die Aufgabe, in einem ersten Schritt die bereits existierenden Aktivitäten des Bundes und der Länder in der Umweltbeobachtung vollständig zu dokumentieren und darauf aufbauend Vorschläge zu einer besseren Koordinierung der Umweltbeobachtungsprogramme zu treffen. Aus den folgenden bereits abgeschlossenen F+E-Vorhaben sind Informationen zu den Beobachtungsprogrammen des Bundes und der Länder verfügbar (in chronologischer Reihenfolge):

- „Organisation und Methodik für ein Bodenmonitoring“: F+E-Vorhaben 107 06 007 im Auftrag des Umweltbundesamtes (BARTELS et al. 1997, SCHRÖDER et al. 1998)
- „Entwicklung eines Modells zur Zusammenführung vorhandener Daten von Bund und Ländern zu einem Umweltbeobachtungssystem“: F+E-Vorhaben 108 01 126 im Auftrag des Umweltbundesamtes (CONDAT 1998)
- „Umweltbeobachtungsprogramme des Bundes - Integration der Beobachtungsprogramme anderer Ressorts: F+E-Vorhaben 104 01 119 im Auftrag des Umweltbundesamtes (KLITZING et al. 1998)
- „Darstellung von Monitoring-Programmen für Pflanzen, Tiere und Biotoptypen anderer Bundesländer und anderer mit Deutschland ökologisch vergleichbaren Staaten“ im Auftrag des Ministeriums für Natur, Umwelt und Forsten Schleswig-Holstein (LUTZ 1999)
- „Modellhafte Umsetzung und Konkretisierung der Konzeption für eine ökosystemare Umweltbeobachtung am Beispiel des länderübergreifenden Biosphärenreservates Rhön“ (im Folgenden kurz als „Rhön-Vorhaben“ zitiert): F+E-Vorhaben 296 010 76/01 im Auftrag des Umweltbundesamtes und des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (SCHÖNTHALER et al. 2001)
- „Möglichkeiten der länderübergreifenden Auswertung an Standorten der Bodendauerbeobachtung – ausgehend von der Zusammenstellung der Metadaten aus den Ländern“ im Auftrag des Umweltbundesamtes (UMWELTBUNDESAMT 2001b)

6.2.1 Umfragen zum Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm

Im Rahmen des Vorhabens „Organisation und Methodik für ein Bodenmonitoring“ wurde eine Recherche zum Stand der Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) durchgeführt. Sie basierte zum einen auf einer bereits verfügbaren Datenbank (LABO/BGR), die flächenspezifische Daten zu den jeweiligen BDF der Bundesländer enthält. Zum anderen wurde in Zusammenarbeit mit dem UBA und dem LABO-AK 2 ein Fragebogen entworfen, der an alle Bundesländer versandt wurde.

Die LABO/BGR-Datenbank wurde im Rahmen des Vorhabens im Wesentlichen durch die Hinzunahme zusätzlicher Beobachtungsflächen aktualisiert. Die Datenbank enthält punktbezogene Daten der einzelnen Länder-BDF zu Standortbezeichnung und -lage, Bodentyp, Ausgangsgestein, Substrat und Nutzung. Ferner wird erfasst, ob bodenphysikalische, bodenchemische und bodenbiologische Beobachtungen sowie Ein- und Ausstragsmessungen durchgeführt werden.

Mit den im Rahmen des Vorhabens erarbeiteten Fragebögen wurden bei den BDF-betreibenden Länderinstitutionen Metainformationen zu den folgenden Fragenkomplexen eingeholt:

- eingesetzte Verfahren zur Ausweisung der Standorte (u.a. Berücksichtigung von Repräsentanzkriterien),
- Vorgaben zur Einrichtung von BDF (u.a. Größe, Form und Abgrenzung der Flächen sowie Durchführung der bodenkundlichen Kartierungen),
- Standortbeschreibung (Standort und Bodenprofil),
- Schlagdatei (Bewirtschaftungsmaßnahmen bei landwirtschaftlich genutzten BDF),
- Aufnahmebogen Waldflächen (Standortparameter für forstlich genutzte BDF),
- Methodik der Beprobung (horizontale und vertikale Anordnung der Probenahmepunkte),
- Analytik (erhobene Parameter, Analyseverfahren und Beprobungsintervalle),
- Durchführung von Eintrags- und Austragsmessungen sowie Vegetationsaufnahmen,
- Maßnahmen der Qualitätssicherung sowie
- Verfahren der Daten- und Probenarchivierung.

Welche Institutionen der Länder sich an der Fragebogenerhebung beteiligt haben, ist aus Tab. 28 (Spalte 2) ersichtlich.

Da das Vorhaben bereits 1997 abgeschlossen wurde und seitdem in der Boden-Dauerbeobachtung in vielen Ländern Umstrukturierungen in den Programmen stattgefunden haben, sind die Aussagen aus diesem Vorhaben nicht mehr aktuell. Vor diesem Hintergrund wurde vom Umweltbundesamt ein weiteres F+E-Vorhaben zur Aktualisierung der Recherchen zu BDF vergeben (UMWELTBUNDESAMT 2001b). Das Vorhaben liefert Informationen zu den Einzelflächen des BDF-Programms. Mit Ausnahme von Niedersachsen und Bayern haben sich alle Bundesländer an der Umfrage beteiligt. Ergebnis der Arbeiten ist eine Zusammenstellung aller in der Bundesrepublik (von den unterschiedlichen Landesbehörden) betriebenen BDF, wobei für jede konkrete BDF Informationen zu den genauen Lagekoordinaten, Parametern und Erhebungsmethoden vorliegen. Eine im Januar vom Umweltbundesamt übermittelte Datenbank bildet die wesentliche Grundlage für die in Kap. 6.3 dokumentierte Auswertung zu den Boden-dauerbeobachtungsflächen.

6.2.2 Condat-Fragebogenerhebung

Das F+E-Vorhaben „Entwicklung eines Modells zur Zusammenführung vorhandener Daten von Bund und Ländern zu einem Umweltbeobachtungssystem“ (Projektabschluss 1999) verfolgte im Wesentlichen die folgenden Ziele:

- Aufbau eines Metainformationssystems zu den Beobachtungsprogrammen und Messnetzen der Länder und Dokumentation der Ländermessprogramme unter

Strukturierung der Beobachtungsinhalte nach Raum, Zeit und Inhalt (CONDAT 1998),

- Ausarbeitung methodischer Vorschläge zur Zusammenführung und „intelligenten“ Verknüpfung dieser Mess- und Beobachtungsprogramme (SCHRÖDER et al. 1999).

Die Abfragen zu den Ländermessprogrammen erfolgten auf der Grundlage eines digitalen Fragebogens, der sich aus den folgenden Fragenkomplexen zusammensetzt:

- Allgemeine Angaben (u.a. Ansprechpartner, Geschichte und Genese der Programme, Datenhaltung, Angaben zum Messnetz, Auswahl und räumliche Verteilung der Messpunkte),
- Boden (u.a. Standortausweisung, -einrichtung und -beschreibung, Führung von Schlagdateien, Parameter, Methodik der Beprobung und Analytik, Eintrag- und Austragsmessungen, Qualitätssicherung, Daten- und Probenarchivierung),
- Luft,
- Wasser,
- Bioindikation,
- Gesundheit und Umwelt,
- Landschaft und Natur.

Die Fragebögen enthalten Abfragen zum Messnetz, zur Probenahme und Analytik, zu den erhobenen Parametern sowie zur Qualitätssicherung, Datenhaltung und eventuellen Einschränkungen bezüglich der Weitergabe von Daten aus den Mess- und Beobachtungsprogrammen an Dritte.

An der Fragebogenerhebung haben sich lediglich die Länder Bayern, Hamburg, Hessen, Schleswig-Holstein und Saarland beteiligt. Nach Abschluss des F+E-Vorhabens wurden noch Informationen aus Brandenburg übermittelt. Außerdem haben die Länder nicht in jedem Falle vollständige Informationen zu allen Programmen geliefert.

Zum Bereich „Landschaft und Natur“ liegen nur aus drei Ländern Informationen vor. Im Saarländischen Fragebogen wird auf die Biotopkartierung verwiesen, innerhalb derer aber keine detaillierten Arterfassungen durchgeführt werden. Im Falle Bayerns wurden Informationen zum Geobotanischen Dauerbeobachtungsprogramm übermittelt, das jedoch seinen räumlichen Schwerpunkt in Schutzgebieten hat. Das von Brandenburg gemeldete Artenschutzprogramm sieht zwar Einzelarterhebungen vor, konzentriert die Beobachtungen jedoch auch auf Schutzgebiete.

Tab. 28 : Bodenrelevante Erhebungen - Befragte Institutionen

X: Institution hat sich an der Fragebogenerhebung beteiligt, bzw. es liegen Informationen vor

Bundesland	Institution	Fragebogen (SCHRÖDER et al. 1998)	Fragebogen (CONDAT 1998)	Anfragen durch das RhönVor- haben
Baden- Württemberg	Landesamt für Umweltschutz	X Extensivmessnetz X Intensivmessnetz	-	-
Bayern	Geologisches Landesamt	X	X Sonderflächen	X Sonderstandorte
	Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau	-	-	X Forstflächen
	Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft	-	X Agrarflächen	X Agrarflächen
Berlin	Senatsverwaltung für Stadtent- wicklung, Umweltschutz und Technologie	X	-	-
Brandenburg	Landesanstalt für Forstplanung	X Forstflächen	Verweis auf BDF-Umfrage	-
	Landesumweltamt	X Agrarflächen		-
Hamburg	Geologisches Landesamt	X		-
Hessen	Landesamt für Bodenforschung (heute HLUG)	X		X Agrarflächen
Meckl.- Vorpom.	Geologisches Landesamt	X	-	-
Nieder- sachsen	Forstliche Versuchsanstalt	X Forstflächen	-	-
	Landesamt für Bodenforschung	X Agrarflächen	-	-
Nordrhein- Westfalen	Landesumweltamt	X	-	-
Rheinland- Pfalz	Geologisches Landesamt	X	-	-
Saarland	Landesamt für Umweltschutz	X	X Forstflächen X Agrarflächen X Sonderflächen	-
Sachsen	Landesanstalt für Forsten	X Forstflächen	-	-
	Landesamt für Umwelt und Geologie	X Sonderflächen	-	-
Sachsen- Anhalt	Landesamt für Umweltschutz	X	-	-
Schles.- Holstein	Landesamt für Natur und Um- welt	X	-	-
Thüringen	Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft	X	-	X Forstflächen
	Landesanstalt für Landwirtschaft	X	-	X Agrarflächen
	Landesamt für Umwelt	X	-	X Sonderstandorte

Für den Fragenkomplex „Boden“ wurde den Ländern die Möglichkeit eingeräumt, im Falle der Erhebungen im Rahmen des BDF-Programms auf ihre bereits zugelieferten Informationen im Rahmen des o.g. Vorhabens „Organisation und Methodik für ein Bodenmonitoring“ zu verweisen, sofern sie sich an dieser Umfrage beteiligt hatten. Die zu den Bodenbeobachtungsprogrammen der Länder gelieferten Metainformationen sind in Tab. 28 (Spalte 4) zusammengestellt.

Der Fragenkomplex „Luft“ wurde von den beteiligten Ländern z.T. sehr detailliert bearbeitet, in vielen Fällen liegen zu den Depositionsmessungen jedoch keine Informationen vor. Dies liegt im wesentlichen in der Struktur des Fragebogens begründet: Informationen zu Niederschlagsbeschaffenheits-Messungen werden innerhalb des Fragenkomplexes Wasser abgefragt, obwohl sie im Zuständigkeitsbereich der Behörden liegen, die sich mit dem Bereich Luft befassen.

Metadaten zum Gewässermonitoring der Länder wurden im Fragenkomplex „Wasser“ erfragt. Hier wurden aus den Ländern Bayern, Brandenburg, Hessen und Saarland mit dem Fragebogen Informationen zu den Landesmessnetzen zur Gewässerüberwachung zugänglich gemacht.

Als Folgevorhaben zum F+E-Vorhaben 108 01 126 (Condat) wurde Anfang 2000 ebenfalls vom UBA das Folgevorhaben 299 82 212 „Konkretisierung des Umweltbeobachtungsprogramms im Rahmen eines Stufenkonzeptes der Umweltbeobachtung des Bundes und der Länder“ in Auftrag gegeben. Wie bereits erwähnt, war es auch im Rahmen dieses Vorhabens nicht möglich, den Metadatenbestand zu den Länderprogrammen zu komplettieren.

6.2.3 Umfrage zu den Beobachtungsprogrammen von Bundesressorts

Parallel zum oben besprochenen F+E-Vorhaben „Entwicklung eines Modells zur Zusammenführung vorhandener Daten von Bund und Ländern zu einem Umweltbeobachtungssystem“ wurde mit dem Ziel einer kompletten Zusammenstellung der von den Bundesressorts betriebenen (umweltbezogenen) Beobachtungsprogramme und Messnetze vom Umweltbundesamt ein weiteres Vorhaben in Auftrag gegeben. Es wurde im Januar 1997 abgeschlossen. Die Recherchen ergaben, dass von den Bundesressorts 38 Beobachtungsprogramme und 50 Beobachtungsnetze (im Umweltbereich) mit insgesamt mehr als 1.200 Parametern und Parameterausprägungen betrieben werden (KLITZING et al. 1998).

Die Informationen wurden in einer ACCESS-Datenbank dokumentiert (KLITZING et al. 1998). Der Detailgrad der Darstellung reicht bis zur Nennung der in den einzelnen Programmen und Netzen erfassten Parameter. In der Datenbank sind auch Programme enthalten, die zwar bundesweit durchgeführt werden, jedoch in Regie der Landesbehörden realisiert werden (z.B. Level II-Programm). In diesen Fällen muss bei der Interpretation des von KLITZING et al. (1998) dokumentierten Standardprogramms berücksichtigt werden, dass länderspezifische Abweichungen möglich sind.

Die Recherchen durch KLITZING et al. (1998) wurden im Rahmen des genannten F+E-Vorhabens „Konkretisierung des Umweltbeobachtungsprogramms im Rahmen eines Stufenkonzeptes der Umweltbeobachtung des Bundes und der Länder“ um weitere 6 Beobachtungsprogramme und 8 Beobachtungsnetze weiterer Bundesbehörden (BMI und BMWI) ergänzt (KLITZING 2000).

Von den 44 recherchierten bundesweiten Programmen weisen primär die folgenden Programme Schnittstellen zu einem Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen auf:

- Flächenerhebungen nach Art der tatsächlichen und geplanten Nutzung (BMBau, BMI)
- Waldzustandserhebung (WSE) und Bodenzustandserhebung im Wald (BZE)
- Dauerbeobachtungsflächen Level II (BML)
- Bodennutzungshaupterhebung (BML, BMI)
- EEA Land Cover (CORINE) (BMU, BMI)
- Ökologische Flächenstichprobe (BMU, BMI)

6.2.4 Umfrage zu biotischen Erhebungen

Im Auftrag des Ministeriums für Natur, Umwelt und Forsten Schleswig-Holstein wurde von 1998 bis 1999 eine Recherche zu den biotischen Erfassungs- und Beobachtungsprogrammen der Bundesländer und benachbarter Staaten durchgeführt (LUTZ 1999).

Die Umfrage bei den Ländern basierte nicht auf einem Fragebogen, sondern die Informationen wurden in Gesprächen mit Vertretern der Landesbehörden zusammengetragen. Da die nun vorliegenden Metadaten nicht systematisch gewonnen wurden, sind die Darstellungen zu den einzelnen Bundesländern auch nicht miteinander vergleichbar. Ferner wurden nur die Bundesländer Hamburg, Baden-Württemberg, Brandenburg, Bremen, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt in der Studie berücksichtigt.

Für diese Länder (sowie einige Nachbarstaaten wie Dänemark und Polen) sind mit der Studie Informationen zu Artenerfassungen, zum Artenmonitoring, zu Effizienzkontrollen, zu den Biotopkartierungen und zum Biotopmonitoring verfügbar.

Darüber hinaus gibt die Arbeit Hinweise auf bundesweite biotische Beobachtungsansätze sowie internationale Berichts- und Monitoringpflichten (wie die aus der FFH-Richtlinie sowie aus internationalen Konventionen und Übereinkommen resultierenden Verpflichtungen zur Erfassung biotischer Parameter).

6.2.5 Umfragen im Rahmen des Pilotvorhabens ökosystemare Umweltbeobachtung im Biosphärenreservat Rhön („Rhön-Vorhaben“)

Eingebunden in die Aktivitäten des Bundes zur besseren Koordinierung der Umweltbeobachtung des Bundes und der Länder (BMU 2001) wird seit Mitte 1998 an der pilothaften Umsetzung einer „ökosystemaren Umweltbeobachtung“ im länderübergreifenden Biosphärenreservat Rhön (Bayern, Hessen und Thüringen) vorbereitet. Ziel der Bemühungen ist es, die bestehenden Beobachtungsaktivitäten im Biosphärenreservat Rhön und seinem unmittelbaren räumlichen Umfeld so zusammenzuführen, dass mit den Aussagen ein Gesamtüberblick über den Umweltzustand in der Rhön und seine Entwicklung geschaffen werden kann. Die Bemühungen zu einer Koordinierung und in gewissem Umfang auch Harmonisierung der Erhebungen richten sich dabei sowohl auf die Erhebung der Daten als auch deren integrierende Auswertung.

Im Rahmen eines F+E-Vorhabens im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (Laufzeit Mitte 1998 bis Mitte 2001), für das sich die drei Länder Bayern, Hessen und Thüringen per Verwaltungsvereinbarung zur Mitarbeit verpflichtet haben, wurden alle Informationen zu den im Biosphärenreservat Rhön und seinem Umfeld laufenden, abgeschlossenen und geplanten Beobachtungen und Messungen zusammengetragen. Zu diesem Zwecke wurden schriftliche und telefonische Anfragen an die für die Programme und Messnetze zuständigen Landesämter und Landesanstalten sowie sonstige Messnetzbetreiber gerichtet. Ferner wurden im Dezember 1999 und Januar 2000 mit den Landesbehörden der drei Länder Gespräche geführt.

Die Recherchen für das Rhön-Vorhaben liefern detaillierte Informationen zu den in den drei Ländern betriebenen Beobachtungsprogrammen und Messnetzen. Auch wenn sich die Arbeiten auf das Gebiet der Rhön konzentrieren, resultieren aus dem Vorhaben dennoch Aussagen, die für die landesweiten Programme und Netze gültig sind. Das Rhön-Vorhaben liefert jedoch keine Informationen zu den Koordinaten aller landesweit betriebenen Messstellen.

Insgesamt werden (oder wurden), nach den Ergebnissen der Untersuchungen in der Rhön, mehr als 60 Beobachtungsprogramme und Messnetze im Biosphärenreservat oder seinem unmittelbaren Umfeld betrieben. Zusätzlich sind Informationen zu neun Programmen oder Messnetzen verfügbar, im Rahmen derer keine Messstellen in der Rhön eingerichtet wurden. Ohne Berücksichtigung der Beobachtungen durch Bundesbehörden, den Deutschen Wetterdienst und die Biosphärenreservatsverwaltungen sind 22 unterschiedliche Institutionen im Biosphärenreservat in der Umweltbeobachtung aktiv und dies z.T. mit mehreren Abteilungen (SCHÖNTHALER et al. 2001).

Tab. 29: Mess- und Beobachtungsprogramme der Länder Bayern, Hessen und Thüringen in den Bereichen Luftreinhaltung und Bodenschutz sowie Flora

Institution	Programme und Messnetze	Messstellen
<i>Bayerische Ländermessprogramme im Biosphärenreservat Rhön</i>		
Landesamt für Umweltschutz LfU	Erhebungsprogramm Immissionsökologische Dauerbeobachtung mit dem Beobachtungsnetz Deposition	landesweit: 26 Messstellen
Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau LBP	Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm (Agrarökosysteme)	landesweit: 133 Flächen
Bayerisches Landesamt für Geologie GLA	Boden-Dauerbeobachtungsflächen (Sonderstandorte, besonders belastete Gebiete und Schutzgebiete)	landesweit: 53 Basis-BDF, 4 Intensiv-BDF, davon 2 derzeit in der Einrichtung
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft LWF	Waldboden-Dauerbeobachtungsflächen (Waldökosysteme)	landesweit: 56 Flächen
	Bayerische Waldbodeninventur (Waldökosysteme)	landesweit: 424 Flächen
	Waldklimastationen, Level II (Eintragungsmessungen und Bodenuntersuchungen)	landesweit: 8 Stationen
Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW) und Wasserwirtschaftsamt Schweinfurt	Wasserstand und Abfluss an den oberirdischen Gewässern	landesweit: 732 Pegel
	Qualität Fließgewässer, Messprogramm Chemie, Hauptmessstellen Fließgewässer	landesweit: 105 Messstellen
	Versauerung oberirdischer Gewässer	landesweit: 23 Messstellen
Wasserwirtschaftsamt Schweinfurt	Fließgewässerbeschaffenheit, Regionalmessstellen	landesweit: ca. 13.000 Messstellen
<i>Hessische Ländermessprogramme im Biosphärenreservat Rhön</i>		
Hessisches Landesanstalt für Umwelt und Geologie HLUG	Luftmessnetz	landesweit: 26 Stationen im Luftmessnetz
	Pegelmessstellen	landesweit: ca. 110 Pegel
	Niedrigwassermessstellen	landesweit: über 1.000 Messstellen
	Hessisches Gütemessprogramm für oberirdische Gewässer – Fließgewässer – Belastungsschwerpunktmessstellen	landesweit: 12 Messstationen der Kategorie I (automatisiert), 54 der Kategorie II
	Untersuchungen der Fischgewässer nach EU-Fischgewässerrichtlinie	keine Informationen
	Gewässerstrukturgütekartierung	alle hessischen Gewässer
Hessische Landwirtschaftliche Lehr- und Forschungsanstalt HLLF	Vegetationserfassung zur Landschaftspflegeplanung	keine Informationen
	Beweissicherungsverfahren Grundwasserentnahme (Vegetationserfassung)	keine Informationen
	Landschaftspflegeversuche, Landschaftspflegeberatung etc. (Vegetationserfassung)	keine Informationen
HLUG (ehemals: Hessische Landesamt für Bodenforschung)	Boden-Dauerbeobachtungsflächen	landesweit: 51 Flächen

Institution	Programme und Messnetze	Messstellen
Hessische Landesanstalt für Forteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie HLFWW	Bodenzustandserfassung (Waldökosysteme)	landesweit: 139 Aufnahmepunkte, im 8 x 8 km Raster
	Waldschadenserhebung und Dauerbeobachtungsflächen (Waldökosysteme)	landesweit: 646 Aufnahmepunkte (Vollaufnahme im 4 x 4 km Raster)
	erweiterte Waldschadenserhebung, Level II (Eintragsmessungen und Bodenuntersuchungen)	landesweit 7 Flächen
Regierungspräsidium Kassel	Erfolgskontrolle Hessisches Landschaftspflegeprogramm HELP (Vegetationserfassung)	noch keine Informationen
<i>Thüringer Ländermessprogramme im Biosphärenreservat Rhön</i>		
Thüringer Landesanstalt für Umwelt TLU	Niederschlagsbeschaffenheit Stoffeintrag Grundwasser	landesweit: 348 Messstellen (in Kooperation mit TLL und LaWuF)
	Immissionsmessungen	landesweit: 28 automatische Immissionsmessstationen
	Boden-Dauerbeobachtungsflächen (Sonderstandorte)	noch keine Informationen
	Erfolgskontrolle KULAP auf landwirtschaftlich genutzten Flächen	noch keine Informationen
	Pegelnetz (Fließgewässer)	landesweit: 117 Pegel, zzgl. 59 Talsperrenpegel
	Oberirdische Gewässer – Gütebewirtschaftung, Messstellennetz Fließgewässer: Landesmessnetz	landesweit: 64 Messstellen
Thüringer Landesanstalt für Geologie TLfG	Boden-Dauerbeobachtungsflächen	landesweit: 22 BDF-Flächen (davon in Agrarökosystemen 12 Flächen, 8 Acker und 4 Grünland)
	Boden-Dauerbeobachtungsflächen (Agrarökosysteme)	
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (in Zus.-arbeit mit TLfG) TLL	Wassermonitoring (Depositionsmessungen)	noch keine Informationen
Landesanstalt für Wald und Forst in Gotha LaWuF	Untersuchungsprogramm „Eintrag von Schadstoffen in die Wälder Thüringens“ („Waldökoprogramm Thüringen“): Waldmessstationen Hauptmessstationen	landesweit: 13 Waldmessstationen und 3 Hauptmessstationen
LaWuF	Bundesweite Bodenzustanderhebung im Wald (BZE)	landesweit: 95 BZE-Punkte im 8x8 km Raster
	Waldbodenbeobachtungsflächen	landesweit: 67 Flächen

Die Recherchen in der Rhön waren mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Ein vollständiger Überblick über alle relevanten Beobachtungsaktivitäten konnte nur durch die enge Zusammenarbeit mit den Landesbehörden, deren - durch die Verwaltungsvereinbarung fixierten - Verpflichtung zur Zulieferung der Informationen und nach mehr als drei Jahren Projektlaufzeit geschaffen werden. Als großes Problem erwies sich dabei, dass derzeit in zahlreichen Programmen aufgrund von Finanzierungsengpässen, (inner-)behördlichen Umstrukturierungen oder in Folge neuer gesetzlicher Regelungen (z.B. BBodSchG, EU-Wasserrahmenrichtlinie) Veränderungen an der Beobachtungsinfrastruktur (Messstellen, Parametersets, Mess- und Auswertungsmethoden) vorgenommen werden.

Nach Abschluss des Rhön-Vorhabens war das Biosphärenreservat Rhön das erste größere Gebiet in der Bundesrepublik, für das ein vollständiger Überblick über die aktuell betriebenen umweltrelevanten Messungen und Beobachtungen geschaffen werden konnte. Laufende Arbeiten in Schleswig-Holstein („Projektgruppe Integrierte Umweltbeobachtung“ am Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Stabsstelle Integrierter Umweltschutz) und Baden-Württemberg („Pilotvorhaben zur integrierenden Ökologischen Umweltbeobachtung – Modellentwicklung für eine medienübergreifende Interpretation von Messdaten“ i.A. der Landesanstalt für Umweltschutz in Baden-Württemberg) zur Neuordnung der Umweltbeobachtungsaktivitäten und zur integrierenden Datenauswertung werden ebenfalls einen vollständigen Überblick über die Landesmessprogramme zum Ergebnis haben. Publierte Ergebnisse aus diesen Arbeiten stehen aber noch nicht zur Verfügung.

Für das Vorhaben zum Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen sind möglicherweise weniger die konkreten Informationen aus der Rhön selbst von Interesse, da das Biosphärenreservat nicht zu den Schwerpunktanbaugebieten von Mais, Raps, Kartoffel und Zuckerrübe gehört, außerdem im Biosphärenreservat selbst möglicherweise nicht im größeren Umfang mit einem Anbau transgener Kulturpflanzen zu rechnen ist und das Biosphärenreservat hinsichtlich seiner natürlichen Ausstattung und insbesondere der Nutzungsstruktur nur wenig repräsentativ für relevante Anbauräume ist (dies schließt nicht aus, dass Biosphärenreservate nicht grundsätzlich als mögliche Referenzgebiete für das Monitoring von Interesse sein können). Vielmehr interessieren die allgemeinen Informationen zu den Ländermess- und -beobachtungsprogrammen Bayerns, Hessens und Thüringens, die im Rahmen des Vorhabens zusammengetragen wurden. In Tab. 29 sind die Beobachtungsprogramme und Messnetze aufgeführt, die von den drei Ländern in den Bereichen Luftreinhaltung und Bodenschutz sowie Faunen- und Florenerfassung betrieben werden. Die Erfassung aktiver und passiver Akkumulationsindikatoren sowie Reaktionsindikatoren, wie z.B. Flechten bleiben von der Aufstellung ausgeschlossen, da sie für ein Monitoring zunächst nicht relevant erscheinen.

6.2.6 Nutzbarkeit des Umweltdatenkatalogs für Recherchen zu Beobachtungsprogrammen

Der Umweltdatenkatalog (UDK) ist ein Informationssystem zum Nachweis umweltrelevanter Datenbestände in den öffentlichen Verwaltungen. Die folgenden Erläuterungen des UDK wurden größtenteils der Internetseite des Umweltbundesamtes übernommen (www.umweltbundesamt.de).

Die Grundkonzeption des UDK wurde von 1991 bis 1995 im Niedersächsischen Umweltministerium im Rahmen eines vom Bund geförderten Forschungsvorhabens entwickelt. Der weitere Aufbau des Umweltdaten-Katalogs basiert auf der mit Beschluss der 42. Umweltministerkonferenz am 18./19.5.1994 verabschiedeten "Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich" sowie der am 1.1.1996 in Kraft getretenen und vom Bund und 14 Bundesländern unterzeichneten Verwaltungsvereinbarung UDK (Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über die gemeinsame Entwicklung und Pflege des Metainformationssystems Umwelt-Datenkatalog UDK).

Der UDK dient dem Ziel, umfassende Informationen über die Umwelt verfügbar zu machen, um die steigenden fachlichen Anforderungen an die Analyse und Bewertung von Umweltsituationen erfüllen sowie den Anforderungen aus dem Umweltinformationsgesetz (UIG) gerecht werden zu können. Der UDK soll Auskunft darüber geben, „wer“ „wo“ über „welche“ umweltrelevanten Daten verfügt. Der UDK enthält also Metadatenbestände, d.h. „Daten über Daten“. Der Begriff „Datenbestand“ wird dabei weit gefasst. Auch Projekte, Fachaufgaben, Programme werden beispielsweise im UDK beschrieben. In den UDK sollen alle durch den Bund und die Länder erhobenen Daten zu den Umweltkompartimenten Boden, Wasser, Luft, zum biotischen Bereich (Pflanzen und Tiere), zu Lebens- und Futtermitteln in- und ausländischer Herkunft sowie zum Humanbereich verwaltet werden.

Die Verwaltung der Datenbank erfolgt gemeinsam vom Umweltbundesamt (zuständig für den Umweltbereich, Biota, Abfall, Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse) sowie dem Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (zuständig für den Humanbereich, Bedarfsgegenstände, Lebensmittel und Futtermittel).

Zur Koordinierung der Aktivitäten des Bundes und der inzwischen 15 am UDK beteiligten Länder (Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Bremen, Hessen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen) wurde eine Koordinierungsstelle (als Geschäftsstelle einer entsprechenden Bund-Länder-Kooperation) eingerichtet. Sie koordiniert auch die Kooperation mit der Republik Österreich (UDK-Österreich), wo die Führung eines Umweltdatenkataloges seit dem 1.1.1995 gesetzlich vorgeschrieben ist. Aufgabe der Koordinierungsstelle UDK ist es, die Pflege und die Weiterentwicklung der Software UDK sowohl organisatorisch als auch fachlich zu betreuen sowie die Partner bei der Pflege der Datenbestände in Hin-

sicht auf Quantität und Qualität fachlich zu unterstützen. Die Koordinierungsstelle ist im Niedersächsischen Umweltministerium angesiedelt.

Jeder Kooperationspartner führt einen Umweltdatenkatalog in eigener Organisation und ist damit für den Datenbestand verantwortlich. Einige Kooperationspartner bieten ihren UDK auch auf ihrer Homepage der Öffentlichkeit an. Der hierfür entwickelte WWW-UDK ist für die Recherche im Internet optimiert. In Deutschland haben die Kooperationspartner eine zusätzliche Internet-Anwendung, den sogenannten „Virtuellen UDK“ erstellt, welcher die gleichzeitige Recherche in den WWW-UDK von Bund und Ländern ermöglicht. Im März 2000 wurde der UDK von der Koordinationsstelle darüber hinaus auch als CD herausgegeben. Die Inhalte sind mit der Internet-Version identisch.

In der aktuellen UDK-Version sind Datenbestände des Umweltbundesamtes, der Länder Baden-Württemberg, Brandenburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen und Schleswig-Holstein sowie von Österreich enthalten. Für Deutschland enthält der UDK derzeit ca. 20.000, für Österreich ca. 12.000 Informationsbestände.

Folgende Informationskategorien werden im UDK nachgewiesen:

- Datensammlung, Datenbank,
- Dienst/Anwendung/Informationssystem,
- Dokument/Bericht/Literatur,
- Geoinformation/Karte,
- Organisationseinheit/Fachaufgabe,
- Vorhaben/Projekt/Programm.

Die Beschreibung der Umweltinformationen erfolgt über Formularfelder, die von den Informationsanbietern selbst oder mit fachlicher Unterstützung ausgefüllt werden. Die wichtigsten Felder bzw. Feldgruppen des UDK sind nachstehend zusammengestellt. Zum besseren Verständnis wurden die Informationen zum Fließgewässer-Messprogramm Schwebstoffe aus dem Amtsbereich des Staatlichen Umweltamtes (StAUN) Ueckermünde/Mecklenburg-Vorpommern erläuternd in die Aufstellung übernommen.

- Titel (Objektname) wie z.B.: Fließgewässer/Messprogramm Schwebstoffe, Amtsbereich StAUN Ueckermünde
- Informationskategorie (Objektklasse) wie z.B.: Datensammlung/Datenbank
- Allgemeine Beschreibung wie z.B.: Erfassung von Schwebstoffen in Fließgewässern.
- Auskunftsadresse wie z.B.: Staatliches Amt für Umwelt und Natur Ueckermünde, Abt. Gewässerschutz und Wasserwirtschaft, Kastanienallee 13, 17373 Ueckermünde, Telefon: (039771)44-0, Fax : (039771)44-299,-235

- Fachbezug (je nach Informationskategorie) wie z.B. zur Methodik der Datenerhebung: entsprechend Gewässerüberwachungserlass, nach DIN
- Raumbezug (administrative und geografische Einheit) wie z.B.: Bundesland: Mecklenburg-Vorpommern; Regierungsbezirk: Mecklenburg-Vorpommern; Kreis: LK Ludwigslust; Gemeinde: Hagenow
- Zeitbezug wie z.B.: periodische Erhebungen, monatlich
- Zusatzinformationen wie z.B. zu:
 - rechtliche Grundlage: Gewässerüberwachungserlass
 - Nutzungsanmerkung: Bezugsquelle: StAUN Ueckermünde; Datenzugänglichkeit: öffentlich zugänglich
 - Datenformat: digital, analog
 - Veröffentlichung in Jahresumweltberichten und Gewässergüteberichten.

In Abb. 5 wird ein Einblick in die Struktur des UDK gegeben.

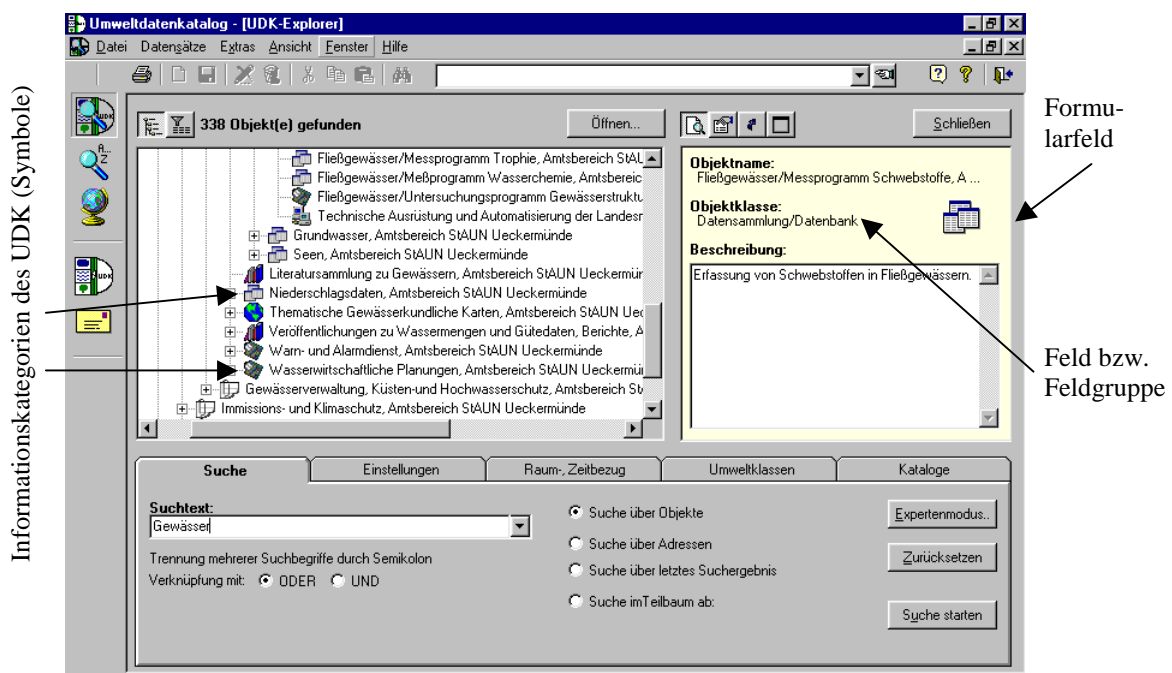


Abb. 5: Struktur des UDK

Parallel zum UDK wurde das Umweltinformationsnetz Deutschland GEIN (German Environmental Information Network) aufgebaut. GEIN erschließt als eine spezielle

umweltthemenbezogene Suchmaschine die über die Webseiten zahlreicher öffentlicher Einrichtungen - wie Umweltbehörden, Bundes- und Landesämter, Ministerien - verteilt gelegenen Informationen und dient so als Informationsbroker für Umweltinformationen in Deutschland. Insgesamt sind in GEIN ca. 60 Anbieter von Umweltinformationen zusammengeschlossen. Hinter diesem Angebot stehen über 80.000 einzelne Webseiten und zahlreiche Schnittstellen zu Datenbanken (dynamische Webangebote) wie z.B. zum UDK.

GEIN stellt verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, um Informationen aufzufinden:

- nach Umweltthemen zusammengestellte Portalseiten,
- einfache Textsuche,
- Suche über Fachvokabular (Thesaurus) nach Thema, Raum und Zeit,
- Spezialgebiete mit vertieftem Zugang zu ausgewählten Themen,
- Unterstützung durch einen „Lotsen“.

Von seiner Zielsetzung ist der UDK ein geeignetes Mittel zum Auffinden von möglichen Schnittstellen eines Monitoring transgener Kulturpflanzen mit anderen bereits existierenden Umweltbeobachtungsprogrammen. Dennoch ergeben sich, zumindest beim aktuellen Entwicklungsstand des UDK gewisse Einschränkungen hinsichtlich seiner Nutzbarkeit als Informationsquelle für Metadaten:

- Die für die Umweltbeobachtung relevanten Informationen liegen im UDK aggregiert in verschiedenen Textfeldern vor und müssten aufwändig analysiert und separiert werden.
- Die Beschreibungstiefe von UDK-Objekten ist bearbeiterspezifisch sehr heterogen.
- Die Datenerhebungs- und -auswertungsverfahren werden oft nicht oder ohne Bezug auf die Messgrößen beschrieben.
- Optionale UDK-Felder mit hoher Relevanz für die Umweltbeobachtung (z.B. Parameterlisten) sind nicht immer ausgefüllt.
- Es fehlt die georeferenzierte Erfassung jeder Messstelle und deren Beschreibung als UDK-Objekt.

Die Informationsquelle des UDK wurde im Rahmen der Recherche vor diesem Hintergrund nur für eine erste Orientierung insbesondere zu den Zuständigkeiten der Messprogramme genutzt.

6.3 Recherchen zum Boden- Dauerbeobachtungsflächenprogramm

Die Aufgaben der Bodenbeobachtung werden von unterschiedlichen Landesbehörden wahrgenommen, je nachdem in welchem Ökosystemtyp die Untersuchungen durchgeführt werden. Die Bodenbeobachtungen auf Acker- und Grünlandflächen dienen im Wesentlichen der Erfassung von Auswirkungen externer und bewirtschaftungsbedingter Einflüsse sowohl im stofflichen als auch im strukturellen Bereich (z.B. diffuse Stoffeinträge und direkte Aufbringung von Düngern und Pflanzenschutzmitteln), während die Beobachtung des Bodenzustandes und seiner Veränderungen in Waldökosystemen insbesondere auf die Auswirkungen externer Belastungsfaktoren gerichtet ist. Bodenbeobachtungen auf „Sonderstandorten“ wie innerhalb von Schutzgebieten oder auf besonders stofflich oder strukturell belasteten Flächen verfolgen mitunter sehr spezifische Fragestellungen.

Neben einfachen (regelmäßigen) Screeninguntersuchungen, die von den Landwirten selbst insbesondere zur Bestimmung des Nährstoffstatus der Schläge durchgeführt werden, konzentrieren sich Bodenbeobachtungen im Agrarbereich im Wesentlichen auf das Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm, im Rahmen dessen nach nationalen Standards in allen Bundesländern Flächen eingerichtet wurden bzw. derzeit in der Einrichtung sind.

Im Waldbereich wurden systematische Bodenuntersuchungen durch die Waldschadenserhebung (WSE) angestoßen. Es wurden auf ausgewählten WSE-Rasterpunkten (8 km-Raster) Flächen für die Bodenzustandserhebung (BZE) im Wald eingerichtet. Das BZE-Programm wird in Kap. 6.9.2 vorgestellt. Eine gegenüber dem BZE-Programm vertiefende Bodenuntersuchung findet zum Teil an den Flächen des Level II-Programms statt (BMELF 1997, s. Kap. 6.9.3). Neben diesen Erhebungen, die unter dem Überbegriff des „Forstlichen Umweltmonitoring“ zusammengefasst werden, sind auch im Rahmen des Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramms Probenahmeflächen im Waldbereich eingerichtet worden.

Für ein ökosystemar orientiertes Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen, das derzeit noch nicht absehbare Veränderungen des Stoff-, Wasser- und Energiehaushaltes der Ökosysteme erfassen will, wären nahezu alle der in den Bodenbeobachtungsprogrammen erhobenen Parameter von Interesse. In Anbetracht anderer komplexer Beeinflussungen der Ökosysteme werden sich jedoch die genannten stoff-, energie- und wasserhaushaltlichen Veränderungen nur schwer unmittelbar mit dem Einsatz transgener Kulturpflanzen in ursächlichen Zusammenhang bringen lassen.

6.3.1 Zielsetzungen und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF)

Die Boden-Dauerbeobachtung versteht sich als Instrument zur langfristigen Überwachung der Veränderung von Bodenzuständen und Bodenfunktionen und ist ein Instrument zur Umsetzung des Bundes-Bodenschutzgesetzes¹.

Die Ziele der bodenkundlichen Dauerbeobachtung bestehen in (LABO 2000):

- der Feststellung der gegenwärtigen Merkmale und Eigenschaften von Böden sowie ihrer Belastung an boden- und landschaftsrepräsentativen Standorten;
- der langfristigen Ermittlung von Bodenveränderungen infolge standort-, belastungs- und nutzungsspezifischer Einflüsse durch periodische Untersuchungen des Bodenzustandes und/oder durch Bilanzierung des Stoffhaushaltes der Böden;
- der Schaffung einer Basis für die Einrichtung von Versuchsflächen zur Entwicklung von Auswertungsmodellen und in
- der Einrichtung von Referenzflächen für regionale Belastungen und von Eichstandorten.

Die spezifischen Zielsetzungen des BDF-Programms auf landwirtschaftlichen Flächen bestehen darin, die langfristigen Auswirkungen landwirtschaftlicher Bewirtschaftung wie Bodenbearbeitung, Düngung, Pflanzenschutz und außerwirtschaftlicher Einflüsse wie Immissionsbelastung auf den Boden zu erfassen. Untersucht werden zu diesem Zweck die Auswirkungen auf die Bodenstruktur, -fauna, -mikrobiologie, Nährstoffhaushalt und -verlagerung, Humusgehalt und -qualität sowie Schadstoffbelastung und Pflanzengesellschaften. Neben dem Boden selbst werden zumindest auf ausgewählten Flächen auch die einzelnen Stoffeintrags- und -austragspfade erfasst (MÜLLER 1998 in CONDAT 1998).

Die Boden-Dauerbeobachtung beinhaltet definitionsgemäß sowohl eine Merkmals- als auch Prozessdokumentation:

- Die Merkmalsdokumentation dient der Erfassung schädlicher Veränderungen von Bodenzuständen und -funktionen. Zur Merkmalsdokumentation werden die sogenannten Basis-BDF eingerichtet, auf denen die Beobachtung i.d.R. periodisch und ohne dauerhafte Installation von Messgeräten im Bodenkörper erfolgt.

¹ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten, Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), Inkrafttreten zum 1. März 1999

- Im Rahmen der Prozessdokumentation werden primär Stoffflüsse erfasst, die Veränderungen im Stoffhaushalt i.d.R. empfindlicher und frühzeitiger aufzeigen, als dies mit der Merkmalsdokumentation möglich ist. Diese Erhebungen erfolgten auf sogenannten Intensiv-BDF, die im Gegensatz zu den Basis-BDF instrumentiert sind (LABO 2000).

Mit den BDF sollen repräsentative Bodenzustände und Belastungssituationen innerhalb Deutschlands erfasst werden. Die Auswahl der BDF soll dementsprechend nach den Kriterien der Landschafts-, Boden-, Nutzungs- und Belastungsrepräsentanz erfolgen. Dabei ist eine Abstimmung mit bereits bestehenden oder auch geplanten Beobachtungsstandorten anzustreben. Voraussetzungen für einen dauerhaften Betrieb der BDF sind neben der langfristigen Verfügbarkeit der Flächen auch die konstante Beibehaltung der Nutzung (oder einer charakteristischen Nutzungsfolge) sowie die Möglichkeit zur Erfassung der Bewirtschaftungsmaßnahmen.

Boden-Dauerbeobachtungsflächen werden sowohl auf Wald- und Agrar- als auch auf Sonderstandorten eingerichtet. Zu Letzteren gehören neben naturschutzfachlich besonders hochwertigen Flächen auch Bereiche, die in besonderer Weise Belastungen ausgesetzt sind. Die Betreuung der BDF ist in vielen Ländern in Abhängigkeit vom Ökosystemtyp, in dem die BDF eingerichtet wurde, geregelt. Die BDF auf Ackerflächen betreuen i.d.R. die Landesanstalten für Landwirtschaft, die Waldboden-Dauerbeobachtungsflächen die Landesbehörden für Wald/Forstwirtschaft. Die Landesämter oder Landesanstalten für Umwelt übernehmen mitunter den Betrieb der BDF auf Sonderstandorten. Die Zuständigkeiten können aber ebenso auch anders geregelt sein. So übernimmt in Bayern beispielsweise das Landesamt für Geologie sowohl Einrichtung als auch Betrieb der BDF auf den Sonderstandorten.

Erste Grundlage für die Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen war die „Konzeption zur Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen“, die von der Sonderarbeitsgruppe Informationsgrundlagen Bodenschutz im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) erarbeitet und im Jahr 1991 herausgegeben wurde. Diese Konzeption zielte auf eine länderübergreifende Vereinheitlichung der Vorgehensweise bei der Auswahl und Einrichtung der BDF sowie der Probenahme, Probenverwahrung, Analytik und Datenhaltung.

Die Empfehlungen zur Einrichtung der BDF fanden bundesweit weitgehende Berücksichtigung, wobei die Umsetzung auch länderspezifische Besonderheiten einbezog. So haben BARTELS et al. (1997) als Ergebnis ihrer Recherchen zum Stand der Umsetzung der „Konzeption zur Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ positiv vermerkt, dass die meisten Bundesländer die obligatorischen Kriterien der LABO zur Auswahl, Einrichtung und (Erst-)Beprobung von BDF zum großen Teil umgesetzt haben. Zwischen 70 und 98% der obligatorischen Kriterien der LABO von den Ländern wurden bei der Einrichtung ihrer BDF berücksichtigt. Besonders eng an das Konzept der LABO hielt sich das Land Schleswig-Holstein bei der Einrichtung seiner BDF, während beispielsweise die Behörden von Hessen und Thüringen sowie der beiden

Stadtstaaten Berlin und Hamburg die Richtlinien weniger vollständig umgesetzt haben. Insbesondere für die landwirtschaftlichen BDF hat die Untersuchung von BARTELS et al. (1997) jedoch ergeben, dass Ende der 90er Jahre in vielen Ländern für die landwirtschaftlichen BDF noch keine Schlagdateien geführt wurden.

Die „Konzeption zur Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ wurde unter Federführung des LABO-AK 2 1999 bzw. 2000 um Empfehlungen bzw. Regelungen zum Betrieb der BDF ergänzt, um auch diesbezüglich die Voraussetzungen für eine vergleichbare Vorgehensweise in den Ländern zu schaffen. Vorgaben zur Vereinheitlichung der Datenauswertung stehen noch aus.

Diese Fortschreibung (LABO 2000) sieht sektorübergreifende Erhebungen vor, die sich in obligatorisch und fakultativ zu erfassende Programmteile gliedern. Neben Erhebungen im Boden sind im Rahmen der Prozessdokumentation auch Erhebungen zu Klima und Witterung, Deposition, Düngung und Pflanzenschutz, Pflanzeninhaltsstoffen, Austrägen über die Gasphase und zur Erosion vorgesehen. Darüber hinaus soll die Vegetation als Indikator für Bodenveränderungen eingesetzt werden. Die nach der LABO-Richtlinie auf den BDF zu erhebenden Bodenparameter sind in Tab. 30 zusammengestellt. Nicht berücksichtigt wurde an dieser Stelle die für das BDF Programm empfohlene Erhebung von Mikronährelementen wie B, Mo, Ba, Se u.a. sowie von Schwermetallen, organischen Schadstoffen und langlebigen Radionukliden.

Die Einrichtung der BDF in den Bundesländern ist unterschiedlich weit vorangeschritten, wobei die Einrichtungsphase zum großen Teil noch nicht abgeschlossen ist. Wiederholungsuntersuchungen haben bislang in nur wenigen Bundesländern stattgefunden (UMWELTBUNDESAMT 2001b).

Die Vorgaben zum Betrieb der BDF (LABO 2000) haben ebenfalls dazu geführt, dass Bodenbeobachtungen, die bislang unter dem Begriff der Boden-Dauerbeobachtung geführt wurden und die nicht in vollem Umfang den Vorgaben der LABO-Richtlinie entsprechen, nicht mehr als BDF bezeichnet werden (z.B. Waldboden-Beobachtungen der Landesanstalt für Wald und Forst in Gotha/Thüringen).

Tab. 30: Beobachtungsprogramm der BDF / LABO-Empfehlungen (LABO 2000)
x: obligatorisch, **xx:** empfohlen

Parameter	LABO-Empfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von BDF
Bodentyp	x: [einmalig]
Bodenart, Tongehalt, Korngrößenverteilung	x: [einmalig] Korngrößen nach DIN 19683-2
<i>Bodenphysikalische Kennzeichnung</i>	
Aggregatstabilität (GMD) Bodengefüge	xx: [1-5 Jahre] nach HARTGE & HORN (1992), DIN 19683-16 (Siebtauchverfahren)
Gesamtporenvolumen (GPV)	x: [einmalig] RICHARDS (vgl. BORCHERT 1984), DIN 19683-5, -13
Durchwurzelungsintensität	-
physiologische Gründigkeit	-
Festsubstanzdichte	x: [einmalig] DIN 19683-11
Rohdichte, trocken	x: [einmalig] nach DIN 19683-12, ISO 11272
Eindringwiderstand	xx: [1-5 Jahre] nach SCHREY (1991)
Aggregatdichte	-
<i>Bodenwasserdynamik</i>	
Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert), gesättigte Leitfähigkeit	x: [einmalig] k_f nach DIN 19683-9
ungesättigte Leitfähigkeit k_{fu}	xx: [einmalig] nach HENSELER & RENGLER (1968), KRAHMER (1987), PLAGGE (1991), SCHINDLER (1980) xx: [einmalig] Geländeuntersuchung, ELRICK & REYNOLDS (1992)
Bodenwassergehalt	xx: [≤ 1 Woche] volumetrisch, Kapazitätsmessung (TDR- oder Mikrowellensonde, BRANDELIK et al. 1996)
Bodenwasserspannung	xx: [≤ 1 Tag] nach HARTGE & HORN (1992)
<i>Stoffliche Charakterisierung: Bodenfestphase</i>	
<i>Chemisch-physikalische Grundparameter</i>	
Kationenaustauschkapazität KAK_{pot}	KAK_{pot} x: > 5 Jahre nach DIN 19684-8, DIN ISO 13536 KAK_{eff} x: > 5 Jahre nach BZE-Anleitung 1994
pH-Wert	x: > 5 Jahre nach DIN 19684-1, DIN ISO 10390-7
Säure- und Basenkapazität (KS 4,3 und KB 8,2)	-
CO ₃ -Gehalt	x: > 5 Jahre nach DIN 19684-5, DIN ISO 10693
<i>Anorganische Einzelparameter</i>	
N _{ges}	x: > 5 Jahre nach DIN 19684-4, DIN ISO 11261-8
NH ₄ -N, NO ₃ -N	xx: mehrmals jährlich nach N _{min} -Methode, VDLUFA (1991)
Protein-Stickstoff	-

Parameter	LABO-Empfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von BDF
P _{ges}	x: > 5 Jahre im Königswasseraufschluss, DIN 38414-7, DIN ISO 11446 xx: > 5 Jahre nach RUPPERT (1987)
P (pflanzenverfügbar)	xx: ≤ 1 Jahr mit CAL-Methode, VDLUFA (1991)
S _{ges}	x: > 5 Jahre im Königswasseraufschluss, DIN 38414-7, DIN ISO 11446
Glühverlust C _{org} TOC C-Gehalt	x: > 5 Jahre (C _{ges} , C _{org}) DIN 19684-2 (Humusgehalt), DIN ISO 10694
Polysaccharide	-
Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ (Gesamtgehalte)	Na: xx: > 5 Jahre nach RUPPERT (1987) K, Ca und Mg: > 5 Jahre x: im Königswasseraufschluss, DIN 38414-7, DIN ISO 11446 xx: nach RUPPERT (1987)
Al ³⁺ , Fe ²⁺ , Mn ²⁺ (Gesamtgehalte)	Al: x: [> 5 Jahre bzw. ereignisbedingt] Fe: x: [> 5 Jahre] Mn: x: [> 5 Jahre] Königswasseraufschluss, DIN 38414-7, DIN ISO 11446 Al: xx: [> 5 Jahre] Fe: xx: [> 5 Jahre] RUPPERT (1987)
K (pflanzenverfügbar)	xx: ≤ 1 Jahr mit CAL-Methode, VDLUFA (1991)
Mg (pflanzenverfügbar)	xx: ≤ 1 Jahr mit CaCl ₂ -Methode, VDLUFA (1991)
Mn (pflanzenverfügbar)	xx: ≤ 1 Jahr NaSO ₄ /VDLUFA (1991)
Cl ⁻	xx: > 5 Jahre nach RUPPERT (1987)
dithionitlösliches Fe, Al, und Mn	xx: einmalig nach MEHRA & JACKSON (1960)
oxalatlösliches Fe, Al, und Mn	xx: einmalig nach DIN 19864

Parameter	LABO-Empfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von BDF
Stoffgehalte in der Bodenlösung	
<i>Chemisch-physikalische Grundparameter</i>	
Elektrische Leitfähigkeit der Bodenlösung (inkl. Temperaturmessung)	x: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen nach DIN EN 27888
pH-Wert der Bodenlösung	x: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen nach DIN 38404-5
<i>Anorganische Einzelparameter</i>	
NH ₄ -N in der Bodenlösung	x: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen, nach DIN EN ISO 11732, DIN 38405-9 nach Oxisolv-Aufschluss
NO ₃ -N in der Bodenlösung	x: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen nach DIN EN ISO 10304-1
NO ₂ -N in der Bodenlösung	x: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen nach DIN EN ISO 13395
N _{ges} in der Bodenlösung	x: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen nach DIN EN ISO 11732, DIN 38405-9 nach Oxisolv-Aufschluss
o-PO ₄ -P in der Bodenlösung	x: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen nach DIN EN 1189
P _{ges} in der Bodenlösung	-
SO ₄ -S in der Bodenlösung	x: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen nach DIN EN ISO 10304-1
Na ⁺ , K ⁺ Ca ²⁺ , Mg ²⁺ Al ³⁺ [4/98] Fe ²⁺ , Mn ²⁺ in der Bodenlösung	kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen x: Na und K, Ca und Mg: DIN 38406-29 xx: Mg, CaCl ₂ Al: x: DIN 38406-29 Fe: x: DIN 38406-29, DIN 38406-32 Mn: x: DIN 38406-29 Mn: xx: Na ₂ SO ₃ -Methode, VDLUFA (1991)
Cl ⁻ in der Bodenlösung	x: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen nach DIN EN ISO 10304-1
F ⁻ in der Bodenlösung	xx: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen nach DIN 38405-4
Silikat in der Bodenlösung	xx: kontinuierliche Mischprobe über 2-4 Wochen nach DIN 38405-21

Parameter	LABO-Empfehlungen zu Einrichtung und Betrieb von BDF
<i>Bodenmikrobiologie</i>	
Mikrobielle Biomasse Mikrobielle Aktivität	x: jährlich mit Fumigations-Extraktions-Methode (nach VANCE et al. 1987), DIN ISO 14240-2 SIR nach ANDERSON & DOMSCH 1978 und HEINEMEYER et al. 1998), DIN ISO 14240-1 Mikrobielle Basalatmung mit Durchflussverfahren (DOMSCH 1962) beschrieben bei HEINEMEYER et al. (1998) oder Bestimmung der O ₂ -Aufnahme nach SCHINNER et al. (1993), DIN 19737 Metabolischer Quotient nach ANDERSON & DOMSCH (1990)
Mikrobielle Aktivität	xx: jährlich N-Mineralisation mit anaerobem Brutversuch nach SCHINNER et al. (1993) Arginin-Ammonifikation nach ALEF & KLEINER (1987) Zelluloseabbau nach diversen Methoden Beta-Glucosidase-Aktivität nach HOFFMANN & DEDEKEN (1965) Arylsulfataseaktivität nach TABATABAI & BREMNER (1970a,b) Katalase-Aktivität nach BECK (1971)
<i>Bodenzoologie</i>	
Lumbriciden (Artenspektrum, Biomasse, Individuendichte, artspezifisches Körpergewicht)	x: > 5 Jahre Handauslese nach GRAEFE (1991), BAUCHHENß (1997) Austreibung mit Formalin nach GRAEFE (1991), BAUCHHENß (1981)
Collembolen	xx: < 1 bis 5 Jahre Extraktion nach KEMPSON (DUNGER & FIEDLER 1998)
Nematoden	xx: < 1 bis 5 Jahre Extraktion nach KEMPSON (DUNGER & FIEDLER 1998)
Kleinanneliden, z.B. Enchyträen	x: > 5 Jahre Nassextraktion nach GRAEFE 1991 bzw. GRAEFE in DUNGER & FIEDLER 1998 oder O'CONNOR

6.3.2 Recherchequellen

Die Recherchen zu den im BDF-Programm von den einzelnen Ländern realisierten Erhebungen stützen sich im Wesentlichen auf die in Kap. 6.2.2 vorgestellten Untersuchungen von CONDAT (1998), auf die Ergebnisse von UMWELTBUNDESAMT (2001b) sowie die Arbeiten im Rahmen des Rhön-Vorhabens.

Die Mitte Dezember 2000 bzw. Anfang Januar vom Umweltbundesamt an die ForschungsnehmerInnen übermittelten vorläufigen Ergebnisse aus dem Vorhaben „Intensivuntersuchungen an Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ (UMWELTBUNDESAMT 2001b)

enthalten Informationen zu 550 BDF im Offenland und Siedlungsbereich sowie zu 281 BDF unter Wald². Es wurden zur Komplettierung der Darstellungen (in UMWELTBUNDESAMT 2001b) Informationen aus Berichten der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP 1997) und dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLfB 1997) sowie aus CONDAT (1998) entnommen. Diese erlauben jedoch keine differenzierten Aussagen zum Erhebungsumfang auf den einzelnen BDF.

Die Informationen zu den BDF unter Wald sind in der UBA-Umfrage - nach ausdrücklichem Hinweis der zuständigen Stelle im UBA - nicht komplett, da im Rahmen des Vorhabens keine vertiefenden Auswertungen zu den BDF auf forstlichen Standorten durchgeführt wurden. Da sich in vielen Ländern die forstlichen BDF mit den Standorten des Level II-Programms decken und die Betreuung derselben in der Verantwortung der bundesweiten Level II-Arbeitsgruppe liegt, wurden die Recherchearbeiten eingestellt, um Überschneidungen der beiden Arbeitsgruppen zu vermeiden. Für das UBA-Vorhaben standen daher nur aus ausgewählten Ländern Informationen zur Verfügung. Relevant sind Daten zu den forstlichen BDF insbesondere dann, wenn sich die forstlichen BDF nicht mit den Level II-Flächen decken (wie z.B. in Bayern – hier konnten jedoch auf der Grundlage eigener Informationen zu den Waldboden-BDF der LWF Ergänzungen zu den Recherchen des UBA vorgenommen werden, LWF 1995). Die in den folgenden Kapiteln dokumentierten Rechercheergebnisse erheben daher nicht den gleichen Anspruch an Vollständigkeit, wie dies im Falle der Offenland-BDF der Fall ist.

Da die AuftragnehmerInnen vom Umweltbundesamt ausdrücklich dazu aufgefordert wurden, keine direkten Nachfragen bei den zuständigen Landesbehörden durchzuführen, ließen sich diese Fehlstellen im Rahmen des Auftrags nicht schließen.

6.3.3 Überblick über das Erhebungsprogramm der Bodendauerbeobachtung in den einzelnen Bundesländern

Die Bestandsaufnahme zu den im Rahmen der Bodendauerbeobachtung erhobenen Größen ergab, dass über die in Tab. 30 aufgeführten eigentlichen bodenrelevanten Parameter hinaus auf ausgewählten Flächen auch andere Medien untersucht werden. So wird auf zahlreichen BDF auch die Vegetation erfasst. Ferner werden im Rahmen der Prozessdokumentation z.T. die Deposition erfasst und Messungen im Grundwasser durchgeführt. Die Prozessdokumentation in Form von Eintrags- und Austragsmessungen ist dabei keineswegs auf die Intensiv-BDF beschränkt, sondern erfolgt auch auf einigen BDF, die von den Ländern als Basis-BDF gemeldet wurden. Die Information,

² Die Vorhabensergebnisse werden in das beim UBA in Entwicklung befindliche bundesweite Boden-Informationssystem (bBIS) überführt (das BIS soll im Fachinformationssystem Bodenschutz über ein Modul BDF verfügen). Die Informationen des BDF-Moduls sollen in Zukunft als Basis zum Vollzug der Verwaltungsvereinbarung Datenaustausch Bund-Länder dienen.

ob es sich um eine Basis- oder Intensiv-BDF handelt, erlaubt vor diesem Hintergrund also keine unmittelbaren Rückschlüsse auf den realisierten Erhebungsumfang.

Die erhobenen Größen lassen sich folgenden Parametergruppen zuordnen:

- Physikalische und chemische Parameter in der Bodenfestphase,
- Inhaltsstoffe in der Bodenlösung,
- bodenbiologischer Parameter,
- Parameter zur Beschreibung der Vegetation,
- Inhaltsstoffe im Grundwasser und
- Inhaltsstoffe im Niederschlagswasser.

In Tab. 31 ist als Auswertung der vom UBA übermittelten Informationen für die Offenland-BDF der einzelnen Bundesländer zusammengestellt, welche Untersuchungen zusätzlich zu den auf allen BDF durchgeführten Erhebungen in der Bodenfestphase stattfinden. Da in Rheinland-Pfalz und Berlin nur Forst-BDF eingerichtet sind, tauchen diese beiden Bundesländer in Tab. 31 nicht auf. Bremen unterhält kein eigenständiges Bodenmessnetz. Die Untersuchungen laufen in Kooperation mit dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung. Da auf den Standorten des UBA-Luftmessnetzes bei der Einrichtung ebenfalls Bodenuntersuchungen durchgeführt wurden und diese mittelfristig in das BDF-Programm integriert werden sollen, wurden diese Standorte ebenfalls in die Recherchen des UBA-Vorhabens mit aufgenommen.

Eine analoge Aufstellung zu den forstlichen BDF findet sich in Tab. 32. Mit Ausnahme des Landes Mecklenburg-Vorpommern sind in allen Bundesländern forstliche BDF eingerichtet worden. Die Metadaten in den Einzeltabellen der UBA-Datenbank stimmen im Falle der forstlichen BDF z.T. nicht überein, ferner gibt es Widersprüche zwischen den Angaben in der Datenbank und im Ergebnisbericht (UMWELTBUNDESAMT 2001b). Auf diese Widersprüchlichkeiten wird an entsprechender Stelle in Tab. 32 hingewiesen.

Tab. 31: Untersuchungen auf Offenland-BDF ohne Bodenfestphase

Zu den in dieser Tabelle aufgeführten Parametergruppen Bodenlösung, Bodenbiologie und Vegetation erfolgen in den nachfolgenden Tabellen differenzierte Aufstellungen.

Spalte 3: Codenummern der BDF-Recherche des UBA: Normaldruck = Basis-BDF, Fettdruck = Intensiv-BDF. X wird in allen BDF des Landes erhoben. - wird auf keiner BDF des Landes erhoben

Land	Anzahl	Code-Nummern der BDF	BDF-Typ	Institution	Deposition	Dünger-eintrag	Boden-lösung	Grund-wasser	Vegetation	Boden-biologie
Baden-Württemberg	73	Acker: 35-36, 43, 46, 49, 64-66, 79, 88, 90, 101, 107, 109, 118, 119, 120, 122, 135, 137, 154, 158, 160, 165, 167, 170, 171, 174, 177, 180, 183, 187, 188, 192, 195, 198, 190, 201, 207, 211, 215, 216, 218, 233, 236, 268, 269, 273, 281, 283 Grünland: 37, 41, 47, 50, 52, 59, 83, 93, 97, 100, 110, 111, 121, 123, 131, 133, 134, 141, 155, 161, 162, 166, 169, 178, 179, 182, 184-186, 189, 213, 217, 220, 221, 237, 250, 261, 267, 270, 271, 282, 287, 792	eine Intensiv-BDF, sonst nur Basis-BDF	Landesanstalt für Umweltschutz	Bulk-Sammler auf der Intensiv-BDF	-	auf der Intensiv-BDF	auf der Intensiv-BDF	auf der Intensiv-BDF	X (Mikrobiologie, Makro- und Mesofauna)
Bayern	133	Acker: 549-681 abweichend nach LBP 1997: Acker: 102 Flächen Grünland: 22 Flächen Sonderkulturen: 9 Flächen	nur Basis-BDF	Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau	Bulk-Sammler	X	-	-	X	X (Mikrobiologie, Makro- und Mesofauna)
	28	Grünland: 153, 249, 275, 328, 331, 336, 338, 339, 349, 369, 374, 378, 390, 402, 417, 429, 433, 437 Sonderkulturen: 342, 370 Sonstige: 307, 314, 333, 350, 355, 379, 381, 414,	nur Basis-BDF	Bayerisches Geologisches Landesamt	-	-	-	auf 8 BDF: 153, 275, 374, 349, 390, 402, 417, 433	X	-

Land	Anzahl	Code-Nummern der BDF	BDF-Typ	Institution	Deposition	Dünger-eintrag	Boden-lösung	Grund-wasser	Vegetation	Boden-biologie
Brandenburg	30	Acker: 404, 419, 420, 422, 441, 447, 448, 449, 451-454, 456, 457, 459-461, 480-483, 487, 488 Grünland: 409, 455, 458, 479, 484-486	nur Basis-BDF	Landes- umweltamt Brandenburg	-	X	-	auf 7 BDF: 448, 449, 480, 483, 451, 453, 458	X	X (Mikrobiologie, Makro- und Meso- fauna)
Hamburg	2	Grünland: 245, 279	2 Basis-BDF	Amt für Umweltschutz, Geologisches Landesamt	-	-	-	-	X	X (Mikrobiologie, Makro- und Meso- fauna)
Hessen	34	Acker: 98, 127, 138-140, 496-498, 502, 503, 505-520, 758 Grünland: 84, 258, 504, 752, 755-757 Sonstige: 754	9 Basis-BDF sonst Muster- stücke der Reichsboden- schätzung	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	-	-	für 5 Basis- BDF keine Angabe (99)	-	-	-
	2	Sonderkulturen: 61, 112	Intensiv-BDF		Bulk-Sammler	-	X	-	-	-
Mecklenburg- Vorpommern	17	Acker: 428, 468, 469, 759-763, 767 Grünland: 340, 435, 465-467, 764-766	nur Basis-BDF	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg Vorpommern	-	-	-	X mit Ausnah- me von 5 Flächen: 465-467, 760, 766	X	Makro- und Meso- fauna auf Acker- BDF, zusätzlich Mikrobiologie auf BDF 340

Land	Anzahl	Code-Nummern der BDF	BDF-Typ	Institution	Deposition	Dünger-eintrag	Boden-lösung	Grund-wasser	Vegetation	Boden-biologie
Niedersachsen	70	Acker: 23, 28, 55 , 62, 72, 73 , 105, 126 , 146, 159 , 223, 232, 246, 264, 298, 316, 318, 319, 327, 341, 793-800, 801 , 802, 805, 806, 808-810, 812 , 813, 814 , 815, 816, 818, 820-822, 832-835, 837, 839, 840 Grünland: 25, 42, 70, 95, 130, 147, 205, 214, 311, 803, 804, 807, 811, 823, 831, 838 Sonderkulturen: 819 Siedlung: 817 Sonstige: 836	7 Intensiv-BDF, 63 Basis-BDF	Nieder-sächsisches Landesamt für Bodenkunde, Bodentechnologisches Institut Bremen	Bulk-Sammler auf 16 Flächen (sowohl Intensiv- als auch Basis-BDF) („Osnabrück-Sammler“): 28, 70, 130, 159, 223, 232, 318, 319, 327, 793, 801, 802, 808, 811-813	X (Acker, Grünland, Sonderkulturen)	auf den 7 Intensiv-BDF	auf 25 Flächen (sowohl Intensiv- als auch Basis-BDF): 23, 25, 42, 62, 70, 105, 130, 146, 147, 159, 205, 214, 223, 232, 246, 264, 298, 311, 316, 319, 341, 793, 799, 810, 813	X	X (Mikrobiologie, Makro- und Meso-fauna)
Nordrhein-Westfalen	6	Grünland: 726-729 Sonstige: 7, 8	nur Basis-BDF	Landesumweltamt	-	-	-	-	X	X (Mikrobiologie, Makro- und Meso-fauna)
Saarland	7	Acker: 5, 11, 14, 19 Grünland: 27 Sonstige: 418 Sonderkulturen: 10	nur Basis-BDF	Landesamt für Umweltschutz	-	-	-	-	-	-
Sachsen	31	Acker: 443, 444, 445 , 470, 471, 472 , 473 , 474-475, 477, 478, 730-735, 737-750	3 Intensiv-BDF, 28 Basis-BDF	Landesamt für Umwelt u. Geologie	Bulk-Sammler nur auf Intensiv-BDF	X (außer 472)	nur auf Intensiv-BDF	-	-	Mikrobiologie nur auf Intensiv-BDF

Land	Anzahl	Code-Nummern der BDF	BDF-Typ	Institution	Deposition	Dünger-eintrag	Boden-lösung	Grund-wasser	Vegetation	Boden-biologie
Sachsen-Anhalt	26	Acker: 347, 364, 375, 380, 384, 388, 389, 769, 776-781, 783 Grünland: 396, 768, 771, 772, 775 Sonstige: 386, 413, 416, 782, 321, 405	nur Basis-BDF	Landesamt für Umweltschutz	Bulk-Sammler	X	-	-	X	X (Mikrobiologie, Makro- und Meso- fauna)
Schleswig-Holstein	30	Acker: 136, 152, 197, 219, 225, 226, 235, 247, 277, 295, 312, 315, 320, 353, 356 Grünland: 87, 113, 156, 163, 173, 191, 193, 204, 206, 243, 325, Sonderkulturen: 228 Sonstige: 89, 143, 523	nur Basis-BDF	Landesamt für Natur und Umwelt	Bergerhoff- Sammler	X (Acker, Grünland, Sonder- kulturen)	-	-	X	X (Mikrobiologie, Makro- und Meso- fauna)
Thüringen	17	Acker: 360, 361, 362 , 365, 398 , 399-401, 824 , 825 , 826, 827 , 828 Grünland: 262, 265, 351, 352,	5 Intensiv- BDF, 12 Basis- BDF	Thüringer Landesanstalt für Landwirt- schaft	Bulk-Sammler auf 3 der 5 Intensiv-BDF: 824, 825, 827	X	nur auf Intensiv- BDF	-	-	außer auf 824, 825 und 827 (Mikrobiologie, Makro- und Meso- fauna)
UBA	23	Acker: 542, 544-547, 689, 692, 693, 696, 698, 700, 701, 704-706, 715, 717 Grünland: 531, 539, 697, 702, 703, 711, 712, 714,	UBA- Luftmessnetz	Umwelt- bundesamt Berlin	Bulk-Sammler an 15 Statio- nen: 531, 539, 544, 546, 692, 693, 702-706, 712, 714, 715, 717	-	-	-	-	-

Tab. 32: Untersuchungen auf forstlich genutzten BDF ohne Bodenfestphase
Legende siehe Tabellenende

Land	Anzahl	Code-Nummern	BDF-Typ	Institution	Einrichtung	Deposition	Bodenlösung	Grundwasser	Vegetation ¹⁰⁾	Bodenbiologie
Baden-Württemberg	67	32-34, 38, 45, 51, 56, 58, 60, 68, 69, 71, 74, 76-78, 80, 82, 86, 91, 92, 96, 99, 103, 104, 106, 108, 115-117, 125, 129, 132, 145, 150, 157, 164, 168, 175, 176, 181, 194, 196, 199, 200, 208, 212, 224, 227, 230, 240, 241, 244, 254, 257, 259, 263, 266, 276, 280, 285, 286, 289, 292, 293, 790, 791	64 Basis-BDF, 3 Intensiv-BDF	Landesanstalt für Umweltschutz	erste Einrichtungen 1986, letzte 1996	widersprüchliche Aussagen in UBA-Datenbank (:) ²⁾ a) 56, 77, 82, 181, 194, 121, 293 b) nur Intensiv-BDF ⁵⁾	: ⁴⁾ a) 181, 194, 121, 293 b) nur Intensiv-BDF ⁵⁾ (s. auch UBA 2001)	: ⁷⁾ a) 38, 86, 117, 150, 164, 230, 240, 244, 257, 280, 790 b) - (s. auch UBA 2001)	XXBI nur auf Intensiv-BDF	X außer Intensiv-BDF (Makro-, Meso- und Mikrobiologie)
Bayern	56	BayLWF 202, 203, 248, 251, 252, 272, 274, 288, 297, 299-302, 304, 305, 307-310, 313, 317, 329, 332, 334, 335, 343, 344-346, 354, 357-359, 363, 372, 373, 376, 382, 385, 387, 391, 392, 394, 395, 397, 406, 407, 412, 425, 427, 431, 432, 434, 438, 442, 446, 450	nur Basis-BDF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft	erste Einrichtungen 1990, letzte 1997	: ²⁾ , nach LWF 1995 aber keine Erhebungen (s. auch UBA 2001)	: ⁴⁾ nach LWF 1995 aber keine Erhebungen (s. auch UBA 2001)	-	in der Kernzone der BDF-Fläche vegetationskundliche Aufnahmen nach Braun-Blanquet, ertragskundliche Aufnahmen, Nadel- und Blattproben	nur für 2 Flächen in Kehlheim bekannt, hier Meso- und Makrobiologie

Land	Anzahl	Code-Nummern	BDF-Typ	Institution	Einrichtung	Deposition	Bodenlösung	Grundwasser	Vegetation ¹⁰⁾	Bodenbiologie
	25	BayGLA 148, 278, 290, 291, 303, 306, 323, 324, 326, 348, 366, 367, 393, 403, 408, 411, 415, 421, 423, 424, 426, 430, 436, 462, 464	nur Basis-BDF	Bayerisches Geologisches Landesamt	erste Einrichtungen 1985, letzte 1998	: ²⁾ a) 303, 306, 393, 403, 436, 462, 464 b) - (s. auch UBA 2001)	: ⁴⁾ a) 303, 306, 393, 403 b) - (s. auch UBA 2001)	: ⁷⁾ a) 38, 86, 117, 150, 164, 230, 240, 244, 257, 280, 790 b) - (s. auch UBA 2001)	XXDSO I: : ⁸⁾ a) alle ab 393 aufwärts b) keine Angabe	keine Angabe
Berlin	3	<u>139, 440, 463</u>	Level II	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie	1990, seit 1994 als Level II-Flächen	X ³⁾ (inkl. Stammabflussmessungen)	X ⁶⁾	-	XD BZ I: : ⁸⁾ a) - b) alle (s. auch UBA 2001)	X (Meso-fauna: Collem-bolen)
Brandenburg	6	<u>489-494</u>	Level II	Landesanstalt für Forstplanung	s. Tab. 55	X ³⁾	X ⁶⁾	: ⁷⁾ a) 489 b) - (s. auch UBA 2001)	XXDSO BZ I: : ⁸⁾ a) - b) alle (s. auch UBA 2001)	-
Hamburg	1	260	nur Basis-BDF	Amt für Umweltschutz, Geologisches Landesamt	1985	X nach UBA (2001) keine	-	-	XXDSO BI	X (Makro-, Meso- und Mikro-biologie)

Land	Anzahl	Code-Nummern	BDF-Typ	Institution	Einrichtung	Deposition	Bodenlösung	Grundwasser	Vegetation ¹⁰⁾	Bodenbiologie
Hessen	22	85, 94 , 102, 124, 128, 255, 495, 499, 500, 501 , 521, 522, 530, 532-538, 751, 753	20 Basis-BDF 2 Intensiv-BDF	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	erste Einrichtungen 1985, letzte 1992	: ²⁾ a) alle b) 94, 501 ⁵⁾ (s. auch UBA 2001)	: ⁴⁾ a) - b) 94, 102, 124, 128, 501 ⁵⁾ (s. auch UBA 2001)	-	: ⁹⁾ a) alle b) - (s. auch UBA 2001) I alle	-
Niedersachsen	20	30, 54 , 81, 149, 151, 209 , 210 , 222, 229, 231, 234 , 238, 239 , 242 , 253 , 256, 284 , 296 , 330, 337	11 Basis-BDF 9 Intensiv-BDF	Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt	1985 ¹⁾	X	: ⁴⁾ a) - b) Intensiv-BDF ⁵⁾ (s. auch UBA 2001)	: ⁷⁾ a) - b) 149, 151, 210, 238, 242, 256, 248 (s. auch UBA 2001)	XXDSO BZI	X (Mikrobiologie)
Nordrhein-Westfalen	14	1-3, 12, 16, 26, 31, 75, 114, 144, 722-725	nur Basis-BDF	Landesumweltamt	1985 ¹⁾	: ²⁾ a) alle b) 2, 3, 26, 31, 75, 114, 144 (s. auch UBA 2001)	: ⁴⁾ a) - b) 2, 26, 114 (s. auch UBA 2001)	-	XXD BZI	X (Makro-, Meso- und Mikrobiologie)
Rheinland-Pfalz	16	4, 6, 15, 18, <u>20</u> , 21, 22, 29, <u>39</u> , 40, <u>44</u> , <u>48</u> , <u>53</u> , 57, 63, <u>67</u>	14 Basis-BDF 6 Level II	FVA Trippstadt	1985 ¹⁾	: ²⁾ a) alle b) alle außer 6, 19, 57 (s. auch UBA 2001)	: ⁴⁾ a) - b) alle (s. auch UBA 2001)	-	XXDSO BZEI	auf 15 und 44 (Makro-, Meso- und Mikrobiologie)

Land	Anzahl	Code-Nummern	BDF-Typ	Institution	Einrichtung	Deposition	Bodenlösung	Grundwasser	Vegetation ¹⁰⁾	Bodenbiologie
Saarland	4	9, 13, 17, 24	nur Basis-BDF	Landesamt für Umweltschutz	1985 ¹⁾	: ²⁾ a) alle b) - (s. auch UBA 2001)	-	-	: ⁹⁾ a) alle b) - alle (s. auch UBA 2001) I alle	-
Sachsen	6	524-529	Level II	Sächsische Landesanstalt für Forsten	s. Tab. 55	X	-	-	XXDSO BZI	-
Sachsen-Anhalt	13	368, 371, 377, 383, 410, 770, 773, 774, 784-787, 789	nur Basis-BDF	Landesamt für Umweltschutz	1985 ¹⁾	: ²⁾ a) alle b) - (s. auch UBA 2001)	-	-	XXDSO BZI	X (Makro- und Mikrobiologie)
Schleswig-Holstein	4	142, 172, 294, 322	nur Basis-BDF	Landesamt für Natur und Umwelt	1985 ¹⁾	X (Übernahme der Daten aus dem Depositionsmessnetz)	-	-	XXDSOB I: : ⁸⁾ a) alle b) - (s. auch UBA 2001)	X (Makro-, Meso- und Mikrobiologie)
Thüringen	2	829-830	nur Basis-BDF	Thüringer Landesanstalt für Geologie	1985 ¹⁾	: ²⁾ a) alle b) - (s. auch UBA 2001)	-120	-	: ⁹⁾ und I: : ⁸⁾ a) alle b) - (s. auch UBA 2001)	-

Land	Anzahl	Code-Nummern	BDF-Typ	Institution	Einrichtung	Deposition	Bodenlösung	Grundwasser	Vegetation ¹⁰⁾	Bodenbiologie
UBA	22	540, 541, 543, 545, 548, 688, 690, 691, 694, 695, 699, 700, 707-710, 713, 716, 718-721	UBA-Luftmessnetz	Umweltbundesamt	erste Einrichtungen 1985, letzte 1996	: ²⁾ b) 543, 545, 716, 694, 695, 699, 700, 720, 721 (s. auch UBA 2001) a) andere Messstellen	-	: ⁷⁾ - 713	: ⁹⁾ und I: : ⁸⁾ a) alle b) - (s. auch UBA 2001)	-

Spalte 3: Codenummern der BDF-Recherche des UBA: Normaldruck = Basis-BDF, Fettdruck = Intensiv-BDF, Kursivdruck und unterstrichen = Level II-Fläche

X wird in allen BDF des Landes erhoben

- wird auf keiner BDF des Landes erhoben

1. Angabe erscheint fraglich, da für alle Messstellen dieser Länder in der UBA-Datenbank pauschal diese Jahreszahl eingesetzt wurde,

2. Angaben der Tabelle „Standortdaten“ der UBA-Datenbank (in dieser Tabelle als a) bezeichnet) und der Teiltabelle „Deposition“ (in dieser Tabelle als b) bezeichnet) sind widersprüchlich

3. Angaben in Tabellen „Standortdaten“ und „Deposition“ der UBA-Datenbank sind zwar widersprüchlich, aber es kann – da es sich um Level II-Flächen handelt – davon ausgegangen werden, dass die Deposition auf den Flächen erfasst wird.

4. Angaben der Tabelle „Standortdaten“ der UBA-Datenbank (in dieser Tabelle als a) bezeichnet) und den Teiltabellen „Bodenwasser“ bzw. „AustragBodenGrundwasser“ (in dieser Tabelle als b) bezeichnet) sind widersprüchlich.

5. Angaben in den Teiltabellen (in dieser Tabelle als b) bezeichnet) erscheinen plausibler, denn Eintrags- und Austragsmessungen werden i.d.R. auf Intensiv-BDF durchgeführt.

6. Angaben in Tabellen „Standortdaten“ und „Bodenwasser“ bzw. „AustragBodenGrundwasser“ der UBA-Datenbank sind zwar widersprüchlich, aber es kann – da es sich um Level II-Flächen handelt – davon ausgegangen werden, dass Bodenlösung auf den Flächen gewonnen und analysiert wird.

7. Angaben der Tabelle „Standortdaten“ der UBA-Datenbank (in dieser Tabelle als a) bezeichnet) und den Teiltabellen „AustragBodenGrundwasser“ (in dieser Tabelle als b) bezeichnet) sind widersprüchlich, wobei die Angaben in der letztgenannten Teiltabelle sehr unvollständig sind.

8. Angaben der Tabelle „Standortdaten“ der UBA-Datenbank (in dieser Tabelle als a) bezeichnet) und den Teiltabellen „Pflanzeninhaltsstoffe“ (in dieser Tabelle als b) bezeichnet) sind widersprüchlich.

9. Angaben der Tabelle „Standortdaten“ der UBA-Datenbank (in dieser Tabelle als a) bezeichnet) und den Teiltabellen „Vegetation“ (in dieser Tabelle als b) bezeichnet) sind widersprüchlich.

10. X = Vegetationserhebung, XX = inkl. Erstellung einer Artenliste, D = Deckung, S = Schichtung, O = soziologische Aufnahme, B = Baumkartierung, Z = Zuwachsmessungen, I = Pflanzeninhaltsstoffe, E = Epiphyten

Die Ergebnisse aus der tabellarischen Darstellung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Depositionsmessungen werden im Falle der Offenland-BDF in acht der 14 Länder und zusätzlich im UBA-Luftmessnetz vorwiegend zur Eintragsmessung auf Acker-BDF durchgeführt. Mit einer Ausnahme (Verwendung von Bergerhoff-Gefäßen im schleswig-holsteinischen BDF-Programm) werden dabei Bulk-Sammler eingesetzt. Die in Tab. 31 aufgeführten Depositionsmessungen auf den bayerischen BDF der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau wurden nach Kenntnis des Auftragnehmers nur im Zeitraum von 1986 bis 1995 durchgeführt. Damit entfällt ein Großteil der insgesamt betriebenen Depositionsmessungen auf Ackerflächen. Vom Bayerischen Geologischen Landesamt werden bis zum Jahr 2001 vier neue Intensiv-BDF eingerichtet, die in enger Anlehnung an die Vorgaben von LABO (2000) ausgestattet und betrieben werden sollen. Das bedeutet, dass auf diesen Flächen auch Eintragsmessungen in Form von Depositionsmessungen durchgeführt werden sollen.
- Im Falle der forstlichen BDF werden Depositionsmessungen in acht der 15 Länder auf insgesamt 69 BDF durchgeführt. Zusätzlich wird auf neun Messstellen des UBA-Messnetzes die Niederschlagsbeschaffenheit erfasst. Auf den BDF, die zugleich Bestandteil des Level II-Programms sind, gehören Depositionsmessungen zu den obligatorischen Routineerhebungen.
- Die Erfassung des Düngereintrags im Rahmen der Eintragsmessungen findet in sieben Ländern auf insgesamt 331 (ca. 60% der hier analysierten Offenland-BDF) statt, wobei nur in drei Ländern neben den ausgebrachten Düngermengen auch die Inhaltsstoffe des Düngers analysiert werden.
- Die Gewinnung und Untersuchung der Bodenlösung erfolgen auf lediglich 18 Offenland-BDF, davon sind 15 unter Acker-, eine unter Grünlandnutzung sowie zwei BDF, die mit Sonderkulturen bewirtschaftet werden. In sieben der 15 Länder sind darüber hinaus auf insgesamt 45 forstlich genutzten BDF Einrichtungen zur Entnahme und Untersuchung von Sickerwasser etabliert.
- In der Nähe von 53 Offenland-BDF befinden sich Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen, die in Kooperation mit den Grundwasserüberwachungsprogrammen betrieben werden. Diese Erhebungen werden im Weiteren nicht diskutiert. Im Falle der forstlichen BDF sind lediglich sieben BDF in Niedersachsen mit Grundwassermessstellen kombiniert.
- Bodenbiologische Untersuchungen finden auf den Offenland-BDF von 11 Ländern statt, davon auf 388 Flächen (ca. 70% der hier analysierten BDF) die Erhebung bodenmikrobiologischer Größen und auf 394 Flächen die Erfassung der Makro- und Mesofauna. Die Untersuchungsintensität in den einzelnen Ländern ist unterschiedlich. Auf den forstlich genutzten BDF von acht Ländern werden auf ca. 120 BDF bodenbiologische Parameter erhoben. Für Baden-Württemberg geht

die genaue Zahl aus der UBA-Recherche (UMWELTBUNDESAMT 2001b: 40) nicht zweifelsfrei hervor. Die Angaben für Bayern sind unvollständig. Ohne Berücksichtigung der bayerischen Flächen werden mikrobiologische Untersuchungen auf 60% und meso- sowie makrobiologische Erhebungen auf ca. 50% der analysierten forstlichen BDF durchgeführt.

- Die Vegetation wird auf 343 BDF (entsprechend 62% der hier analysierten BDF) erhoben. Auf den BDF von Hessen, dem Saarland, Sachsen und Thüringen sowie den Flächen des UBA-Luftmessnetzes erfolgen keine Erhebungen. Im Wesentlichen handelt es sich um pflanzensoziologische Aufnahmen (Erstellung von Artenlisten und Schätzung des Deckungsgrads der Einzelarten). In 11 Ländern werden auf 167 forstlich genutzten BDF (entsprechend ca. 60% der analysierten Flächen) Erhebungen der Vegetation durchgeführt. Untersuchungen der Inhaltsstoffe von Nadeln und Blättern werden auf 147 der forstlich genutzten BDF erhoben, für Hamburg, Hessen und das Saarland sind die Angaben in UMWELTBUNDESAMT (2001b) widersprüchlich.

In der UBA-Recherche (UMWELTBUNDESAMT 2001b) wurden Angaben zur Aufwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Offenland-BDF pauschal – ebenso wie Ernte, Beweidung, Saat etc. - unter der Kategorie „Landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen“ geführt. Wie differenziert eine Abfrage der Schlagkarteien jeweils erfolgt und ob konkrete Aussagen zu Aufwandsmengen von Pflanzenschutzmitteln und den eingesetzten Wirksubstanzen zur Verfügung stehen, geht aus den Recherchedaten nicht hervor.

Neben dieser allgemeinen Übersicht zu den Untersuchungen im Rahmen des Bodendauerflächenprogramms wurde weitergehend der Frage nachgegangen, welche Parameter auf den einzelnen BDF der Länder zum Einsatz kommen. In den folgenden Kapiteln werden die Rechercheergebnisse für die Bereiche

- physikalische und chemische Parameter der Bodenfestphase (Kap. 6.3.3.1)
- Inhaltstoffe der Bodenlösung (Kap. 6.3.3.2)
- Bodenbiologische Parameter und (Kap. 6.3.3.3)
- Vegetation (Kap. 6.3.3.4) dargestellt und erläutert.

Um die tabellarische Aufstellung übersichtlich zu halten wurden exemplarisch Parameter ausgewählt und hinsichtlich ihrer Umsetzung für jede BDF geprüft.

6.3.3.1 Erfassung von physikalischen und chemischen Parametern in der Bodenfestphase auf BDF

Die für die Recherche ausgewählten chemischen Parameter der Bodenfestphase werden in allen analysierten BDF erhoben (Tab. 33 und 34). Für Polysaccharide und Protein-Stickstoff fehlen allerdings Angaben in der BDF-Recherche des UBA.

Die bei der Erfassung der chemischen Parameter in den Ländern zum Einsatz gelangenden Erhebungsmethoden entsprechen im Wesentlichen den Vorschlägen der LABO (2000).

Bodenphysikalische Parameter wie z.B. die Aggregatstabilität werden als wichtige Basisinformationen für jede BDF in einer Pofilgrube am Rande der eigentlichen Kernfläche erhoben.

6.3.3.2 Erfassung von Inhaltsstoffen der Bodenlösung auf BDF

Die Entnahme der Bodenlösung auf den BDF erfolgt mit Ausnahme von Hessen über Saugkerzenanlagen. Diese ermöglichen die Probenahme aus unterschiedlichen Bodentiefen, wobei aus den Ergebnissen der UBA-Recherche nicht hervorgeht, in welchen Bodentiefen die Proben genommen werden.

Zu den auf den hessischen BDF durchgeführten Analysen der Bodenlösung liegen keine Informationen vor. Dies gilt auch für die Level II-Flächen in Berlin und Sachsen. Hier kann jedoch davon ausgegangen werden, dass das Standardmessprogramm des Level II-Programms zur Anwendung kommt (hierzu s. Kap. 6.9).

Die in den einzelnen Bundesländern angewandten Analyseverfahren sind als Exzerpt aus den UBA-Rechercheergebnissen in Tab. 35 zusammengestellt. Der Hinweis auf den Einsatz von Erhebungs- bzw. Analysemethoden der DIN 38404 bis DIN 38409 gibt jedoch keine genauen Hinweise auf die tatsächlich verwendeten Methoden. Insbesondere für die forstlich genutzten BDF liegen aus der UBA-Recherche nur sehr wenige Informationen zu den eingesetzten Analyseverfahren vor.

Die Länder Bayern, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Saarland und Schleswig-Holstein führen auf keiner ihrer BDF Untersuchungen der Bodenlösung durch und sind daher in Tab. 35 nicht aufgeführt.

Tab. 33: Erfassung von Inhaltsstoffen der Bodenfestphase auf Offenland-BDF und forstlich genutzten BDF - Teil 1

Spalte 1: BL = Bundesland, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, BE = Berlin, BB = Brandenburg, HH = Hansestadt Hamburg, HE = Hessen, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NS = Niedersachsen, NRW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SA = Sachsen, SL = Saarland ST = Sachsen-Anhalt, SH = Schleswig-Holstein, TH = Thüringen, UBA = Umweltbundesamt

Spalte 2: BDF-Typ und Codenummern der BDF in der BDF-Recherche des UBA

Spalte 3: N = Nutzung, A = Acker, G = Grünland, K = Sonderkultur, O = sonstige, S = Siedlung, F = Forst

Spalte 5/7: T = Zeitintervall der Erhebung, 1 = jährlich, 3 = 3-jährlich, 5 = 5-jährlich, 8 = 8-jährlich, 10 = 10-jährlich, u* = Kürzelverwendung in der UBA-Recherche unklar

X: Parameter wird erhoben, aber keine Rechercheergebnisse zur Erhebungsmethode vorliegend

?: keine Informationen verfügbar

BL	Typ	N	KAK	T	Kationen- Gesamtgehalte	T	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn	K (pflanzenverfügbar)	Mg (pflanzen- verfügbar)	Mn (pflanzen- verfügbar)			
BW	Basis	A, G	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 nach DIN 19684	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CAL- Methode/ VDLUFA	-	VDLUFA	-	aktives Mn Schacht- schabel	u *
	Intensiv	G	KAK _{eff} : NH ₄ Cl MEIWES et al. 1984	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Basis	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VDLUFA	-		
	Intensiv	F	KAK _{eff} : NH ₄ Cl MEIWES et al. 1984	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
BY	LBP Basis	A	KAK _{pot} nach MEHLICH & HOFF- MANN	-	Königswasser- aufschluss, Flusssäure, AAS, ICP-OES, DIN 38406-22	10	X	X	X	X	X	X	X	CAL- Methode nach VdLUFA A 6.2.1.1	u*	VDLUFA Methode A 6.2.4.1	u*		
	GLA Basis	G, K O, F	KAK _{eff} : NH ₄ Cl nach MEIWES et al. 1984	8	DIN 38414 KW, Perchlorsäure-HF	5	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-		
	LWF Basis	F	KAK _{eff} : 0,5 m NH ₄ Cl	5-6	Königswasser- aufschluss	5-6	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-		
BE	Level II	F	KAK _{eff} : NH ₄ Cl nach MEIWES et al. 1984 KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 nach DIN 19 684	?	Königswasser- aufschluss, DIN 38 414	?	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-		

BL	Typ	N	KAK	T	Kationen- Gesamtgehalte	T	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn	K (pflanzenverfügbar)		Mg (pflanzen- verfügbar)		Mn (pflanzen- verfügbar)	
BB	Basis	A, G	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 DIN 19 684, TGL 25418/19	?	HF-Auflschluss	-	X	X	X	-	X	-	X	CAL-Methode/ VDLUFA	-	CaCl ₂ / VDLUFA	-		
	Level II	F	KAK _{eff} : NH ₄ Cl nach MEIWES et al. 1984	10	HF-Auflschluss	10	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-		
HH	Basis	G, F	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 DIN 19684 KAK _{eff} : NH ₄ Cl MEIWES et al. 1984	?	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HS	Basis Intensiv Basis Intensiv	A, G, O K F	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 DIN 19684 KAK _{eff} : NH ₄ Cl MEIWES et al. 1984	>5	HF/HClO ₄ -Auflschluss	> 5	-	X	X	-	X	-	-	nur Musterstücke: CAL-Methode/ VDLUFA	?	-	-	-	-
MV	Basis	A, G	KAK _{pot} : SrCl ₂ n. Bach; und MEHLICH KAK _{eff} : NH ₄ Cl MEIWES et al. 1984	?	RFA (Röntgenfluoreszenzanalyse)	?	X	X	X	X	X	X	X	CAL-Methode/ VDLUFA	?	CaCl ₂ / VDLUFA	?	-	-
NS	Intensiv Basis	A, A, G, K, S, O	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 DIN 19684 KAK _{eff} : NH ₄ Cl MEIWES et al. 1984	10	VDLUFA	10	X	X	X	X	X	-	X	CAL-Methode/ VDLUFA	10	CaCl ₂ / VDLUFA	10	Na ₂ SO ₃ / VDLUFA	10
	Intensiv Basis	F	KAK _{eff} : NH ₄ Cl MEIWES et al. 1984	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NR W	Basis	G, O, F	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 DIN 19684 KAK _{eff} : NH ₄ Cl MEIWES et al. 1984	10	X	10	X	X	X	X	-	X	--	-	-	-	-	-	-

BL	Typ	N	KAK	T	Kationen- Gesamtgehalte	T	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn	K (pflanzenverfügbar)	Mg (pflanzen- verfügbar)	Mn (pflanzen- verfügbar)		
RP	Basis	F	KAK _{eff} : NH ₄ Cl MEIWES et al. 1984	10	HNO ₃ -Druck- aufschluss und Königswasser- aufschluss	10	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	
	Level II	F		5- 10		5-10												
SL	Basis	A, G, F	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 DIN 19684	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
SL	Basis	A (11, 19), O (418), K (10), (13, 17, 24)	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 DIN 19684	5	DIN 38 406 Königswasser- aufschluss	5	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
SA	Basis Intensiv	A	KAK _{pot} : DIN 19 6848	5	RFA- Presstablette	5	X	X	X	-	-	X	X	CAL- Methode/ VDLUFA	5	CAL- Methode/V DLUFA	5	Na ₂ CO ₃ / VDLUFA
	Level II	F	KAK _{eff} : NH ₄ Cl MEIWES et al. 1984	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ST	Basis	A, G, O	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 DIN 19684	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DL- Methode/ VDLUFA	10	CaCl ₂ / VDLUFA	10	Na ₂ SO ₃ / VDLUFA
		F												-	-	-	-	
SH	Basis	A, G, O, S, F	KAK _{eff} : SrCl ₂ - Methode	?	HNO ₃ /HF/HClO ₃ -Aufschluss auf 156, 163, 173, 191, 193, 206, 312, 325: RFA	?	X	X	X	X	-	X	X	DL- Extraktion	?	-	-	-

BL	Typ	N	KAK	T	Kationen- Gesamtgehalte	T	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn	K (pflanzenverfügbar)		Mg (pflanzen- verfügbar)		Mn (pflanzen- verfügbar)	
TH	Basis	A, G	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 DIN 19684	5	DIN 38 414 KW, HNO ₃	5	X	X	X	X	X	X	X	CAL- Methode/ VDLUFA u. DL	1	CaCl ₂ / VDLUFA	1	VDLUFA, Schacht- schabel	5
	Intensiv : 362, 398	A	KAK _{pot} : BaCl ₂ pH 8,1 DIN 19684	5	DIN 38 414 KW, HNO ₃	-	-	-	-	-	X	X	X	CAL- Methode/ VDLUFA u. DL	1	CaCl ₂ / VDLUFA	1	VDLUFA, Schacht- schabel (nur 362)	5
	Inten- siv: 824	A	KAK _{pot} : nach Mehlich	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CAL- Methode/ VDLUFA u. DL	1	CaCl ₂ / VDLUFA	1	-	-
	Intensiv : 825	A	KAK _{pot} : nach Mehlich	?	DIN 38 414 KW, HNO ₃	-	-	-	-	-	X	X	X	CAL- Methode/ VDLUFA u. DL	1	CaCl ₂ / VDLUFA	1	-	-
	Intensiv : 827	A	KAK _{pot} : DIN 19684-8	?	DIN 38 414 KW, HNO ₃	-	-	-	-	-	X	X	X	CAL- Methode/ VDLUFA u. DL	1	CaCl ₂ / VDLUFA	1	-	-
	Basis	F	KAK _{pot} : nach Mehlich KAK _{eff} : 1N NH ₄ Cl- Lsg.	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UBA	-	A, G, F	KAK _{pot} : n. Mehlich	-	Druckaufschluss (LIM U. JACKSON, 1982)	?	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-

Tab. 34: Erfassung von Inhaltsstoffen der Bodenfestphase auf Offenland-BDF und forstlich genutzten BDF - Teil 2

Spalte 1: BL = Bundesland, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, BE = Berlin, BB = Brandenburg, HH = Hansestadt Hamburg, HE = Hessen, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NS = Niedersachsen, NRW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SA = Sachsen, SL = Saarland, ST = Sachsen-Anhalt, SH = Schleswig-Holstein, TH = Thüringen, UBA = Umweltbundesamt

Spalte 2: BDF-Typ und Codenummern der BDF in der BDF-Recherche des UBA

Spalte 3: N = Nutzung, A = Acker, G = Grünland, K = Sonderkultur, O = sonstige, S = Siedlung, F = Forst

Spalte 5/7/9/11/13: Zeitintervall der Erhebung, 1 = jährlich, 3 = 3-jährlich, 3-4 = alle 3 bis 4 Jahre im Fruchtfolgeturnus, 5 = 5-jährlich, 10 = 10-jährlich, u* = Kürzelverwendung in der UBA-Recherche unklar

? keine Informationen verfügbar

* diese Angabe in der UBA-Datenbank ist möglicherweise nicht korrekt, da mit der Elementaranalyse i.d.R. Gesamtgehalte ermittelt werden.

BL	Typ	N	pH-Wert		C-Gehalt		Polysaccharide		N _{ges}		Protein-Stickstoff	
BW	Basis	A, G	CaCl ₂ DIN 19684 und in H ₂ O	10	C _{org} : DIN 19684	10	keine Angaben in der BDF-Recherche des UBA		DIN 19684 DIN EN 25663	10	keine Angaben in der BDF-Recherche des UBA	
	Intensiv	G	CaCl ₂ DIN 19684 und in H ₂ O	3	C _{org} : DIN 19684 C _{ges} : Elementaranalyse	3			DIN 19684 DIN EN 25663	3		
	Basis	F	KCl, H ₂ O	>10	C _{ges} : Elementaranalyse	>10			DIN 19684 DIN EN 25663	>10		
	Intensiv	F	CaCl ₂ DIN 19 684 + KCl, H ₂ O	3	C _{org} : DIN 19684 C _{ges} : Elementaranalyse	3			DIN 19684 DIN EN 25663	3		
BY	LBP Basis	A	CaCl ₂ -Methode nach VdLUFA	3-4	C _{org} , C _{ges} : Verbrennung Dumas	3-4	Hydrolyse mit H ₂ SO ₄ , HPLC, ANGERS et al. 1988	3-4	Verbrennung Dumas	3-4	nach BREMNER 1965, Ninhydrin-Methode	3-4
	GLA Basis	G, K, O, F	CaCl ₂ DIN 19684	5	C _{org} : DIN 19684	5	keine Angaben in der BDF-Recherche des UBA		DIN 19684	8	keine Angaben in der BDF-Recherche des UBA	
	LWF Basis	F	0,01 M CaCl ₂ , 1 M KCl, sowie H ₂ O	5-6	C _{ges} : Elementaranalyse (C/H/N-Analysator)	5-6	-	-	Elementaranalyse (C/H/N-Analysator)	5-6	-	-
BE	Level II	F	CaCl ₂ DIN 19684, KCl, H ₂ O	?	C _{org} : DIN 19684	?	keine Angaben in der BDF-Recherche des UBA		DIN 19684	?	keine Angaben in der BDF-Recherche des UBA	
BB	Basis	A, G	CaCl ₂ DIN 19684	-	C _{org} : ISO 10 634 C _{ges} : DIN 19684	- ?			DIN 19684	-		
	Level II	F	CaCl ₂ , KCl, H ₂ O	10	C _{org} : nasse Oxidation	10			Kjeldahl	10		

BL	Typ	N	pH-Wert		C-Gehalt		Polysaccharide	N _{ges}		Protein-Stickstoff
HH	Basis	G, F	CaCl ₂ DIN 19684	?	C _{org} : DIN 19684	?	keine Angaben in der BDF-Recherche des UBA	DIN 19684	?	keine Angaben in der BDF-Recherche des UBA
HS	Basis Intensiv	A, G, O K	CaCl ₂ DIN 19684	>5	C _{org} : DIN 19684-2	u*		DIN 19684-4	u*	
	Basis Intensiv	F	CaCl ₂ DIN 19684 H ₂ O	>5						
MV	Basis	A, G	CaCl ₂ DIN 19684	?	C _{org} : DIN 19684 C _{ges} : X	?		DIN 19684	?	
NS	Intensiv Basis	A, A, G, K, S, O	CaCl ₂ DIN 19684	10	C _{org} : DIN 19684	10		DIN 19684	10	
	Intensiv Basis	F	CaCl ₂ DIN 19684 KCl	10	C _{org} : DIN 19684 C _{ges} : C/N-Analysator	10		DIN 19684	10	
NR W	Basis	G, O	CaCl ₂ DIN 19684	10	C _{org} : DIN 19684	10		DIN 19684	10	
	Basis	F	CaCl ₂ DIN 19684 KCl, H ₂ O	10						
RP	Basis	F	CaCl ₂ , KCl	10	C _{org} : DIN 19684	10		DIN 19684	10	
	Level II	F		5-10				5-10		
SL	Basis	A, G, O, S, F	CaCl ₂ DIN 19684	5	C _{org} : DIN 19684 C _{ges} : C/N-Analysator	5 5		DIN 19684	5	
SA	Basis Intensiv	A	CaCl ₂ DIN ISO 10390	5	C _{org} : DIN ISO 10694	5		DIN 19684-4	5	
	Level II	F	CaCl ₂ , KCl, H ₂ O	10	C _{org} : DIN 19684	10		DIN 19684	10	
ST	Basis	A, G, O	CaCl ₂ DIN 19684	10	C _{org} : DIN 19684 C _{ges} : Schwefelkohlenstoffanalysator	10		DIN 19684-4	10	
		F	KCl, DIN 19684-2	10						
SH	Basis	A, G, O, S, F	CaCl ₂ DIN 19684	?	C _{org} : DIN 19684	?		DIN 19684	?	
TH	Basis	A, G	VDLUFA	1	C _{org} : DIN 19684	5		DIN 19 684	5	
	Intensiv	A	VDLUFA	1	C _{org} : DIN 19684	1		DIN 19 684	1	
	Basis	F	CaCl ₂	?	C _{org} : Elementaranalyse*	?		Elementaranalyse*	?	
UBA	-	A, G, F	CaCl ₂	?	C _{org} : DIN 19684	?		-	-	

Tab. 35: Erfassung von Inhaltsstoffen der Bodenlösung auf Offenland-BDF und forstlich genutzten BDF

Spalte 1: Codenummern der BDF in der BDF-EXCEL-Tabelle des UBA

Spalte 3: Nutzung, A = Acker, G = Grünland, K = Sonderkultur, F = Forst

Spalten 5/7/17/19: Zeitintervall der Erhebung, 7T = 7-tägig, 14T = 14-tägig, 8T = 8-tägig, 4W = monatlich, o.A. = ohne Angabe, k* = Kürzelverwendung in der UBA-Recherche unklar

X: Parameter wird erhoben, aber keine Rechercheergebnisse zur Erhebungsmethode vorliegend

Code	Typ	N	Probe- nahme	T	Anionen	NO ₃	NO ₂	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	N _{ges}	NH ₄			
Baden-Württemberg																		
103, 790, 791	Intensiv	F	Saugkerzen	k*	DIN EN ISO 10304	k*								DIN 38405-9D9		DIN EN 150 11732		
792	Intensiv	G	Saugkerzen	k*	DIN EN ISO 10304	k*	X	X	X	X	X	X	-	-	DIN 38405-409	k*	DIN EN 150 11732	k
Berlin																		
139, 440, 463	Level II	F	Saugkerzen	o.A.	o.A., aber s. Untersuchungsprogramm auf Level II-Flächen, Kap. 6.9													
Brandenburg																		
489-494	Level II	F	Saukerzen	o.A.	X	14T	X	-	X	X	X	X	X	X	X	o.A.	X	14T
Hessen																		
61, 112	Intensiv	K	Lysimeter	k*	z.T.: o.A. oder keine Erhebungen													
94, 501	Intensiv	F	Saugkerzen	k*	z.T.: o.A. oder keine Erhebungen													
102, 124, 128	Basis	F	Lysimeter	k*	z.T.: o.A. oder keine Erhebungen													
Niedersachsen																		
55, 73, 126, 159, 801, 812, 814	Intensiv	A	Saugkerzen	14T	DIN 38404-38409	14T	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-	DIN 38404-38409	
54, 209, 210, 234, 239, 242, 253, 2845, 296	Intensiv	F	Saukerzen	7T	X	7T	X	-	X	X	X	X	X	X	X	7T	X	7T

Code	Typ	N	Probe- nahme	T	Anionen		NO ₃	NO ₂	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	N _{ges}		NH ₄		
Nordrhein-Westfalen																			
2, 26, 114	Basis	F	Saukerzen	o.A.	X		k*	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	
Rheinland-Pfalz																			
4,6, 15, 18, 21, 22, 29, 40, 57, 63	Basis	F	Saukerzen	k*	X		k*	X	-	X	X	X	X	X	X		k*	X	k*
39, 44, 48, 53, 67	Level II	F	Saukerzen	k*	X		k*	X	-	X	X	X	X	X	X		k*	X	k*
Sachsen																			
524-529	Level II	F	Saugkerzen	o.A.	o.A., aber s. Untersuchungsprogramm auf Level II-Flächen, Kap. 6.9														
Sachsen-Anhalt																			
445, 472, 473	Intensiv	A	Saugkerzen	14T	k.A.		14T	X	X	X	X	X	X	X	X	DIN 38405-409	14T	DIN ISO 11732	14T
Thüringen																			
362, 398, 824, 825, 827	Intensiv	A	Saugkerzen	o.A.	DIN EN ISO 10304		4W	X	X	X	X	X	X	X	X	DIN ENV 12260	8T	DIN 38406-E5	8T

6.3.3.3 Erfassung bodenbiologischer Parameter auf BDF

Im Rahmen des Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramms sind sowohl bodenmikrobiologische als auch bodenzoologische Erhebungen vorgesehen.

Werden auf den BDF bodenmikrobiologische Untersuchungen durchgeführt, gehört die Bestimmung der mikrobiellen Biomasse zu den Standardparametern (Tab. 36). Daneben wird vielfach die Aktivität der Mikroorganismen erfasst. Im LABO-Papier zur Einrichtung und Betrieb von BDF (LABO 2000) werden folgende Verfahren zur Biomasse- und Aktivitätsbestimmung empfohlen:

- Fumigations-Extraktions-Methode (nach VANCE et al. 1987, DIN ISO 14240-2),
- Substrat-induzierte Respiration (SIR) (nach ANDERSON & DOMSCH 1978 und HEINEMEYER et al. 1998, DIN ISO 14240-1),
- Mikrobielle Basalatmung mit Durchflussverfahren (DOMSCH 1962) beschrieben bei HEINEMEYER et al. (1998) oder Bestimmung der O₂-Aufnahme nach SCHINNER et al. (1993), DIN 19737 sowie
- Metabolischer Quotient nach ANDERSON & DOMSCH (1990).

Sofern aus der UBA-Recherche ersichtlich, kommen diese Methoden auch weitestgehend zum Einsatz. Die Datenlage ist allerdings nicht in jedem Fall eindeutig und vollständig. Da die Berechnung des metabolischen Quotienten stets den Einsatz des SIR- oder Fumigationsverfahrens und die Bestimmung der Basalatmung voraussetzt, kann für Brandenburg, Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Sachsen und Sachsen-Anhalt davon ausgegangen werden, dass ein identisches oder zumindest vergleichbares Methodenset zum Einsatz gelangt. In Hamburg und Schleswig-Holstein erfolgt (noch) keine Ermittlung der Basalatmung, so dass auch eine Berechnung des metabolischen Quotienten (noch) nicht erfolgen kann.

Parameter zur Kennzeichnung qualitativer Eigenschaften der mikrobiologischen Aktivität wie die Aktivitäten von Enzymen des N-Kreislaufs (Proteaseaktivität und Arginin-Ammonifikation) und des C-Kreislaufs (β -Glucosidaseaktivität) werden auf den bayerischen BDF der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau sowie den BDF von Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen ermittelt.

Untersuchungen zur Meso- und Makrofauna werden auf den BDF von zwölf Ländern durchgeführt, davon in drei Ländern nur auf den Offenland-BDF und in drei Ländern nur auf forstlich genutzten BDF. Am weitesten verbreitet ist die Erhebung von Lumbriciden (Regenwürmern), weniger verbreitet die der Collembolen (Springschwänze), Nematoden (Fadenwürmer) und Enchyträen (Kleinanneliden). Lediglich auf den BDF in Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen sowie auf den forstlich genutzten BDF in Rheinland-Pfalz ist die Erhebung aller vier Gruppen vorgesehen (Tab. 37). Nach LABO

(2000) wird die Erfassung der vier Gruppen auf den BDF grundsätzlich empfohlen, jedoch mit unterschiedlicher Priorität (Lumbriciden und Enchyträen obligatorisch, Collembolen und Nematoden fakultativ).

Bei allen bodenbiologischen Größen (Mikroorganismen, Makro- und Mesofauna) sind die Erhebungsintervalle auf den BDF der Länder sehr unterschiedlich (sie schwanken zwischen halbjährlichen und 5-jährigen Wiederholungen). In vielen Fällen beschränken sich die Erhebungen bislang auf einmalige Ersterhebungen, wobei der Wiederholungsturnus für zahlreiche Flächen noch nicht festgelegt wurde.

Während in den meisten Ländern nach den Ergebnissen der UBA-Recherche auf Offenland- und Forst-BDF identische Verfahren angewandt werden, variiert das bodenbiologische Beobachtungsprogramm auf den niedersächsischen und bayerischen Flächen.

Tab. 36: Erfassung bodenmikrobiologischer Größen auf Offenland-BDF und forstlich genutzten BDF

Spalte 1: Codenummern der BDF in der BDF-Recherche des UBA

Spalte 2: BL = Bundesland, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, BE = Berlin, BB = Brandenburg, HH = Hansestadt Hamburg, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NS = Niedersachsen, NRW = Nordrhein-Westfalen, SA = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt, SH = Schleswig-Holstein, TH = Thüringen

Spalte 5: Zeitintervall der Erhebung, - = Wiederholungsintervall noch nicht festgelegt oder nicht bekannt, 0,5 = halbjährlich, 1 = jährlich, 2 = 2-jährlich, 3 = 3-jährlich, 3-4 = 3- bis 4-jährlich im Fruchtfolgeurnus, 4 = 4-jährlich, 5 = 5-jährlich

X: Parameter wird erhoben, aber keine Rechercheergebnisse zur Erhebungsmethode verfügbar

?: keine Informationen verfügbar

F: nur forstlich genutzte BDF

O nur Offenland-BDF

Code	BL	Typ	Biomasse		Fumigation		Basalatmung		metabolischer Quotient		Arginin-Ammonifikation		β-Glucosidaseaktivität		Katalaseaktivität		Proteaseaktivität	
alle Basis	BW	Basis	ANDERSON & DOMSCH (1978)	-	-	-	DOMSCH (1962)	?	ANDERSON & DOMSCH (1990)	?	-	-	-	-	-	-	-	-
alle der LBP	BY (O)	Basis	SIR nach ANDERSON & DOMSCH (1978)	3-4	-	-	X	?	-	-	bis '95 n. ALEF u. KLEINER (1987)	-	bis '95 modif. n. HOFFMANN & DEDEKEN (1965)	-	VDLUFA, gasvolumetrisch nach BECK (1971), Serienmessanlage	3-4	VD-LUFA	3-4
alle	BB	Basis	ANDERSON & DOMSCH (1978)	0,5	-	-	DOMSCH (1962)	?	ANDERSON & DOMSCH (1990)	?	-	-	-	-	-	-	-	-
alle	HH	Basis	ANDERSON & DOMSCH (1978)	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
340	MV (O)	Basis	X	?	X	?	X	?	-	-	-	-	X	?	-	-	-	-
alle	NS (O)	Basis Intensiv	SIR, HEINEMEYER et al. (1989)	1	-	-	Durchflusssystem, HEINEMEYER et al 1989	1	ANDERSON & DOMSCH (1990)	1	-	-	-	-	-	-	-	-
alle	NS (F)		.	-	VANCE et. al. 1987	1	X	1	ANDERSON & DOMSCH (1990)	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Code	BL	Typ	Biomasse		Fumigation		Basalatmung		metabolischer Quotient		Arginin-Ammonifikation		β-Glucosidaseaktivität		Katalaseaktivität		Proteaseaktivität	
alle	NRW	Basis	ANDERSON & DOMSCH (1978)	?	-	-	DOMSCH (1962)	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15, 44	RP (F)	Basis	ANDERSON & DOMSCH (1978)	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
445, 472, 473	SA (O)	Intensiv	SIR-Methode	1	-	-	DOMSCH (1962)	1	Anderson & Domsch (1990)	1	-	-	-	-	-	-	-	-
alle	ST	Basis	ANDERSON & DOMSCH (1978)	3	-	-	DOMSCH (1962)	3	ANDERSON & DOMSCH (1990)	3	ALEF & KLEINER (1987)	3	HOFFMANN & DEDEKEN (1965)	3	BECK (1971)	3	LADD & BUTLER, (1972)	3
alle	SH	Basis	ANDERSON & DOMSCH (1978)	?	CFE-Methode	?	(Heinemeyer-Apparatur) noch keine Ersterhebung	?	-	-	ALEF (1991)	?	HOFFMANN & DEDEKEN (1965)	?	-	-	-	-
nicht 824, 825, 827	TH (O)	Basis Intensiv	ANDERSON & DOMSCH (1978)	1	-	-	DOMSCH (1962)	1	-	-	-	-	HOFFMANN & DEDEKEN (1965)	1	BECK (1971)	1	-	-

Tab. 37: Erfassung der Bodenmakro- und -mesofauna auf Offenland-BDF und forstlich genutzten BDF

Spalte 1: Codenummern der BDF in der BDF-Recherche des UBA

Spalte 2: BL = Bundesland, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, BE = Berlin, BB = Brandenburg, HH = Hansestadt Hamburg, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NS = Niedersachsen, NRW = Nordrhein-Westfalen, SA = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt, SH = Schleswig-Holstein, TH = Thüringen

Spalte 5: Zeitintervall der Erhebung, - = Wiederholungsintervall noch nicht festgelegt oder nicht bekannt, 0,5 = halbjährlich, 1 = jährlich, 2 = 2-jährlich, 3 = 3-jährlich, 3-4 = 3- bis 4-jährlich im Fruchtfolgeturnus, 4 = 4-jährlich, 5 = 5-jährlich

X Parameter wird erhoben, aber keine Rechercheergebnisse zur Erhebungsmethode verfügbar

? keine Informationen verfügbar

F: nur forstlich genutzte BDF

O: nur Offenland-BDF

Code	BL	Typ	Lumbriciden		Collembolen		Nematoden		Enchyträen	
alle Basis	BW	Basis	X	?	X	?	-	-	-	-
alle der LBP	BY (O)	Basis	Austreibung m. Formalin	5	geplant; Berle-seauslese	?	Biotest n. BEH-RINGER & FEN-WICK	?	-	-
alle der LWF	BY (F)	Basis	Humusaufgabe und 5 cm Mineralboden von Hand nach Würmern durchsuchen, aus restlichem Mineralboden Austreiben mit Wasser-Formalin-Gemisch (30 ml 37%iges Formalin auf 10 l Wasser)	?	Entnahme von strukturerhaltenden Bodenproben, Extraktion nach MacFadgen	?	-	-	-	-
alle	BE (F)	Level II	-	-	X	?	-	-	-	-
alle	BB	Basis	X	?	-	-	-	-	-	-
alle	HH	Basis	Handauslese, Kempson-extraktion., Formalinaustreibung	?	-	-	-	-	Wassertauchmethode	?
Unterschiedlich	MV (O)	Basis	X alle Acker-BDF, Grünland-BDF nur 340	?	X	?	X	?	X	?

Code	BL	Typ	Lumbriciden		Collembolen		Nematoden		Enchyträen	
alle	NRW	Basis	X	?	-	-	-	-	X	?
15, 44	RP (F)	Basis	X	?	X	?	X	?	X	?
alle	ST	Basis	Handauslese in organ. Aufl., Austr. 0,2% Formaldehyd	4	-	-	-	-	-	-
alle	SH	Basis	Formalinaustreibung, Handauslese	?	-	-	-	-	Wassertauchmethode	?
nicht 824, 825, 827	TH (O)	Basis Intensiv	Formaldehyd	2	Köderfressstreifen (Aktivitätsparameter)	2	Köderfressstreifen (Aktivitätsparameter)	2	Köderfressstreifen (Aktivitätsparameter)	2

6.3.3.4 Erfassung der Vegetation auf BDF

Die Informationen zu den floristischen und vegetationskundlichen Erhebungen auf den BDF, die sich aus der UBA-Recherche entnehmen lassen, erlauben - insbesondere bezogen auf die Erhebungsmethoden - keinen vollständigen Überblick. Bei allen BDF werden Vegetationsaufnahmen mit den typischen Parametern Artenliste und Deckung der Einzelarten durchgeführt (Tab. 38). Ob bei der Schätzung der Deckung das Schätzverfahren nach BRAUN-BLANQUET oder, wie im LABO-Papier empfohlen, die erweiterte Schätzskala von LONDO (1975) zum Einsatz gelangt, ist aus den vorliegenden Unterlagen nicht ersichtlich.

Von den bayerischen BDF des Landesamtes für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP), die unter Grünlandnutzung stehen, ist bekannt, dass auf diesen Flächen auch Aufwuchsmessungen nach KLAPP & STÄHLIN (1963) durchgeführt werden (LBP 1997). Informationen darüber, ob diese Untersuchungen auch auf den BDF anderer Länder durchgeführt werden, sind aus der BDF-Recherche des UBA nicht verfügbar.

Tab. 38: Erfassung der Vegetation auf Offenland-BDF

Spalte 2: BL = Bundesland, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, BB = Brandenburg, HH = Hansestadt Hamburg, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NS = Niedersachsen, NRW = Nordrhein-Westfalen, ST = Sachsen-Anhalt, SH = Schleswig-Holstein

Spalte 5: verwiesen wird für NS auf die Codenummern der BDF in der BDF-Recherche des UBA

Spalte 8: nur Einr. = Erhebung (bisher) nur bei der Einrichtung der Flächen

X: Parameter wird erhoben, aber keine Rechercheergebnisse zur Erhebungsmethode verfügbar

?: keine Informationen verfügbar

Code	BL	Typ	Vegetationsaufnahme	Artenliste	Deckungsgrad	Schichtung	Erhebungszeitraum
alle der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau	BY	Basis	BRAUN-BLANQUET (1964)*	X	X	X	3 Durchgänge: 1986/87, 1989/1990, 1992-1994*
alle des Geologischen Landesamtes	BY	Basis	X	X	X	X	?
alle	BB	Basis	X	X	X	-	nur Einrichtung
alle	HH	Basis	X	X	X	-	nur Einrichtung
alle	MV	Basis	X	X	X	-	?
alle	NS	Basis Intensiv	X	X BDF Nr. 803, 805, 817, 819 und 836 o.A.	X BDF Nr. 803, 805, 817, 819 und 836 o.A.	-	Frühjahr, Frühsommer
nur Grünland-BDF	NRW	Basis	X	X	X	-	?
alle	ST	Basis	X	X	X	X	?
alle	SH	Basis	X	X	X	X	?

Tab. 39: Erfassung der Vegetation auf forstlich genutzten BDF

Spalte 2: BL = Bundesland, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, BE = Berlin, BB = Brandenburg, HH = Hansestadt Hamburg, NS = Niedersachsen, NRW = Nordrhein-Westfalen, RP = Rheinland-Pfalz, SA = Sachsen, ST = Sachsen-Anhalt, SH = Schleswig-Holstein

nur Einr. = Erhebung (bisher) nur bei der Einrichtung der Flächen

X: Parameter wird erhoben, aber keine Rechercheergebnisse zur Erhebungsmethode verfügbar

?: keine Informationen verfügbar

1): widersprüchliche Angaben in UBA 2001b (a) und in der UBA-Datenbank unter der Rubrik „Vegetation“ (b), s. auch Tab. 32, Spalte 10

*: nach LWF 1995

Code	BL	Typ	Vegetationsaufnahme	Artenliste	Deckungsgrad	Schichtung	Baumkartierung	Zuwachsmessung	Pflanzeninhaltsstoffe	Erhebungszeitraum
nur Intensiv	BW	Intensiv	X	X	: ¹⁾ a) X b) -	-	: ¹⁾ a) - b) X	: ¹⁾ a) - b) X	X	Frühsommer und ggf. Herbst
alle der LWF	BY	Basis	Braun-Blanquet*	X	X	X		X	X	?
alle des GLA	BY	Basis	X	X	X	X	-	-	-	?
alle	BE	Level II	X	: ¹⁾ a) X b) -	X	-	X	X	X	Sommer
alle	BB	Level II	X	X	X	X	X	X	X	nur Einr., Sommer
alle	HH	Basis	X	X	X	X	X	-	: ¹⁾ a) - b) X	nur Einr.
alle	NS	Basis, Intensiv	X	X	X	X	X	: ¹⁾ a) - b) X	X	Frühjahr, Frühsommer
alle	NRW	Basis	X	X	X	-	X	: ¹⁾ a) - b) X	X	
alle	RP	Basis, Level II	X	X	X	X	X	X	X	
alle	SA	Level II	X	X	X	X	X	X	X	
alle	ST	Basis	X	X	X	X	X	X	X	
alle	SH	Basis	X	X	X	X	X	-	-	

6.3.4 Boden-Dauerbeobachtung in Bayern

Da die bayerischen BDF im aktuellen UBA-Vorhaben zu den BDF nicht erfasst wurden, werden im Folgenden einige grundsätzliche Informationen zum bayerischen BDF-Programm zusammengestellt. In Bayern ist die Verantwortung für die Boden-Dauerbeobachtungsflächen nutzungsspezifisch unter drei Landesanstalten und -ämtern aufgeteilt. Die BDF unter Wald betreut die Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), die BDF auf Sonderstandorten (besonders belastete Standorte, Wasserschutzgebiete und Naturschutzgebiete) das Geologische Landesamt (GLA). Die Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP) ist für die landwirtschaftlich genutzten BDF zuständig.

Zur Abstimmung der Aktivitäten innerhalb des bayerischen BDF-Programms wurde eine behördenübergreifende Arbeitsgruppe gebildet. Die Harmonisierung der Erhebungen erfolgte über die Herausgabe einer gemeinsamen Richtlinie (BAYStMLU & BAYStMELF 1990).

Mit der Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen wurde in Bayern bereits im Jahr 1985 begonnen. Die Einrichtungsphase ist bis heute nicht abgeschlossen. So soll bis Ende 2001 vom GLA das bestehende Netz von derzeit 53 Basis-BDF auf Sonderstandorten um vier Intensiv-BDF auf besonders belasteten Flächen ergänzt werden. Zwei dieser Intensiv-BDF sind bereits eingerichtet worden. Das Beobachtungsprogramm auf diesen Intensiv-BDF entspricht im Wesentlichen den Empfehlungen der LABO für Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (SCHILLING mdl. 1999). Keine der vom GLA eingerichteten BDF ist ackerbaulich genutzt.

Die Messreihen des Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramms der LBP beginnen zum 1.9.1985. Derzeit besteht das Netz aus insgesamt 133 Flächen auf Staatsgütern, Erprobungsbetrieben des Integrierten Pflanzenbaus und schlagkarteiführenden Betrieben (BAYStMLU & BAYStMELF 1990). Auf ca. 100 der 133 Flächen wird Ackerbau betrieben.

Die Standortauswahl der landwirtschaftlich genutzten BDF basiert auf der standörtlichen Landschaftsgliederung Bayerns (mit 121 Standorteinheiten), der Bodenkarten im Maßstab 1:25.000 und der Ortskenntnis der örtlichen Ämter für Landwirtschaft und Ernährung. Jede in der Karte der standörtlichen Landschaftsgliederung Bayerns unterschiedene Standorteinheit sollte mit einer BDF belegt sein. Ferner wurden bei der Auswahl der Flächen die standorttypischen landwirtschaftlichen Nutzungen (Acker, Grünland, Hopfen, Wein, Tabak und Obst) berücksichtigt. Neben der Standort-, Boden- und Nutzungsrepräsentanz war für die Auswahl auch entscheidend, dass sich der Betriebsinhaber zur Einrichtung und zum langfristigen Betrieb der BDF auf seinen Flächen sowie zur Aufzeichnung der Bewirtschaftungsmaßnahmen bereit erklärt hat (MÜLLER 1998 in CONDAT 1998).

Die Datenerhebung auf den landwirtschaftlich genutzten BDF wird von der LBP in Zusammenarbeit mit den Ämtern für Landwirtschaft und Ernährung (zuständig für die

Probenahme im Boden sowie die Erfassung der Düngeraufwendung, der Schadstoffeinträge aus der Luft und der Ernteprodukte) und den Betriebsleitern (Führung der Schlagkarteien) durchgeführt (MÜLLER 1998 in CONDAT 1998).

Das Beobachtungsprogramm der landwirtschaftlich genutzten BDF ist in Tab. 40 zusammengestellt. An sieben Messstellen wird das Programm durch spezifische Messungen zur Erosion ergänzt (MÜLLER 1998 in CONDAT 1998).

Von der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft wurden 1985 in Bayern 56 Wald-Bodendauerbeobachtungsflächen eingerichtet und erstmalig beprobt. Eine Wiederholungsaufnahme ist für die Jahre 2001 bis 2003 geplant. Unter der Vorgabe, insbesondere von Waldschäden betroffene Gebiete zu erfassen, wurden überwiegend nadelholzreiche Bestände für die Boden-Dauerbeobachtung ausgewählt. Die Kriterien der Flächenauswahl waren die Folgenden:

- Repräsentanz der bayerischen Wuchsgebiete entsprechend ihres Waldflächenanteils und der wichtigsten und flächenbedeutsamsten Standorteinheiten und –gruppen,
- Staatswaldflächen,
- keine meliorierten oder gedüngten Flächen,
- möglichst große Homogenität der Flächen (LWF 1995).

Tab. 40: Beobachtungsprogramm auf den landwirtschaftlich genutzten BDF der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau

Parameter	BDF der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau LBP
Bodentyp	wird erhoben
Bodenart, Tongehalt, Korngrößenverteilung	einmalig nach DIN 19683-2
<i>Bodenphysikalische Kennzeichnung</i>	
Aggregatstabilität (GMD) Bodengefüge	alle 3 Jahre, nur an ausgewählten BDF (Erosionsmessstellen) mit Siebtauchverfahren nach MURER et al. (1993)
Gesamtporenvolumen (GPV)	Porengrößenverteilung ca. alle 8 Jahre mit Überdruckmethode
Durchwurzelungsintensität	einmalig Feinwurzeln/ m ² bei Profilaufnahme
physiologische Gründigkeit	nach Bodenkundlicher Kartieranleitung
Festsubstanzdichte	ohne Angabe
Rohdichte, trocken	ca. alle 8 Jahre nach DIN 19683-12
Eindringwiderstand	-
Aggregatdichte	ab 1998 an ausgewählten BDF mit Geopyk (Firma Micrometrics)

Parameter	BDF der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau LBP
Bodenwasserdynamik	
Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert), gesättigte Leitfähigkeit	-
ungesättigte Leitfähigkeit kfu	-
Bodenwassergehalt	-
Bodenwasserspannung	-
Stoffliche Charakterisierung: Bodenfestphase	
<i>chemisch-physikalische Grundparameter</i>	
Kationenaustauschkapazität KAK_{pot}	einmalig KAK_{pot} nach Mehlich-Hoffmann
pH-Wert	im Fruchtfolgeturnus alle 3-4 Jahre in $CaCl_2$ nach VDLUFA-Methode
Säure- und Basenkapazität (KS 4,3 und KB 8,2)	-
CO_3 -Gehalt	im Fruchtfolgeturnus alle 3-4 Jahre nach Scheibler (VDLUFA A5.3.1), IR-Spektroskopie
<i>anorganische Einzelparameter</i>	
N_{ges}	im Fruchtfolgeturnus alle 3-4 Jahre Verbrennung Dumas
NH_4 -N, NO_3 -N	-
Protein-Stickstoff	im Fruchtfolgeturnus alle 3-4 Jahre nach BREMNER 1965, Ninhydrin-Methode
P_{ges}	bisher zweimalige Messung im Königswasseraufschluss, Abrauchen des unlöslichen Rückstandes mit Fluss-Säure, 1. Serie AAS 2. Serie ICP OES in Anlehnung an DIN 38406-22
P (pflanzenverfügbar)	unregelmäßig VDLUFA A 6.2.1.1
S_{ges}	-
Glühverlust Corg TOC C-Gehalt	C_{org} : im Fruchtfolgeturnus alle 3-4 Jahre Verbrennung Dumas
Polysaccharide	im Fruchtfolgeturnus alle 3-4 Jahre über Hydrolyse mit H_2SO_4 , Bestimmung der Monosaccharide mit HPLC, ANGERS et al. 1988
Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} (Gesamtgehalte)	im Königswasseraufschluss, Abrauchen des unlöslichen Rückstandes mit Fluss-Säure, 1. Serie AAS 2. Serie ICP OES in Anlehnung an DIN 38406-22
K (pflanzenverfügbar)	CAL-Methode nach VDLUFA A 6.2.1.1
Mg (pflanzenverfügbar)	$CaCl_2$ -Methode VDLUFA A 6.2.4.1

Parameter	BDF der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau LBP
Mn (pflanzenverfügbar)	wird erhoben, aber keine Angabe zur Methodik
Cl ⁻	-
dithionitlösliches Fe, Al, und Mn	-
oxalatlösliches Fe, Al, und Mn	-
Stoffgehalte in der Bodenlösung	
<i>chemisch-physikalische Grundparameter</i>	
Elektrische Leitfähigkeit der Bodenlösung (inkl. Temperaturmessung)	-
pH-Wert der Bodenlösung	-
<i>anorganische Einzelparameter</i>	
NH ₄ -N in der Bodenlösung	-
NO ₃ -N in der Bodenlösung	-
NO ₂ -N in der Bodenlösung	-
N _{ges} in der Bodenlösung	-
o-PO ₄ -P in der Bodenlösung	-
P _{ges} in der Bodenlösung	-
SO ₄ -S in der Bodenlösung	-
Na ⁺ , K ⁺ Ca ²⁺ , Mg ²⁺ Al ³⁺ , Fe ²⁺ , Mn ²⁺ in der Bodenlösung	-
Cl ⁻ in der Bodenlösung	-
F ⁻ in der Bodenlösung	-
Silikat in der Bodenlösung	-
Bodenmikrobiologie	
Mikrobielle Biomasse	im Fruchtfolgeturnus alle 3-4 Jahre SIR (Probenahme O ₂ -Verbrauch mit Sapromat, CO ₂ -Messung nach HEINEMEYER)
Mikrobielle Aktivität	im Fruchtfolgeturnus alle 3-4 Jahre Katalaseaktivität (gasvolumetrisch nach BECK 1971 in einer Serien-messanlage, VDLUFA) zellgebundene Arginindesaminase, im Fruchtfolgeturnus bis 1995 Beta--Glucosidase-Aktivität modifiziert nach HOFFMANN & DEDEKEN 1965 im Fruchtfolgeturnus alle 3-4 Jahre Protease-Aktivität nach VDLUFA bzw. SCHINNER et al. 1993
Mikrobielle Aktivität	im Fruchtfolgeturnus alle 3-4 Jahre Protease-Aktivität nach VDLUFA bzw. SCHINNER et al. 1993 im Fruchtfolgeturnus bis 1995 alle 3-4 Jahre Arginin-Ammonifikation nach ALEF & KLEINER 1987 Mikrobielle Basalatmung Metabolischer Quotient

Parameter	BDF der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau LBP
Bodenzoologie	
Lumbriciden (Artenspektrum, Biomasse, Individuendichte, artspezifisches Körpergewicht)	ca. alle 5 Jahre Austreibung mit Formalin, Auszählung der einzelnen Arten bei adulten Tieren, zusätzliche Bestimmung der juvenilen Tiere
Collembolen	Turnus noch nicht festgelegt, derzeit laufende Ersterhebung Berleseauslese
Nematoden	Rüben-, Kartoffel- und Getreidezystenälchen keine Wiederholungserhebung vorgesehen Biotestverfahren nach Behringer und Fenwick-Verfahren
Kleinanneliden, z.B. Enchyträen	-

6.3.5 Boden-Dauerbeobachtung in Niedersachsen

Zu den niedersächsischen BDF sind, wie bereits erwähnt, im Rahmen der UBA-Recherche keine aktuellen Informationen eingegangen. Grundlage für die Darstellungen in den Tabellen 31 bis 39 sind Auszüge aus NlFB (1997). Vom Auftragnehmer wurde eine aktuelle Liste der BDF in Niedersachsen angefragt, die bis auf wenige Ausnahmen mit den Angaben in der BDF-Recherche des UBA übereinstimmt. Es wurden lediglich zwei weitere BDF gemeldet. Für 11 BDF werden in der BDF-Recherche des UBA keine Koordinaten geführt. Diese wurden direkt beim niedersächsischen Landesamt erfragt.

Der derzeit vorliegende Informationsstand erlaubt keine individuellen Aussagen zu den einzelnen BDF. Es ist lediglich bekannt, bei welchen BDF es sich um Basis- und bei welchen um Intensiv-BDF handelt. Daraus lassen sich jedoch, das geht aus den Tab. 31 und 32 hervor, keine eindeutigen Rückschlüsse auf den Erhebungsumfang ziehen.

6.3.6 Perspektiven zur Nutzung des Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm

Das Boden-Dauerflächenbeobachtungsprogramm bietet vielfältige Möglichkeiten einer Anbindung für ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen, auch wenn nicht alle zu erhebenden Parameter einen Bezug zum Monitoring aufweisen:

- Der Bereich Boden ist ein Umweltkompartiment, das für ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Pflanzen von wesentlicher Bedeutung ist. Das BDF-Programm dient neben der Beschreibung des Bodenzustandes der Überwachung von Veränderungen des Bodens. Die in diesem Zusammenhang erfassten ökologischen Prozesse und Funktionen sind auch hinsichtlich möglicher Auswirkungen transgener Kulturpflanzen von großer Relevanz.

- Zahlreiche im Rahmen des BDF-Programms erhobene Parameter sind auch für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen geeignet und werden in dem vorliegenden Konzeptvorschlag entsprechend empfohlen.
- Inhaltlich und organisatorisch erscheint eine Erweiterung des Parametersets um für ein Monitoring von transgenen Kulturpflanzen relevante Messgrößen realisierbar. Dies gilt sowohl für bodenbiologische Erhebungen (z.B. mikrobielle Diversität, Nachweis rekombinanter DNA) als auch für weitergehende die Flora und Fauna betreffende Fragestellungen.
- Eine Auswertung der über das Monitoring transgener Kulturpflanzen hinausgehenden Parameter des BDF kann wichtige Informationen hinsichtlich unerwarteter und langfristiger Effekte geben.
- Von primärer Bedeutung für ein Monitoring sind Acker-BDF. Werden auf ihnen gentechnisch veränderte Kulturpflanzen angebaut, können sie als Testgebiete genutzt werden. Ohne Anbau transgener Pflanzen eignen sie sich als Referenzflächen für schlagbezogene Erhebungen. Da sie kontinuierlicher Bodenbearbeitung ausgesetzt sind, ist auf den Flächen eine häufige Probenahme möglich.
- BDF auf anderen Nutzungstypen (Sonder, Wald, etc.) sind als Testort bzw. Referenzfläche für Wirkungszusammenhänge nutzbar, die außerhalb der Anbaufläche erwartet werden (Pollenflug, Auskreuzung, Nahrungsketteneffekte u.a.).
- Grundsätzlich ist die Anbindung einer Probenahme z.B. für das Screening invertierter Genkonstrukte in Umweltmedien an das Programm möglich.
- Das Boden-Dauerflächenbeobachtungsprogramm ist auf eine langfristige Durchführung angelegt. D.h. die Flächen werden voraussichtlich über lange Zeiträume zur Verfügung stehen. Die Bemühungen um eine bundesweite Harmonisierung des Programms sind vergleichsweise weit vorangeschritten, so dass die erhobenen Daten weitgehend über Ländergrenzen hinweg vergleichbar sind bzw. zukünftig vergleichbar sein werden.
- Die Auswahl der Flächen erfolgte nach Repräsentanzkriterien. Theoretisch sind sie damit auch für ein bundesweit repräsentatives Monitoring der Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen geeignet. Inwieweit die Flächen tatsächlich den Repräsentanzanforderungen genügen bleibt allerdings noch zu überprüfen.

Das Boden-Dauerflächenprogramm eignet sich aus den beschriebenen Gründen für eine Anbindung des Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen.

6.4 Recherchen zu Depositionsmessungen und direkten Pollenflugmessungen

Pollen transgener Kulturpflanzen können mit dem Wind über weite Entfernungen verdriftet werden. Durch sie werden Fremdkonstrukte in der Umwelt verbreitet und Auskreuzungen in auch weit entfernte potenzielle Kreuzungspartner möglich. Die Erfassung transgener Pollen in der Luft ist daher ein wesentlicher Aufgabenbereich des Monitoring.

Für die Messung von Pollenflug stehen unterschiedliche Typen von Sammelgeräten zur Verfügung:

- passive und aktive Pollensammler mit Haftfolien, die spezifisch darauf konzipiert sind, Pollenkonzentrationen in der Luft zu bestimmen,
- passive Sammler ohne Haftfolien, zu denen unterschiedliche Verfahren der Depositionsmessung gehören, die nicht spezifisch zur Pollenbestimmung sondern zur Messung der nassen, feuchten und trockenen Deposition von Luftinhaltsstoffen eingerichtet wurden.

Darüber hinaus könnten Pollen auch im Rahmen von Schwebstaubmessungen erfasst werden. Die Messverfahren zur Schwebstaubmessung sind aber wesentlich aufwändiger und werden an deutlich weniger Standorten (i.d.R. von den Landesbehörden für Umwelt im Rahmen lufthygienischer Untersuchungen) durchgeführt.

6.4.1 Direkte Pollenflugmessungen

Pollenmessungen werden primär durchgeführt, um allergierelevante Pollenkonzentrationen in den Sommermonaten zu messen. Das wissenschaftliche Fachgebiet nennt sich „Aerobiologie“ und ist international organisiert (IAA - International Association for Aerobiology).

Messtechnik Zur spezifischen Pollensammlung existieren verschiedene aktive (z.B. Burkard-Pollenfalle/UK, Lanzoni-Pollenfalle/Ital., Rotorod-Sammler/USA) und passive Sammelgeräte (z.B. SIGMA-2-Sammler). Die aktiven Sammelgeräte saugen eine definierte Luftmenge an und können so prinzipiell zu einer quantitativen Messung der Pollenkonzentration in der Luft verwendet werden. Die passiven Sammelgeräte sammeln Partikel durch Sedimentation. Beide Sammelgeräte-Typen arbeiten entweder mit einem Filter oder mit haftenden Oberflächen, an denen die auftreffenden Pollen jeweils fixiert werden.

Es existieren aktive Sammelgeräte, die dauerhafte Messungen durchführen können und Sammelgeräte, die für Kurzzeitmessungen konzipiert sind. Aktive, dauerhaft messende Sammelgeräte sind in der Regel auf einen Stromanschluss angewiesen, sie können jedoch auch mit Batterien (Rotorod - USA) oder mit Solarzellen (Lanzoni - Italien) betrieben werden.

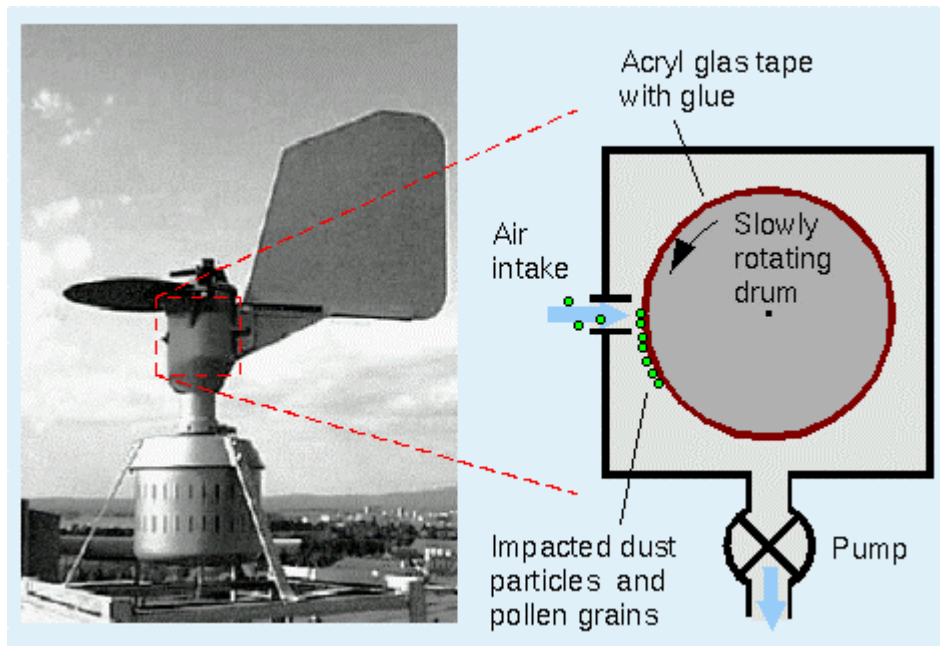


Abb. 6: Aktive Burkard-Pollenfalle

(URL: http://bienemaya.informatik.uni-freiburg.de/pollen/pollen_samling.html)

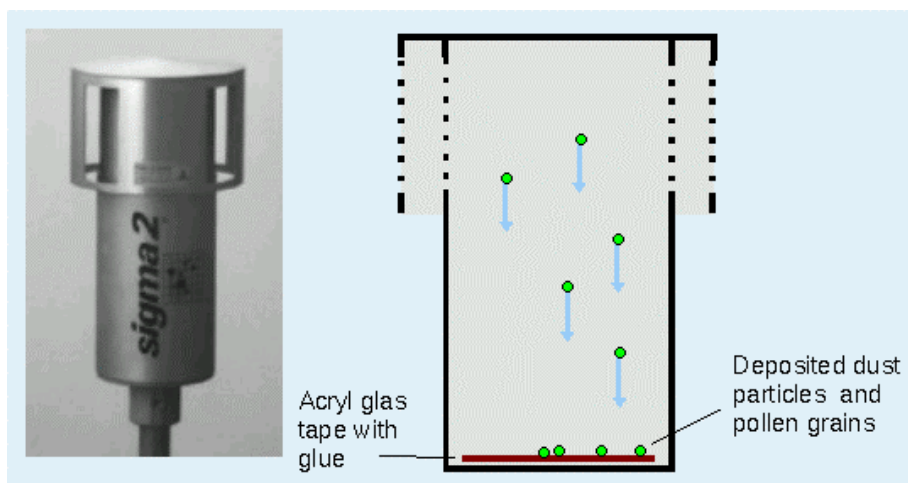


Abb. 7: Passives Sigma-2-Depositionsmessgerät

(URL: http://bienemaya.informatik.uni-freiburg.de/pollen/pollen_samling.html)

Die International Association for Aerobiology (IAA) hat Empfehlungen für ein routinemäßiges Pollen-Monitoring erarbeitet. Nach diesen Richtlinien sind zur Zeit zwei aktive volumetrische Pollenfallen für den Routinebetrieb auf dem Markt. Es handelt sich um die sog. Burkard-Falle sowie um ein ähnliches Modell der Firma Lanzoni. In den deutschsprachigen Ländern ist die Burkard-Falle das verbreitete Messinstrument.

Die Burkard-Pollenfalle saugt mit Hilfe einer Vakuumpumpe durch eine schmale Einsaugöffnung 10 Liter Luft pro Minute an. Direkt hinter diesem Ansaugschlitz befindet sich eine rotierende Trommel, auf der sich ein mit Vaseline beschichteter Plastikstreifen befindet. Die in der Luft enthaltenen Pollen werden durch das Ansaugen direkt auf diesen Plastikstreifen befördert und dort fixiert (Abb. 6). Die rotierende Trommel kann als Wochenumlauf oder als Tagesumlauf (24 h) eingesetzt werden. Durch eine Windfahne wird gewährleistet, dass der Ansaugschlitz ständig in Windrichtung ausgerichtet ist.

Ein bundesweit standardisiertes passives Sammelgerät, das auch geeignet ist, Pollen zu sammeln, ist der Sigma-2-Sammler gemäß VDI-Richtlinie 2119 Blatt 4 (Abb. 7).

Das herkömmliche Verfahren zur artspezifischen Pollenerkennung ist die mikroskopische Analyse. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) und dem schweizerischen Wetterdienst wird zur Zeit vom Informatik-Institut der Uni Freiburg ein Forschungsvorhaben durchgeführt, welches die automatische Erkennung der allergierelevanten Pollenarten mit Hilfe eines bildanalytischen Systems zum Ziel hat (URL: <http://bienemaya.informatik.uni-freiburg.de/pollen>). Nach Abschluss dieses Forschungsvorhabens zum 30.09.2001 soll in einem Anschlussprojekt (geplante Laufzeit 01.10.2001 bis 31.03.2004) ein Gerät entwickelt werden, das die Pollenbestimmung automatisch vornimmt und die Daten kontinuierlich bereitstellt. Dadurch soll erreicht werden, dass die Pollendaten aktuell zur Verfügung stehen und nicht wie bisher erst mit zweitägiger Verspätung nach Probenahme, Postversand und Auswertung vorliegen. Es ist geplant, dazu einen kommerziell erhältlichen Staubsammler mit einem Optikmodul und einem Bildverarbeitungsrechner auszurüsten. Das Gerät soll im Stundentakt die Pollenkonzentration in digitaler Form für eine Weiterverbreitung bereit stellen. Die Arbeiten sind in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik (IPM), Freiburg und dem Gerätehersteller ESM-Andersen Instruments, Erlangen geplant.

Messnetze Nach den bisherigen Recherchen existieren zwei bundesweite Messnetze, die Pollenflug erfassen.

Das Messnetz der Stiftung deutscher Polleninformationsdienst arbeitet mit aktiven Burkard-Pollenfallen und zielt direkt darauf ab, den bundesweiten Pollenflug allergierelevanter Pollen zu bestimmen. Nach Informationen der Stiftung deutscher Polleninformationsdienst umfasst das Messnetz in Deutschland zur Zeit die in Tab. 41 aufgeführten 56 Standorte (Stand: Januar 2001).

Genaue Adressen aller aktuellen Messstellen sowie Angaben zur Umgebung, Lage und Höhe über NN, Höhe über Grund bzw. zu den geographischen Koordinaten von 47 Messstellen sind verfügbar. Das Messnetz wird in Kooperation mit dem DWD betrieben. Ein ähnliches Messnetz existiert auch in der Schweiz. Es wird dort vom schweizerischen meteorologischen Dienst betrieben und umfasst 14 Burkard-Messstationen (URL: www.sma.ch/de/dienste/pollen_netz.shtml). Die Messstationen sind in der

Regel auf den Dächern von Kliniken, Instituten oder Arztpraxen installiert. Sie liegen nach den Richtlinien des IAA ca. 15 m über Grund und messen in exponierter Lage die großräumige Hintergrundbelastung. Den Pollenfallen werden von März bis August mindestens dreimal wöchentlich Proben entnommen. An den Referenzmessstellen werden kontinuierliche Messungen von Januar bis Dezember durchgeführt. Die Proben werden mikroskopisch insbesondere nach folgenden Pollenarten analysiert:

- Birke / Erle / Hasel,
- Gräser / Roggen,
- Beifuß.

Ein weiteres Messnetz, welches auch Pollenkonzentrationsmessungen beinhaltet, betreibt der DWD in den Kurorten und Heilbädern Deutschlands auf der Grundlage passiver Sigma-2-Depositionsmessgeräte. Zweck dieses Messnetzes ist die Bestätigung einer ausreichenden Luftqualität nach den sogenannten Begriffsbestimmungen - Qualitätsstandards für die Prädikatisierung von Kurorten, Erholungsorten und Heilbrunnen (Deutscher Tourismusverband e.V. und Deutscher Heilbäderverband e.V. 1998). Das Sigma-2-Gerät wird im Rahmen dieses Messnetzes primär für die Messung der Staubdeposition eingesetzt. Die Abscheidung erfolgt in dem wind- und turbulenzberuhigten Inneren des Sigma-2 durch Sedimentation auf einer transparenten, mikroskopierfähigen Haftfolie und erfasst dadurch den Grobschwebstaub $>1\ \mu\text{m}$ Partikeldurchmesser. Damit werden auch Pollen vollständig erfasst. Das Verfahren ist in der VDI-Richtlinie 2119, Blatt 4 beschrieben. Die Auswertung erfolgt mikroskopisch mit einem voll automatisierten Bildanalysesystem und ermöglicht die Unterscheidung der wichtigsten Partikelgruppen, u.a. der Pollen. Eine artenunspezifische¹ Pollenanalyse wird seit Anfang letzten Jahres routinemäßig an den wöchentlichen Staubproben aus den deutschen Kurorten durchgeführt. Das Messnetz umfasst temporäre, mindestens einjährige Messungen in allen Kurorten und Heilbädern Deutschlands, wie sie im „Deutschen Bäderkalender“ aufgeführt sind (siehe URL: www.kubis.de/index.html). Parallel werden jährlich etwa in 60 bis 70 Orten Messungen durchgeführt, wobei ein einzelner Ort längstens nach zehn Jahren erneut erfasst wird. Tab. 42 enthält eine Übersicht über die derzeit (Stand 19.01.2001) in der Messkampagne enthaltenen Orte.

¹ Eine teilweise Unterscheidung der Pollenarten gelingt mit diesem Verfahren derzeit nur nach äußeren Merkmalen wie Größe, Rauigkeit, Achsenverhältnissen. Derzeit wird im Rahmen eines F+E-Vorhabens daran gearbeitet, mittels struktureller Merkmale auch sehr ähnliche Pollenspezies, wie z.B. Hasel und Erle, auseinander zu halten (mdl. Auskunft vom 12.1.2001, Dr. Schultz/DWD)

Tab. 41: Pollenmessstellen des Messnetzes der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst

Land	Pollenmessstation	Land	Pollenmessstation
Baden-Württemberg	<ul style="list-style-type: none"> • Heidelberg • Löwenstein • Karlsruhe • Stuttgart-Gerlingen • Königsfeld / Schwarzwald • Freiburg (Referenzmessstelle) 	Niedersachsen	<ul style="list-style-type: none"> • Norderney • Borkum • Ganderkesee • Buxtehude • Vechta • Hannover (Referenzmessstelle) • Göttingen
Bayern	<ul style="list-style-type: none"> • Münnertstadt • Bayreuth • Bamberg • Erlangen • Donaustauf • Zusmarshausen • München (Referenzmessstelle) • Wangen (Allgäu) 	Nordrhein-Westfalen	<ul style="list-style-type: none"> • Münster • Bad Lippspringe (Referenzmessstelle) • Bochum • Mönchengladbach (Referenzmessstelle) • Aachen • Hagen • Bonn
Brandenburg	<ul style="list-style-type: none"> • Potsdam • Treuenbritzen 	Rheinland-Pfalz	<ul style="list-style-type: none"> • Bad Ems • Bad Kreuznach
Bremen	<ul style="list-style-type: none"> • Bremen 	Sachsen	Leipzig Dresden (Referenzmessstelle) <ul style="list-style-type: none"> • Chemnitz
Hamburg	<ul style="list-style-type: none"> • Hamburg 	Sachsen-Anhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Magdeburg
Hessen	<ul style="list-style-type: none"> • Fulda (Referenzmessstelle) • Gießen • Frankfurt 	Schleswig-Holstein	<ul style="list-style-type: none"> • Westerland • Flensburg • Kiel • Aukrug • Pinneberg • Lübeck
Mecklenburg-Vorpommern	<ul style="list-style-type: none"> • Binz (Rügen) • Prerow (Darß) • Rostock • Greifswald (Referenzmessstelle) • Neustrelitz • Warnemünde • Garz (Rügen) • Schwerin 		
		Thüringen	<ul style="list-style-type: none"> • Erfurt
Im Saarland und in Berlin werden keine Messungen durchgeführt			

Innerhalb eines Ortes besteht das Messnetz aus mindestens drei und durchschnittlich vier Sigma-2-Geräten, die jeweils an repräsentativen Standorten des Stadtgebietes positioniert werden. Erfasst werden jeweils eine typische Zentrumslage ohne Straßenverkehr (Bereich der dichtesten Wohnbebauung ohne unmittelbaren Verkehrseinfluss), eine typische Zentrumslage mit Straßenverkehr (verkehrsreicher Standort im Ortszentrum) sowie eine Situation außerhalb des Ortes im Freiland (Anwendungsbereich des ortsgebundenen Heilmittels). Die Zukunft dieses Messnetzes ist nach Auskunft des DWD noch nicht völlig geklärt. Zur Zeit wird noch geprüft, ob die effektiveren aktiven Staubsammler die passiven Sigma-2-Sammler ablösen sollen. Möglich ist auch eine zukünftige Kombination von aktiven Sammlern in der Nähe von Straßen zur Erfassung der PM_{10} -Staubpartikel und von passiven Sammlern im Freiland.

Tab. 42: Übersicht über die derzeitigen Messstellen des Kurorte-Messnetzes des DWD (Auskunft des DWD vom 19.1.2001, Exposition der Proben vom 26.01. bis 02.02.2001)

PLZ	Ort	Messbeginn	Messende
01816	Bad Gottleuba	27-OCT-00	09-NOV-01
02797	Oybin	03-MAR-00	09-MAR-01
09484	Oberwiesenthal	10-NOV-00	23-NOV-01
16775	Neuglobsow	12-NOV-99	11-JAN-19
18119	Warnemünde	11-JUL-97	09-FEB-01
27305	Vilsen	05-MAY-00	25-MAY-01
27476	Duhnen-Döse-Grimmershörn	04-FEB-00	02-FEB-01
27476	Cuxhaven	04-FEB-00	09-FEB-01
27476	Altenwalde	04-FEB-00	09-FEB-01
29643	Neuenkirchen	31-MAR-00	27-APR-01
31162	Bad Salzdetfurth	20-OCT-00	19-OCT-01
33039	Nieheim	22-DEC-00	21-DEC-01
34286	Spangenberg	21-JAN-00	16-FEB-01
34308	Bad Emstal	09-FEB-01	08-FEB-02
34399	Gieselwerder	24-MAR-00	18-MAY-01
34399	Oedelsheim	24-MAR-00	27-APR-01
34479	Breuna	02-JUN-00	22-JUN-01
34508	Willingen-Schwalefeld	25-FEB-00	30-MAR-01
34537	Bad Wildungen	16-JUN-00	29-JUN-01
34594	Bad Zwesten	11-AUG-00	17-AUG-01
35216	Biedenkopf	21-JAN-00	16-FEB-01
36381	Schluechtern	08-DEC-00	14-DEC-01
37205	Witzenhausen	10-NOV-00	16-NOV-01
37445	Walkenried	01-DEC-00	07-DEC-01
38707	Schulenberg	24-NOV-00	23-NOV-01
38889	Treseburg	28-JAN-00	02-FEB-01
53947	Nettersheim	20-OCT-00	30-NOV-01
54669	Bollendorf	15-DEC-00	21-DEC-01
55442	Stromberg	16-FEB-01	15-FEB-02
55566	Bad Soernheim	08-SEP-00	28-SEP-01

PLZ	Ort	Messbeginn	Messende
56154	Boppard-Bad Salzig	08-SEP-00	21-SEP-01
56470	Bad Marienberg	26-MAY-00	01-JUN-01
61476	Kronberg	16-JUN-00	29-JUN-01
63913	Amorbach	15-SEP-00	05-OCT-01
65388	Schlangenbad-Hausen	18-FEB-00	27-APR-01
65620	Waldbrunn/Ww.	03-NOV-00	16-NOV-01
66620	Nonnweiler	15-DEC-00	28-DEC-01
66693	Orscholz	03-MAR-00	13-APR-01
67480	Edenkoben	05-MAY-00	15-JUN-01
67487	St. Martin	01-SEP-00	07-SEP-01
72532	Gomadingen	10-MAR-00	23-MAR-01
72563	Bad Urach	29-SEP-00	28-SEP-01
72820	Erpfingen	17-MAR-00	30-MAR-01
75323	Wildbad	15-SEP-00	26-OCT-01
75339	Höfen	05-MAY-00	18-MAY-01
76532	Baden-Baden	28-JAN-00	09-MAR-01
77883	Ottenhöfen	26-JAN-01	25-JAN-02
79859	Schluchsee	16-FEB-01	15-FEB-02
82383	Hohenpeissenberg	12-NOV-99	11-JAN-19
82467	Garmisch-Partenkirchen	20-OCT-00	02-NOV-01
83339	Chieming	04-AUG-00	10-AUG-01
83344	Bergen	14-JUL-00	20-JUL-01
83454	Anger	25-AUG-00	31-AUG-01
87466	Qy-Mittelberg	18-AUG-00	14-SEP-01
87480	Weitnau	21-JUL-00	17-AUG-01
87497	Wertach	28-JUL-00	10-AUG-01
87629	Füssen	07-JUL-00	20-JUL-01
87629	Weißensee	07-JUL-00	13-JUL-01
87645	Schwangau	14-JUL-00	27-JUL-01
88142	Wasserburg	09-JUN-00	15-JUN-01
88149	Nonnenhorn	09-JUN-00	29-JUN-01
88171	Weiler-Simmerberg	28-JUL-00	10-AUG-01
88175	Scheidegg	21-JUL-00	27-JUL-01
88321	Aulendorf	20-OCT-00	02-NOV-01
93444	Kötzing	02-FEB-01	01-FEB-02
94209	Regen	15-SEP-00	28-SEP-01
94249	Bodenmais	30-JUN-00	06-JUL-01
94481	Grafenau	04-AUG-00	10-AUG-01
95690	Bad Alexandersbad	30-JUN-00	06-JUL-01

Tab. 43 zeigt einen zusammenfassenden Vergleich der beiden beschriebenen Messnetze zur direkten Messung des Pollenflugs.

Tab. 43: Zusammenfassender Vergleich der Pollenmessnetze der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst und des DWD

	Messnetz der Pollenstiftung	Kurorte-Messnetz des DWD
Ziel des Messnetzes	Pollenflugvorhersage des DWD	Luftqualitätskontrolle in Kurorten und Heilbädern
Messgerät	aktive Burkard-Pollenfalle	passiver Sigma-2-Sammler
Messprogramm	Mikroskopische Erfassung der Pollenarten Hasel, Erle, Birke, Gräser, Roggen, Beifuß	Automatische Staubanalyse der wichtigsten Partikelgruppen artunspezifische Pollenanalyse
Kontinuität der Messungen	dauerhafte Messstellen März bis August 3mal wöchentlich	Einjährige Messkampagnen 5 bis 10 jähriger Wdh.
Anzahl der Messstellen	zur Zeit (2001) 56 Stationen inkl. 9 Referenzmessstellen	zur Zeit (01/2001) 68 Messgebiete jeweils 3 bis 7 Messstandorte
Lage der Messstellen	in exponierter Lage (mögl. 15m über Grund) in der Regel auf Gebäuden in Orten	mind. 3 repräsentative Messstellen im Ort (Zentrum ohne Verkehr / Zentrum mit Verkehr / Außenbereich)
Standardisierung	Empfehlungen der Internationalen Vereinigung für Aerobiologie (IAA)	VDI 2119 Blatt 4 Qualitätsstandards gemäß Deutscher Tourismusverband und Deutscher Heilbäderverband

6.4.2 Depositionsmessungen

Unter Deposition wird der Eintrag luftbürtiger Stoffe verstanden; dabei werden nasse, trockene und feuchte Depositionen unterschieden:

- Als nasse Deposition wird der Eintrag durch Niederschläge (Regen, Schnee) bezeichnet.
- Zur trockenen Deposition gehört die Ablagerung von Partikeln (Aerosolen). Als trockene Deposition wird auch die Aufnahme von Spurenstoffen durch Pflanzen und Böden aus der Luft ohne die Mitwirkung von Niederschlagsteilchen bezeichnet.
- Unter feuchter Deposition wird entweder der Eintrag durch Nebel, Tau und Reif oder der Eintrag auf feuchte, mit einem Wasserfilm überzogene Oberflächen definiert; erstere wird häufig auch der nassen, letztere der trockenen Deposition zugeschlagen (KALLWEIT 1997, DVWK 1994).

Die genannten Depositionsvorgänge lassen sich i.d.R. nicht scharf gegeneinander abgrenzen. Zumeist laufen mehrere Depositionsprozesse gleichzeitig ab.

Zur Messung der nassen Deposition gehören:

- die Erfassung der Niederschläge als wässrige atmosphärische Phase,

- die Konzentrationsbestimmung der darin befindlichen Spurenstoffe und
- die Registrierung der Menge und ggf. auch der Dauer der Niederschlagsereignisse.

Für die Bestimmung der trockenen Deposition gibt es bislang keine routinetauglichen Methoden (ausgenommen für den sedimentierenden Anteil, FOKEN et al. 1995 in LA-WA 1998a, KALLWEIT 1997). Einsetzbar sind grundsätzlich topfartige Sammelgefäße, die während der Trockenperioden geöffnet und während der Niederschlagsperiode geschlossen sind. Eine vollständige und direkte Erfassung der trockenen Deposition ist aber auf diese Weise nicht möglich, da die Akzeptoreigenschaften natürlicher Oberflächen durch Messsysteme nicht vollständig nachgebildet werden können (DVWK 1994). Zur Quantifizierung werden die Messungen daher häufig mit (mikrometeorologischen) Modellrechnungen kombiniert.

Messtechnik „Depositionssammler“ ist der Sammelbegriff für unterschiedliche Geräte zur Erfassung der atmosphärischen Deposition. Hierzu gehören im Wesentlichen die Bulk-Sammler und Wet-only-Sammler, die jeweils unterschiedliche Depositionskomponenten erfassen (Abb. 8a,b).

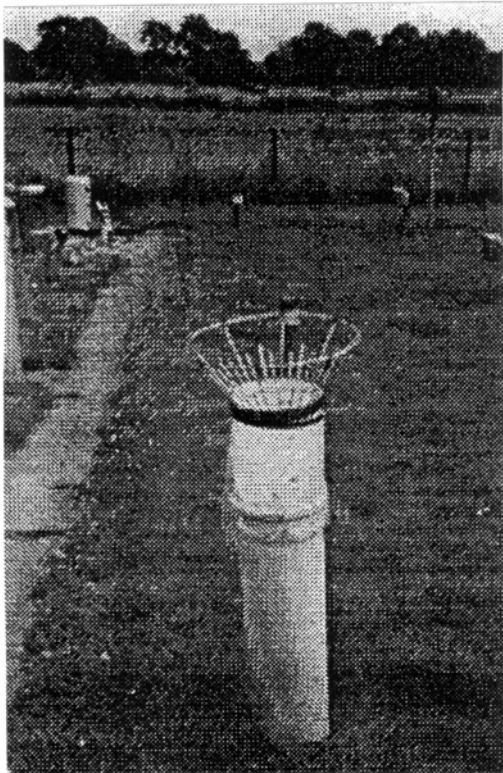


Abb. 8a: Bulk-Sammler zur Messung der trockenen und nassen Deposition im Freiland und im Bestand

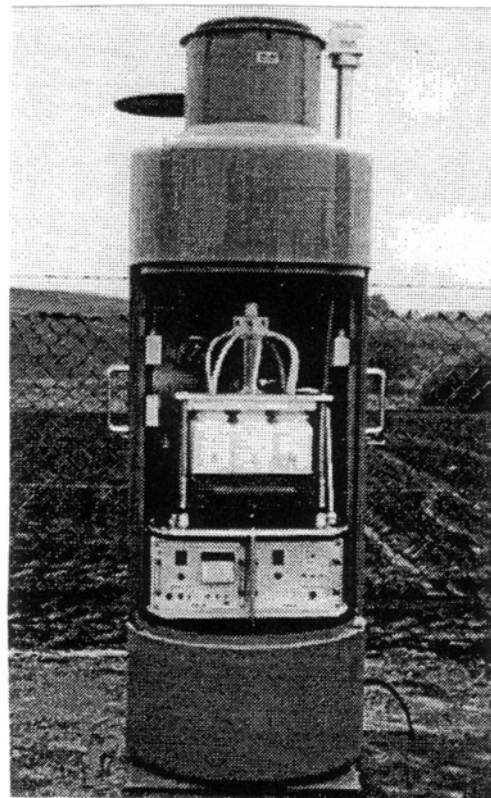


Abb. 8b: Wet-only-Sammler (Typ ERNI) zur Messung der nassen Deposition im Freiland

Bulk-Sammler sind permanent offene Sammler, mit denen im Freiland die Niederschlagsdeposition und Anteile der trockenen Deposition erfasst werden. In Waldbeständen erfolgt mit diesen Sammlern die Erfassung der Bestandsdeposition (nach Aufnahme, Sorption und Leaching der nassen und trockenen Deposition). Die Messergebnisse sind dabei stets mit Blick auf den jeweils eingesetzten Sammlertyp zu interpretieren, da die Akzeptoroberfläche des Sammlers andere Eigenschaften besitzt als die natürlichen Oberflächen des Bodens und Pflanzenbewuchses. Die an den natürlichen Sammleroberflächen stattfindenden Depositionsvorgänge können nur schwer quantifiziert und qualifiziert werden. Gebräuchliche Bulk-Sammler (Topf-Sammler und Trichter-Flasche-Sammler) sind in DVWK (1994) zusammengestellt. Sie unterscheiden sich sowohl hinsichtlich Inhalt, Auffangdurchmesser und Auffangfläche. Topf-Sammler sind dann nicht einsetzbar, wenn bei längerer Expositionsdauer neben den Gesamtmengen der Inhaltsstoffe auch deren Ausgangskonzentration sowie die Niederschlagshöhe ermittelt werden soll (Verdunstungsverluste und beschleunigte chemische Umwandlungsprozesse in offenen, nicht verdunkelten und nicht gekühlten Töpfen, DVWK 1994). Ferner rät der DVWK (1994) von der Verwendung von Sammlern mit über 5 l Sammelinhalt ab, da die Sammelbehältnisse schwer handhabbar sind und bei kleinen Niederschlagsmengen in den großen Gefäßen Adsorptions- und Desorptionsprozesse an den Gefäßwänden verstärkt ablaufen.

Unter Wet-only-Sammler werden sensorgesteuerte Sammler verstanden, die zu Beginn eines Niederschlagsereignisses die Sammeloberfläche öffnen und nach Abschluss des Ereignisses wieder schließen. Die Ansprechschwelle zur Öffnung der Sammler sowie die Sammeleigenschaften sind dabei je nach Sammlertyp unterschiedlich. Dies hat Auswirkungen auf den Vergleich von Messergebnissen unterschiedlicher Sammler.

Grundsätzlich kann nur eine möglichst weitreichende Vereinheitlichung der Sammeltechniken sicherstellen, dass Messergebnisse unterschiedlicher Messstellen und -netze miteinander verglichen werden können. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf den in Bulk-Sammlern erfassten Anteil der trockenen Deposition, der quantitativ nicht ermittelt werden kann und stark sammlerabhängig ist (LAWA 1998a). Mit dem Ziel einer Vereinheitlichung der Depositionserfassung wurden mit verschiedenen Richtlinien und Standards u.a. der LAWA (1998a) und des DVWK (1994) zwar Vorschläge getroffen, diese lassen aber noch immer große Spielräume zu, so dass von verschiedener Seite Bedarf nach einer vollständigen Normierung formuliert wird (LFU BW & Umweltbundesamt 1997).

Für die Messung des Bestandsniederschlags in Waldbeständen eignen sich ausschließlich Bulk-Sammler, während im Freiland Bulk- und Wet-only-Sammler zum Einsatz kommen können. Bestandsmessstellen und auch Freilandmessstellen verfügen häufig über mehrere Messgeräte, um die Repräsentativität der Proben zu steigern. Jede Bestandsmessstelle verfügt darüber hinaus generell auch über eine korrespondierende Vergleichsmessstelle im benachbarten Freiland. Wet-only-Sammlern sind in der Nachbarschaft in der Regel technisch deutlich weniger aufwändige Bulk-Sammler beigelegt, damit eine Vergleichsmessung der Gesamt-Deposition zur Verfügung steht.

Für den Nachweis von auf dem Luftweg verfrachteten Pollen eignen sich grundsätzlich beide Sammlertypen, sowohl der Bulk- als auch der Wet-only-Sammler. Die Untersuchung des Bestandesniederschlags auf Pollen ist insofern von Interesse, als in Phasen trockenen Wetters besonders günstige Voraussetzungen für den Pollenflug bestehen und der dann auf Pflanzenteilen (Blättern und Nadeln) abgelagerte Pollen bei Niederschlag in die Sammlergefäße ausgewaschen wird. Diese Sammelmethode ist ggf. deutlich effektiver als Sammelverfahren zur Erfassung der trockenen Deposition (Direkteintrag von Pollen in die Sammelgefäße). Zudem besteht bei oben offenen Depositionssammlern im Freiland das Problem, dass die aerodynamischen Eigenschaften von Pollen es häufig verhindern, dass diese bei trockenem, windreichen Wetterlagen in die Gefäße gelangen.

Das Problem der Vergleichbarkeit von Sammelergebnissen unterschiedlicher Messstellen, die mitunter mit unterschiedlichen Sammlertypen ausgestattet sind, wiegt mit Blick auf die Fragestellungen eines Monitoring gentechnisch veränderter Kulturpflanzen weniger schwer als im Falle der stofflichen Analytik. Bei der Untersuchung des Sammlerinhalt auf Pollen wird vermutlich weniger die Frage der absoluten Pollenmenge im Vordergrund stehen als vielmehr der qualitative Nachweis transgener Pollen bzw. ihrer Genkonstrukte. Vor diesem Hintergrund ist auch die Anzahl der auf einer Fläche aufgestellten Sammler und deren räumliche Anordnung zunächst nicht von primärer Bedeutung.

Messnetze Die Beobachtungsaktivitäten im Rahmen der Luftüberwachung konzentrierten sich anfänglich auf die Ballungsgebiete. Erst mit der aufkommenden Problematik der Waldschäden wurden mit Beginn der 80er Jahre auch in den emittentenfernen Gebieten Messeinrichtungen etabliert (DVWK 1994). Im Einzelnen lassen sich derzeit folgende Gruppen von Depositionsmessnetzen unterscheiden:

- kontinuierliches Depositionsmessnetz des Umweltbundesamtes,
- kontinuierliche Luftqualitätsmessnetze der Landesämter/Landesanstalten für Umwelt (Fachbehörden für Immissionsschutz und Luftqualität),
- Forstliches Umweltmonitoring (UN ECE-Level II-Programm) der forstlichen Landesämter/Landesanstalten,
- (lokale) Depositionsmessungen wissenschaftlicher Institutionen,
- Depositionsmessungen im Rahmen der Ballungsraum- und Anlagenüberwachung nach TA Luft,
- Depositionsmessungen im Rahmen der Bodendauerbeobachtung.

In Stadt- oder Industrienähe dienen die Messungen, die i.d.R. von den Landesämtern oder Landesanstalten für Umwelt betreut werden, zumeist dem Nachweis stofflicher Belastungen aus Verkehr, Industrie, Gewerbe und Haushalten. Mit diesem Ziel werden insbesondere Sammelverfahren eingesetzt, die auch den Nachweis von Stäuben in der Deposition ermöglichen (z.B. Bergerhoff-Gefäße). In bestimmten Ballungsräumen (z.B. Ruhrgebiet, Raum Völklingen, Saarlouis-Dillingen) und in der Umgebung besonders kritischer Industrieanlagen existieren in diesem Zusammenhang Rastermessungen (i.d.R. 1 km-Raster) mit Bergerhoffgefäßen zur Messung von Staubbiederschlag im Sinne der TA Luft. Da diese Rastermessungen ausschließlich lokal und zeitlich begrenzt stattfinden, wurde zu derartigen Messnetzen nicht im Einzelnen recherchiert.

In Agrarökosystemen werden Depositionsmessungen im Wesentlichen zur Quantifizierung luftbürtiger Stoffeinträge durchgeführt. Sie stehen daher häufig im räumlichen und inhaltlichen Zusammenhang mit Bodenuntersuchungen. So sind beispielsweise im Rahmen der Erhebungen auf Boden-Dauerbeobachtungsflächen Eintragsmessungen vorgesehen (LABO 2000). Die Depositionsmessungen auf Agrarflächen werden nur in seltenen Fällen von den für Landwirtschaft zuständigen Landesbehörden durchgeführt, sondern i.d.R. ebenfalls von den Landesämtern oder Landesanstalten für Umwelt betreut.

In Waldökosystemen sind Depositionsmessungen insbesondere auf die Erfassung des Eintrags von Säurebildnern ausgerichtet. Bei Depositionsmessungen in Waldökosystemen handelt es sich nahezu ausschließlich um kombinierte Messungen der Bestands- und der Freilanddeposition. Eintragsmessungen in Wäldern sind u.a. Bestandteil von Beobachtungen im Rahmen der erweiterten Waldschadenserhebung (u.a. im europaweiten Level II-Programm, BMELF 1997), an dem sich alle Bundesländer mit Beobachtungsflächen beteiligen. Die Depositionsmessungen in Wäldern werden z.T. in Kooperation mit den Landesbehörden für Umwelt oder direkt von den Landesanstalten für Wald/Forstwirtschaft durchgeführt.

Neben den geschilderten behördlichen Depositionsmessprogrammen werden ähnliche Messungen teilweise auch von forstlichen oder bodenkundlichen Instituten der Universitäten durchgeführt. In Baden-Württemberg ist das ursprünglich vom Landesamt für Umweltschutz initiierte Immissionsmessnetz privatisiert worden. Es wird nun durch ein privates Unternehmen - Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH (UMEG) in Karlsruhe - geführt.

Die häufige Kombination von Depositionsmessungen mit Bodenuntersuchungen in Wäldern und Agrarökosystemen ist grundsätzlich auch für das Monitoring transgener Kulturpflanzen eine gute Voraussetzung, um den Eintrag von transgenen Pollen und deren Auswirkungen nachweisen zu können.

In Tab. 44 sind die Ergebnisse der im Rahmen dieses Auftrags durchgeführten Recherche zu Depositionsmessprogrammen der einzelnen Bundesländer dokumentiert. Da im Hinblick auf das Monitoring von GVP weniger die im Rahmen der Depositionsmessungen erfassten stofflichen Einzelparameter von Relevanz sind, sondern vielmehr das bei

der Messung zur Anwendung gelangende Verfahren, beschränkt sich die Recherche auf folgende Informationen:

- datenerhebende Institution,
- Bezeichnung des Programms und/oder Messnetzes,
- eingesetzter Sammlertyp,
- Anzahl der Messstellen bzw. Messfelder,
- Koordinaten der Aufstellungsorte der Sammler oder der Messfelder,
- bisherige Laufzeit des Programms,
- Messintervall (Turnus für die Leerung der Sammelgefäße).

Die konkreten Ergebnisse entstammen zum einen einer durch die AuftragnehmerInnen durchgeführten schriftlichen und telefonischen Umfrage und zum anderen einer Datenbank, die im Rahmen eines vom UBA betreuten Projektes „Kartierung kritischer Konzentrationen und Frachten für anthropogene Luftschadstoffe“ vom Institut für Navigation der Universität Stuttgart geführt wird (UBA-Depositionsdatenbank).

Die UBA-Depositionsdatenbank hat in der zur Verfügung stehenden Fassung je nach Messnetz einen unterschiedlichen Aktualitätsstand. Die jüngsten Datensätze, die in die Datenbank eingearbeitet sind, haben den Stand 1999. Die Datenbank beinhaltet neben den Messnetzen der Landesbehörden für Umweltschutz und der Landesbehörden für Forst insbesondere auch Universitätsmessstellen sowie die Messstellen des UBA-eigenen Luftmessnetzes. Die dem Auftragnehmer zur Verfügung gestellten Daten beziehen sich ausschließlich auf die Freilandmessstellen mit Angaben darüber, ob der jeweiligen Messstelle auch eine Bestandsmessstelle zugeordnet ist. Im Allgemeinen ist jedoch davon auszugehen, dass mit der Liste der Freilandmessstellen im Wesentlichen alle Messfelder erfasst sind, da Bestandsmessstellen in der Regel nicht als reine Bestandsmessstellen angelegt werden, sondern diesen immer auch eine Freilandmessstelle zugeordnet ist.

Der UBA-Depositionsdatenbank können im Wesentlichen folgenden Informationen zu den Messstellen entnommen werden:

- Bundesland,
- Institution, welche die Messstelle betreut,
- Name / Nr. der Messstelle,
- Geographische Koordinaten,
- Gauß-Krüger-Koordinaten,
- Höhe über NN,

- Messgerätetyp,
- Dauer der Messung (seit 1986).

Zu den Messintervallen konnten vom UBA bislang keine Informationen zugeliefert werden, da diese Angaben in aktualisierter Fassung auch dem UBA bisher nicht vorliegen. Auch zum Einrichtungszeitpunkt der einzelnen Messstellen sind in der Datenbank keine Informationen enthalten.

Ein Vergleich der eigenen Rechercheergebnisse mit den Informationen der UBA-Depositionsdatenbank zeigt in vielen Fällen Abweichungen. Dies liegt insbesondere daran, dass in der UBA-Datenbank alle seit 1986 jemals betriebenen Messstellen enthalten sind und die Aktualität in der Regel hinter den von uns erhobenen Daten zurückbleibt. Da für die hier relevante Fragestellung ausschließlich aktuell noch betriebene Messstellen relevant sind, wurde zur Dokumentation der Messnetze in Tab. 44 wie folgt vorgegangen:

- Soweit selbst erhobene aktuelle Daten vorliegen, wurden diese verwendet und nicht die Aussagen der UBA-Depositionsdatenbank.
- Soweit keine selbst erhobenen aktuellen Daten vorliegen, wurden die Daten der UBA-Depositionsdatenbank verwendet, deren Messstellen gemäß den Angaben in der Datenbank 1998 noch Messergebnisse geliefert haben.

In einigen Ländern sind in der UBA-Depositionsdatenbank keine Hinweise auf Level II-Flächen enthalten. Depositionsmessungen gehören jedoch zu den Standardmessungen im Level I-Programm. Aus diesem Grunde wurde auf der Basis von Kenntnissen zu den bundesweiten Messstellen im Level II-Programm Hinweise auf mögliche weitere Depositionsmessstellen ergänzt.

Tab. 44: Zusammenstellung der Ergebnisse der UBA-Umfrage (graue Zeilen) sowie der eigenen Erhebungen von Depositionsmessprogrammen in den Bundesländern

Institution	Programm	Sammlertyp	Messstellen, Messfelder	Datenquelle	betrieben seit/bis	Messintervall
Baden-Württemberg						
Landesamt für Umweltschutz Firma UMEG	Depositionsmessnetz (wird von der Firma UMEG betrieben)	Bulk (Bergerhoff)	24 Messstellen im Freiland in naturräumlicher Verteilung sowie 8 Messstellen in Karlsruhe und 6 Messstellen in Mannheim (je 2 Geräte pro Messpunkt) (Koordinaten: siehe UMEG 1999)	UMEG-Jahresbericht 1998	seit 1992 von der Firma UMEG	monatlich
Forstliche Versuchsanstalt Freiburg	Depositionsmessnetz	Bulk-Sammler (Münden 100 / FVA- Typ)	25 Messstellen (im Freiland: in der Regel 3 Sammler; im Bestand: in der Regel 12 Sammler im 10x10m-Raster)	Forstliche Versuchsanstalt Freiburg	je nach Messstelle (seit 1983)	vierzehntägig
UBA	UBA-Depositionsmessnetz	Eigenbrodt NSA 181- Wet-only/ ERNI-Bulk	2 Freilandmessstellen ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Bayern						
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz	Deposition (Messnetz 2)	Standard-LfU-Bulk	26 Messstellen im 64 x 64 km ² Raster	ÖUB-Projekt	seit 1981 letzte 1999	
	Dauerbeobachtungsstationen (begleitend zum Biomonitoring) (Messnetz 3)	Standard-LfU-Bulk Wet-only-Eigenbrodt LfU-Bulk-Eigenbrodt Bergerhoff	8 Flächen	Condat	seit 1993 letzte 1998	vierwöchig Standard-Bulk nur Mai bis November
Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau	Boden-Dauerbeobachtungs- Flächen-Programm (Eintragungsmessungen)	Bergerhoff	an allen BDF (Koordinaten: siehe Condat- Fragebogen)	Condat	seit 1986 bis 1995	vierwöchig
Bayerisches Geologisches Landesamt	Intensiv-Boden-Dauer- beobachtungsflächen (Sonderstandorte)	vermutlich auch Bergerhoff		ÖUB-Projekt	bis 2001	

Institution	Programm	Sammlertyp	Messstellen, Messfelder	Datenquelle	betrieben seit/bis	Messintervall
Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft		Bulk: LÖLF/LWF / SM-Topf	7 Freilandmessstellen teilweise mit Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft	Level II	Bulk: LÖLF / LWF	22 Freilandmessstellen mit Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Umweltbundesamt	UBA-Depositionsmessnetz	Eigenbrodt NSA 181- Wet-only/ ERNI-Bulk	5 Freiland ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Berlin						
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz	Level II	Bulk	2 Freilandmessstellen ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Brandenburg						
Landesumweltamt Brandenburg	Luftqualität Brandenburg: Messnetz Staubbiederschlag	Bergerhoff	39 Messstellen (Koordinaten: siehe Condat- Fragebogen)	Condat	seit 1991	monatlich
	Depositionsmessnetz des LUA	Bergerhoff Wet-only-Eigenbrodt NSA 181 KE Bulk-Sammler FV Freising 20 cm	5 Messstellen (nur Freiland): Lauchhammer (1987) Lebus (1995) Cumlosen (1995) Waldsiefersdorf (1999) Jerischke (nur Bulk) (1995) (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	Landesumweltamt Brandenburg / UBA- Depositionsdatenbank	je nach Standort (siehe links)	monatlich
Forstliche Landesanstalt Eberswalde (Messnetz wird durch LUA ausgewertet)	Level II	Bergerhoff Bulk Wet-only	6 Messstellen (jeweils Bestand und Freiland): Kienhorst Beerenbusch Waldgrund Nattheide Neusorgefeld Schwenow (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	Forstliche Landesanstalt Eberswalde / UBA- Depositionsdatenbank	ab 1996 (unvollst.)	monatlich

Institution	Programm	Sammlertyp	Messstellen, Messfelder	Datenquelle	betrieben seit/bis	Messintervall
Landesanstalt für Forstplanung Brandenburg		Bulk (1 x Wet-only)	6 Freilandmessstellen (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Umweltbundesamt	UBA-Depositionsmessnetz	Eigenbrodt NSA 181- Wet-only/ERNI-Bulk	5 Freilandmessstellen ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Bremen						
(keine dauerhaften Messstationen vorhanden)						
Hamburg						
Es existieren drei Level II-Standorte (s. Tab. 55 in Kap. 6.9)						
Hessen						
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Staubniederschlagsmessnetz	Bergerhoff	22 Stadtstationen und 4 verkehrsnahe Stationen (Koordinaten: siehe Umweltatlas, Beiblatt 08/1999)	Umweltatlas Hessen (aktuelles Beiblatt 08/1999)	seit 1969	monatlich
	Intensiv-BDF	Bulk-Münden 100 (10 Sammler)	1 Fläche am Flughafen Frankfurt Koordinaten: 34.6567 / 55.4213	interner Bericht von K.-H. Emmerich/HLUG	seit 1992	
Hessische Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie HLFWW (Hann-Münden) (Zwischen der HLUG und der HLFWW besteht eine enge Kooperation in der landesweiten Immissionsüberwachu ng)	Waldökosystemstudie Hessen (ehemals WdI), beinhaltet Hauptmessstationen und Level II-Flächen	Bulk-Münden 100	7 Messgebiete: 1. Königsstein: 3 Freiland-, 3 Bestandesmessstellen (Fi) 2. Grebenau: 5 Freiland-, 4 Bestandesmessstellen (Fi) 3. Witzenhausen: 4 Freiland-, 5 Bestandesmessstellen (Fi, Bu) 4. Spessart: 4 Freiland-, 8 Bestandesmessstellen (Fi, Bu) 5a Frankenberg: 4 Freiland-, 6 Bestandesmessstellen (Fi, Bu) 5b Willingen: 1 Freiland-, 2 Bestandesmessstellen (Fi, Bu) 6. Fürth/Odw.: 5 Freiland-, 6 Bestandesmessstellen (Fi, Bu) 7. Zierenberg: neu eingerichtet (Koordinaten: siehe BALAZS 1998 / ohne Zierenberg)	BALAZS 1998: 14 Jahre Niederschlagsdeposition in Hessischen Waldgebieten	seit 1983, z.T. 1986, seit 1987 als Langzeit- messflächen anerkannt Zierenberg seit 1989	14-tägig

Institution	Programm	Sammlertyp	Messstellen, Messfelder	Datenquelle	betrieben seit/bis	Messintervall
	forsthydrologisches Messprogramm	Bulk-Münden 100	2 Messgebiete: Krofdorf: 1 Freiland-, 2 Bestandesmessstellen (Fi, Bu) Rheinhardswald: 1 Freiland-, 2 Bestandesmessstellen (Fi, Bu) (Koordinaten: siehe BALAZS 1998)	BALAZS 1998: 14 Jahre Niederschlagsdeposition in Hessischen Waldgebieten	seit 1971	14-tägig
Mecklenburg-Vorpommern						
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie	Langfristige Depositionsmessstellen in Mecklenburg-Vorpommern	Wet-only	5 Messstellen: Gülzow (seit 1994) Rostock-Stuthof (seit 1995) Löcknitz (seit 1995) Heinrichswalde (seit 1998) Groß Lüsewitz (seit 1989)	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie		wöchentlich (in Groß-Lüsewitz Tagesproben)
Es existieren zwei Level II-Standorte (s. Tab. 55 in Kap. 6.9)						
Umweltbundesamt	UBA-Depositionsmessnetz	Eigenbrodt NSA 181- Wet-only / ERNI-Bulk	3 Freilandmessstationen (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Niedersachsen						
Niedersächsisches Landesamt für Ökologie	Allgemeine Umweltbeobachtung (mit LÜN-Containern)	Bergerhoff	16 Stationen im gesamten Land	Niedersächsisches Landesamt für Ökologie	sukzessive seit ca. 1978	monatlich
Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt	BDF, z.T. auch Level II	Bulk (Trichterflasche)	7 Freilandmessstationen mit Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Umweltbundesamt	UBA-Depositionsmessnetz	Eigenbrodt NSA 181- Wet-only / ERNI-Bulk	4 Freilandmessstationen ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Nordrhein-Westfalen						
Landesumweltamt (LUA)	Messnetz des LUA	Bulk (LIS)	7 Freilandmessstationen ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		

Institution	Programm	Sammlertyp	Messstellen, Messfelder	Datenquelle	betrieben seit/bis	Messintervall
Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forstplanung	u.a. im Zusammenhang mit Level II-Programm	Bulk (LÖLF)	6 Freilandmessstationen überwiegend mit Bestand (2 ohne Bestand) (Koordinaten: siehe UBA-Depositionsdatenbank)	UBA-Depositionsdatenbank		
Umweltbundesamt	UBA-Depositionsmessnetz	Wet-only (Eigenbrodt)	1 Freilandmessstation ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA-Depositionsdatenbank)	UBA-Depositionsdatenbank		
Rheinland-Pfalz						
Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz	davon 6 im Level II-Programm	Bulk (LÖLF)	10 Freilandmessstation mit Bestand (Koordinaten: siehe UBA-Depositionsdatenbank)	UBA-Depositionsdatenbank		
Umweltbundesamt	UBA-Depositionsmessnetz	Wet-only (Eigenbrodt) / ERNI-Bulk	1 Freilandmessstation ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA-Depositionsdatenbank)	UBA-Depositionsdatenbank		
Saarland						
Forstplanungsanstalt des Saarlandes		Bulk (Trichterflasche + Schneeeimer)	9 Freilandmessstation mit Bestand (Koordinaten: siehe UBA-Depositionsdatenbank)	UBA-Depositionsdatenbank		
Es existiert ein Level II-Standort (s. Tab. 55 in Kap. 6.9)						
Sachsen						
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Depositionsmessnetz	Wet-only-Sammler	10 Messstellen	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie	seit 1996 (Vorläufer seit Anfang der 90er Jahre)	wöchentlich (soweit es regnet)

Institution	Programm	Sammlertyp	Messstellen, Messfelder	Datenquelle	betrieben seit/bis	Messintervall
Sächsische Landesanstalt für Forsten	Forstliche Dauerbeobachtungsflächen (DBF, Level II, Nationalpark Sächsische Schweiz und Rotherdbach sind keine Level II-Flächen)	sog. LÖLF-Sammler (Bulk) (immer-offener Sammler mit 200 cm ² Fläche)	8 Flächen: Colditz Laußnitz Bautzen (Neukirch) Nationalpark Sächsische Schweiz Cunnersdorf Olbernhau Klingenthal Rotherdbach (Erzgebirge) (Koordinaten: UBA-Depositions- datenbank / ohne Rotherdbach, Bautzen, Nationalpark)	Telefonat / UBA- Depositionsdatenbank	erste Messstellen seit 1993 (weitere Messstellen sind später hinzugekomme n)	monatlich
Institut für Troposphärenforschun g in Leipzig		Wet-only (IFE- Sammler)	3 Freilandmessstellen ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Umweltbundesamt	UBA-Depositionsmessnetz	Wet-only (Eigenbrodt)	3 Freilandmessstation ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		
Sachsen-Anhalt						
Landesamt für Umweltschutz	Gesamtdepositionsmessunge n (Staubniederschlag, Schwermetalle), auf Boden- Dauerbeobachtungsflächen	Bergerhoff	6 Messstellen mit je 2 Bergerhoff- Geräten in 1998: Siptenfelde (Harz) Querstedt (östl. Altmark) Erxleben (östl. Altmark) Senst (Fläming) Etzdorf (südwestl. Saalkreis) Ziegelrodaer Forst (Messstellen: s. Abb. 1 im Anhang des Immissionsschutzberichts 1998)	Immissionsschutzbericht 1998	Erste Messstelle 1995	monatlich

Institution	Programm	Sammlertyp	Messstellen, Messfelder	Datenquelle	betrieben seit/bis	Messintervall
	Gesamtdepositionsmessungen auf LÜSA-Immissionscontainern	Bergerhoff	10 Messstellen: Bitterfeld - Lindenstr. Dessau - Lessingstr. Genthin- Lindenstr. Halle, Reideburger Str. Harzgerode, Freie-Feld-Lage Magdeburg, Universitätsplatz Merseburg, Lauchstädter Str. Salzwedel, Tuchmacherstr. Wittenberg, Zimmermannstr. Zeitz, Freiligrathstr. (Koordinaten: siehe Abb. 4.7 im Anhang des Immissionsschutzberichts 1998)	Immissionsschutzbericht 1998	seit 1995	
	Bulk-Messung an Dauermessstellen	Bulk-Sammler NSA 181K/T-N (Eigenbrodt)	5 Messstellen: Halle (LAU) Kopenmühle (Biosphären-reservat Mittlere Elbe) Colbitz(Colbitz-Letzlinger Heide) Klötze (Colbitz-Letzlinger Heide) Rappbodetalsperre (Messstellen: siehe Abb. 1 im Anhang des Immissionsschutzberichts 1998)	Immissionsschutzbericht 1998	seit 1997	halbmonatlich
Landesamt für Umweltschutz	Nassdepositionsmessungen (Anionen / Kationen)	Wet-only-Sammler - Typ IfE-Leipzig	3 Messstellen Industrie- und Gewerbegebiet Halle (Ost) - Messfeld des LAU Halle-Dölau - Stadtrandlage (Dölauer Heide) Weißenfels – frei anströmbare Stadtrandlage (Messstellen: siehe Abb. 1 im Anhang des Immissionsschutzberichts 1998)	Immissionsschutzbericht 1998	seit 1992 / 1995	gemäß VDI 3870 wöchentlich

Institution	Programm	Sammlertyp	Messstellen, Messfelder	Datenquelle	betrieben seit/bis	Messintervall
Es existieren zwei Level II-Standorte (s. Tab. 55 in Kap. 6.9)						
Institut für Troposphärenforschung in Leipzig		Wet-only (IFE-Sammler)	1 Freilandmessstellen ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA-Depositionsdatenbank)	UBA-Depositionsdatenbank		
Schleswig-Holstein						
Staatliches Umweltamt Itzehoe	Depositionsmessnetz des Staatlichen Umweltamtes (beim LANU nur Niederschlagsmessungen)	Topfsammler gemäß LAWA-RL (Bulk, Typ ERNI) Wet-only-Sammler (Eigenbrot / ERNI mit Probenkühlung)	8 Messstellen: Westerbüttel / Brunsbüttel Erfde Barsbüttel Bornhöved Itzehoe Lübeck Schleswig St. Peter Ording	Staatliches Umweltamt Itzehoe	seit 1997 in der jetzigen Form (seit 1988 nur Bulk-Deposition)	monatlich
Landesamt für Natur und Umwelt		Bulk (LW1, LW2) / Wet-only (Bleymehl, Eigenbrodt)	10 Freilandmessstationen ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA-Depositionsdatenbank)	UBA-Depositionsdatenbank		
Es existiert ein Level II-Standort (s. Tab. 55 in Kap. 6.9)						
Umweltbundesamt	UBA-Depositionsmessnetz	3 Wet-only (Eigenbrodt) / 1 Bulk (ERNI)	1 Freilandmessstation ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA-Depositionsdatenbank)	UBA-Depositionsdatenbank		

Institution	Programm	Sammlertyp	Messstellen, Messfelder	Datenquelle	betrieben seit/bis	Messintervall
Thüringen						
Thüringer Landesamt für Umwelt (TLU)	Messnetz Stoffeintrag- Grundwasser		noch nicht geklärt	Hinweise aus ÖUB-Projekt		
	Landesmessnetz Niederschlagsbeschaffenheit	überwiegend Bulk- Sammler, z.T. auch Wet-only	15 Freilandstationen	Hinweise aus ÖUB-Projekt		
	Staubniederschlagsmessnetz	Bergerhoff	noch keine Informationen	Hinweise aus ÖUB-Projekt		
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft	Wassermonitoring (im Rahmen des Landesmessnetzes Niederschlagsbeschaffenheit)	Bergerhoff Wet-only z.T. Bulk-Typ TLL	10 Ackerstandorte (z.T. identisch mit BDF-Flächen) (im Wassermonitoring der TLL werden in Zukunft Kürzungen erwartet)	Hinweise aus ÖUB-Projekt	1993 bzw. 1995	wöchentlich
Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Gotha) in Kooperation mit der TLU	Hauptmessstationen und Waldmessstationen (z.T. zugleich Level II- Flächen)	Bulk-Münden 100	3 Hauptmessstationen (inkl. 2 Level II-Flächen): 13 Waldmessstationen (Freifläche und Bestandsfläche, inkl. 3 Level II- Flächen) (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	Hinweise aus ÖUB- Projekt/ UBA-Deposi- tionsdatenbank	1990 bis 1998	14-tägig
Umweltbundesamt	UBA-Depositionsmessnetz	2 Wet-only (Eigenbrodt) / 1 Bulk (ERNI)	2 Freilandmessstation ohne Bestand (Koordinaten: siehe UBA- Depositionsdatenbank)	UBA- Depositionsdatenbank		

6.4.3 Perspektiven für die Nutzung von Depositions- und Pollenflugmessungen

Grundsätzlich ist eine Anbindung der Erfassung transgener Pollen im Medium Luft an die beschriebenen Pollen- und Depositionsmessnetze möglich:

- Prinzipiell können die gesammelten Depositions- und Pollenproben für weitere Untersuchungen wie artspezifische Bestimmungen der Pollen und molekulargenetische Analysen genutzt werden. Zu prüfen und sicherzustellen ist in diesem Zusammenhang, ob das Probenmaterial in einem Zustand ist, der nachfolgende Untersuchungen zulässt. Faktoren wie die Zusammensetzung der Fangflüssigkeiten und Haftmaterialien, Beprobungsintervalle, Lagerung und Behandlung der Proben sind von entscheidendem Einfluss und ggf. zu optimieren.
- Obwohl die Messnetze der verschiedenen Programme in ihrer jetzigen Ausprägung sehr grobmaschig sind, können sie Informationen über die großräumige Verteilung von Pollen in der Luft liefern. Vergleichbar sind die Daten der einzelnen Messnetze allerdings nicht, da zum einen verschiedene Sammlertypen zum Einsatz kommen, die sich technisch unterscheiden und zum anderen die Programme stark in ihrer zeitlichen und räumlichen Gestaltung variieren.
- Depositionsmessnetze, insbesondere die Messung von Bestandsdepositionen, liefern Informationen über den Eintrag von transgenen Pollen in die jeweiligen Lebensräume. Da Depositionsmessungen häufig mit weiteren ökologischen Untersuchungen kombiniert werden, können im Rahmen des Monitoring Verbleib und Auswirkungen des Eintrags weiterverfolgt werden.
- Um für das Monitoring ein dichtes Netzwerk von Messstellen zur Verfügung zu haben, dass vergleichbare und damit auch quantitativ auswertbare Daten liefert, wäre es denkbar, einzelne Messnetze gezielt zu erweitern. Das Messnetz der Pollenstiftung ist beispielsweise explizit auf die Erhebung und Bestimmung von Pollen in der Luft ausgerichtet. Die verwendeten aktiven Pollensammler sind jedoch aufwendig zu installieren und teuer in ihrer Unterhaltung. Weitaus kostengünstiger sind die im Rahmen des Kurorte-Messnetzes des DWD eingesetzten passiven Sigma-2-Sammler. Allerdings sind sie hinsichtlich der erfassten Pollenmengen pro Zeiteinheit von geringer Effizienz. An der Weiterentwicklung des Sigma-2-Passivsammlers für ein Monitoring wird derzeit im Rahmen eines Forschungsvorhabens im Auftrag des Umweltbundesamtes gearbeitet (UMWELTBUNDESAMT 2001b).
- Die Infrastruktur vorhandener Depositions- und Pollenmessnetze kann insofern genutzt werden, als geeignete Pollensammler in der Nachbarschaft vorhandener Sammler aufgestellt und gemeinsam geleert werden könnten.
- Die Datenlage zu bestehenden Messprogrammen ist derzeit unübersichtlich. Hinsichtlich der Depositionsmessnetze gibt es Bemühungen, vorhandene Daten und

Informationen im Rahmen einer sogenannten Depositionsdatenbank (UBA) verfügbar zu machen.

Für die Erfassung transgener Pollen in der Luft sollten im Rahmen des Monitoring transgener Kulturpflanzen die bestehenden Messeinrichtungen genutzt werden.

6.5 Recherchen zum europäischen Schutzgebietssystem Natura 2000 in Deutschland

Die Umsetzung des europäischen Schutzgebietssystems Natura 2000 und speziell der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie befindet sich in Deutschland noch in der Planungs- bzw. Pilotphase. Sie hat das Ziel, die in den Mitgliedstaaten der EU bedrohten, potentiell bedrohten, seltenen oder endemischen Tier- und Pflanzenarten indirekt durch den Schutz ihrer Lebensräume und direkt durch strenge Artenschutzbestimmungen zu schützen. Um Anbindungsmöglichkeiten des Monitoring transgener Kulturpflanzen an das Überwachungsprogramm zur Umsetzung der FFH-Richtlinie zu prüfen, wurden insbesondere die Zielarten der Richtlinie einer Betrachtung unterzogen, die inhaltliche Gestaltung der Berichtspflichten recherchiert und der Stand der Umsetzung in den einzelnen Ländern abgefragt.

6.5.1 Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie

Mit dem Inkrafttreten der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) zur „Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen“ im Jahre 1992 ist erstmals ein umfassendes rechtliches Instrumentarium zum Lebensraum- und Artenschutz in der Europäischen Union geschaffen worden. Das Schutzgebietssystem Natura 2000 ist in Deutschland seit 1998 rechtsverbindlich und schließt auch die Gebiete nach der Vogelschutz-Richtlinie (Richtlinie 79/409/EWG) zur „Erhaltung der wildlebenden Vogelarten“ ein. Die „Special Area of Conservation“ (SAC) der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) bilden zusammen mit den „Special Protectet Area (SPA) der Vogelschutz-Richtlinie das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 (www.bfn.de).

Die FFH-Richtlinie sieht vor, die biologische Vielfalt auf dem Gebiet der Europäischen Union durch ein nach einheitlichen Kriterien ausgewiesenes Schutzgebietssystems dauerhaft zu schützen und zu erhalten. Zu diesem Zweck sind in den Anhängen der Richtlinie Lebensraumtypen (Anhang I) und Arten (Anhang II) aufgeführt, deren Verbreitung und Vorkommen bei der Auswahl von geeigneten Schutzgebieten als Kriterien herangezogen werden sollen. Ziel der Ausweisung eines Netzes Natura 2000 ist in seiner Gesamtheit die Gewährleistung des Erhalts der in den Anhängen aufgeführten Arten und Lebensraumtypen. Darunter wird sowohl die Bewahrung als auch die Wiederherstellung eines „günstigen Erhaltungszustands der natürlichen und wildlebenden Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse“ verstanden. In der Vogelschutzrichtlinie

wird zudem die Wiederherstellung und Neuschaffung von Lebensstätten gefordert. Neben dem Schutz der Lebensraumtypen und Art-Habitate im Rahmen der Ausweisung der o.g. Schutzgebiete bestehen für weitere Arten der FFH-Richtlinie besondere Artenschutzverpflichtungen (Anhang IV und V, FFH-Richtlinie) (www.bfn.de).

Ausweisung von Schutzgebieten

Die Einrichtung von Schutzgebieten dient dem Erhalt der in der FFH-Richtlinie aufgeführten Lebensraumtypen und Arten. Die Festlegung eines Schutzstatus für entsprechende Gebiete liegt in der Hand der Mitgliedstaaten der EU. Das Verfahren zur Ausweisung von Schutzgebieten wurde von der EU folgendermaßen festgelegt:

- Phase 1: Jeder Mitgliedstaat legt der europäischen Kommission eine Schutzgebietsliste vor.
- Phase 2: Die EU-Kommission erstellt im Einvernehmen mit den betreffenden Mitgliedstaaten auf der Grundlage dieser nationalen Listen eine europäische Liste der Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung.
- Phase 3: Die Mitgliedstaaten weisen die auf der endgültigen europäischen Liste verzeichneten Gebiete als FFH-Gebiete im Rahmen des Netzes „Natura 2000“ auf ihrem Territorium aus (www.bezreg-hannover.niedersachsen.de).

In Deutschland sind die Gebietsmeldungen inzwischen weitgehend abgeschlossen. Aus Sachsen werden als letztes Bundesland in 2002 noch Meldungen erwartet. Die im Februar und September 2002 angesetzten gemeinschaftlichen Bewertungstreffen der EU werden zeigen, ob die Meldungen ausreichend sind (KEHREIN 2002). Seit 1995 wurden durch Naturschutzverbände sogenannte "Schattenlisten" erarbeitet und direkt an die EU geleitet (SSYMANK ET AL 1998).

Datenerfassung

Um eine einheitliche Datenerfassung sicherzustellen wurde ein Natura 2000 Netz-Standarddatenbogen konzipiert. Die Datenverwaltung wird u.a. mittels eines Geographischen Informationssystems (GIS) erfolgen und als Grundlage für Verkehrsplanung, Raumordnung, Land- und Forstwirtschaft sowie perspektivisch für den Agrarstrukturfonds dienen.

Für Arten des Anhang I der Vogelschutzrichtlinie und des Anhang II der FFH-Richtlinie werden im Rahmen des Fragebogens Angaben zur Bewertung der Populationen hinsichtlich Populationsgröße, Isolierungsgrad und Erhaltungszustand sowie dem Gesamtwert nach einem ABC-Schema abgefragt. Für den Gesamtwert werden z.B. die Kategorien A: hervorragender Wert, B: guter Wert und C: signifikanter Wert angeboten.

6.5.2 Lebensraumtypen und Zielarten der Richtlinien

Insgesamt sind 198 Lebensraumtypen (Anhang I, FFH-Richtlinie), 485 Pflanzen- und 221 Tierarten (Anhang II, FFH-Richtlinie, ohne Vögel) und 182 Vogelarten (Anhang I, Vogelschutzrichtlinie) in den Anhängen aufgelistet. In Deutschland kommen davon 87 Lebensraumtypen und 122 Tier- und Pflanzentypen (ohne Vögel) vor (www.bfn.de).

Lebensraumtypen

Bei den in Deutschland vorkommenden Lebensraumtypen handelt es sich um

- Lebensräume in Küstenbereichen und halophytische Vegetation,
- Dünen an Meeresküsten und Binnenland,
- Süßwasserlebensräume,
- gemäßigte Heide- und Buschvegetation,
- Hartlaubgebüsche,
- natürliches und naturnahes Grasland,
- Hoch- und Niedermoore
- felsige Lebensräume und Höhlen sowie um
- Wälder.

Die von SSYMANK et al. 1998 beschriebenen Lebensraumtypen Deutschlands umfassen keine Agrarökosysteme. Für ein Monitoring bedeutet dies, dass die im Rahmen der FFH-Richtlinie ausgewiesenen Gebiete für Umweltbeobachtungen die über den Agrarraum hinaus gehen, als sogenannte Nicht-Zielsysteme, genutzt werden könnten.

Zielarten

Aus der großen Anzahl von Zielarten beider Richtlinien (FFH und Vogelschutz), sind für Fragestellungen des Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen diejenigen prioritär relevant, die im Agrarraum leben bzw. diesen als Nahrungshabitat nutzen. In den folgenden Tabellen wurde eine Auswahl derjenigen Arten zusammengestellt, die in der BRD vorkommen und vorwiegend auf Äckern, im Ackerrain, im Grünland oder auf zeitweise nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen (Brachen) leben. Gewässerarten, die in landwirtschaftlich geprägten Gebieten vorkommen, werden ebenfalls aufgeführt. Einige wenige Arten nutzen den Agrarraum zwar als Nahrungshabitat, haben ihren Hauptlebensraum jedoch im Wald bzw. in dörflichen Strukturen. Für jede Art wird neben dem Lebensraum die Gefährdungskategorie, der Schutzstatus und die Verbreitung in den Ländern angegeben.

Unter den Pflanzenarten der FFH-Richtlinie gibt es nur wenige, die unmittelbar im Agrarraum vorkommen. In Tab. 45 sind Sippen zusammengestellt, die auf Äckern, Wiesen, Heiden, in Uferbereichen und Trockenrasen ihren Lebensraum haben und somit

direkt oder indirekt von der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung beeinflusst werden. Besonders hervorzuheben ist die Dicke Trespe (*Bromus grossus*). Sie war früher ein Begleiter von Dinkel (*Triticum spelta*) und ist heute in Rapskulturen, Winter- und Sommergetreide zu finden (OBERDORFER 1990). Ihre Bestände können also unmittelbar von Auswirkungen des Anbaus transgener Kulturpflanzen betroffen sein. Bei den weiteren genannten Arten sind Beeinträchtigungen durch verändertes Herbizidaufkommen oder Verdrängungsprozesse durch verwilderte Bestände transgener Rapses oder Hybride denkbar.

Tab. 45: Ausgewählte höhere Pflanzen der FFH-Richtlinie. Verbreitung nach ELLWANGER (2002)

MTB= Messtischblätter, BB= Brandenburg, BE= Berlin, BW= Baden- Württemberg, BY= Bayern, HB= Hansestadt Bremen, HE= Hessen, HH= Hansestadt Hamburg, MV= Mecklenburg- Vorpommern, NRW= Nordrhein- Westfalen, NS= Niedersachsen, RP= Rheinland- Pfalz, SA= Sachsen, SH= Schleswig- Holstein, SL= Saarland, ST= Sachsen- Anhalt, TH= Thüringen.

Artname	Gefährdung Rote Liste BRD	Schutzstatus		Lebens- räume	Verbreitung in den Bundesländern
		BNatG	FFH-RL		
Dicke Trespe <i>Bromus grossus</i>	Vom Aussterben bedroht	Berner Konvention	Anhang II und IV	Acker	BW, RP, BY ca. 40 MTB
Vorblattloses Leinblatt <i>Thesium ebracteatum</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1). 7. b), aa) und § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Heiden, Trockenrasen, Wiesen, Trockwälder, Säume	BB, NI, 3 MTB
Kriechender Scheiberich <i>Apium repens</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1). 7. b), aa) und § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Triften, Torfsümpfen, Moorwiesen, Bach-, Teich- und Graben- ufern	MV, NI, SH, ST, BW, BY, >75 MTB
Sumpf-Engelwurz <i>Angelica palustris</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1). 7. b), aa) und § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Feuchte Wiesen	TH, ST, BB ca. 10 MTB
Sand-Silberscharte <i>Jurinea cyanoides</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1). 7. b), aa) und § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV, Prioritäre Art	Sandtrockenrasen, Dünenrasen, Kiefernwaldlichtungen	BB, MV, ST, BY, HE, 12 MTB
Froschkraut <i>Luronium natans</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1). 7. b), aa) und § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Heideweier, Teiche, Tümpel, Altwässer, Gräben, Bäche	SH, NI, ST, BB, SN, NW ca. 80 MTB, ca. 130 Vorkommen

Tab. 46: Ausgewählte Wirbellose der FFH-Richtlinie

MTB= Messischblätter, BB= Brandenburg, BE= Berlin, BW= Baden- Württemberg, BY= Bayern, HB= Hansestadt Bremen, HE= Hessen, HH= Hansestadt Hamburg, MV= Mecklenburg- Vorpommern, NRW= Nordrhein- Westfalen, NS= Niedersachsen, RP= Rheinland- Pfalz, SA= Sachsen, SH= Schleswig- Holstein, SL= Saarland, ST= Sachsen- Anhalt, TH= Thüringen

Artname	Gefährdung	Schutzstatus		Lebens- räume	Verbreitung in den Bundesländern
	Rote Liste BRD	BnatG	FFH-RL		
Weichtiere					
Schmale Win- del-schnecke <i>Vertigo an- gustior</i>	Gefährdet	-	Anhang II	Feuchte Wiesen, Röhrichten, Hoch- staudenfluren	In allen Bundes- ländern >230 MTB
Bachmuschel <i>Unio crassus</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7.b), aa) und § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Bäche	SH, MV, ST, NI, 500.000-600.000 Individuen
Flussperl- muschel <i>Margaritifera margaritifera</i>	Vom Aussterben bedroht	-	Anhang II und V	Bäche	BY, NI
Libellen					
Grüne Keil- jungfer <i>Ophiogomphus cecilia</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7.b), aa) und § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Bäche und Flüsse, Wald- ränder	BY, NI, östl. Bundesländer ca. 310 MTB
Helm- Azurjungfer <i>Coenagrion mercuriale</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7.b), aa) und § 20a (1) 8. b)	Anhang II	Bäche	BW, BY, TH, ST ca. 245 MTB
Schmetterlinge					
Kleiner Maivo- gel <i>Euphydreas matura</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7.b), aa) und § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Wiesentäler, Waldsäume mit Esche und Acker- Witwenblume	NI, BW, BY, MV, SN, ST, TH 16 MTB
Schwarzblauer Bläuling <i>Maculinea nausithous</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7.b), aa) und § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Feuchtwiesen, Bach- und Flussränder mit Großem Wiesenknopf	In fast allen Bun- desländern
Goldener Scheckenfalter <i>Euphydrias aurinia</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7.b), aa) und § 20a (1) 8. B)	Anhang II	Feucht- biotope	In allen Bundes- ländern außer BE, BB, ca. 240 MTB
Käfer					
Breitrand <i>Dytiscus latis- simus</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7.b); aa) und § 20a (1) 8. B)	Anhang II und IV	Seen und Teiche	In 6 Bundeslän- dern, 9 MTB

Tab. 47: Ausgewählte Wirbeltiere der FFH-Richtlinie

MTB= Messtischblätter, BB= Brandenburg, BE= Berlin, BW= Baden- Württemberg, BY= Bayern, HB= Hansestadt Bremen, HE= Hessen, HH= Hansestadt Hamburg, MV= Mecklenburg- Vorpommern, NRW= Nordrhein- Westfalen, NS= Niedersachsen, RP= Rheinland- Pfalz, SA= Sachsen, SH= Schleswig- Holstein, SL= Saarland, ST= Sachsen- Anhalt, TH= Thüringen

Artnamen	Gefährdung Rote Liste BRD	Schutzstatus		Lebens- räume	Verbreitung in den Bundesländern
		BnatG	FFH-RL		
Kleine Hufeisennase <i>Rhinolophus hipposideros</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7.b), aa), § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Gebäude, Keller, Höhlen	< 1000 Individuen BY, ST, TH, SN
Große Hufeisennase <i>Rhinolophus ferrum- equinum</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7.b), aa), § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Gebäude, Keller, Höhlen	60-90 Individuen
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7.b), aa), § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Gebäude, Höhlen, Keller, Stollen	> 350.000 Individuen, in allen Bundesländern
Mopsfledermaus <i>Barbastella barbastellus</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7.b), aa), § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Totholz, Baumhöhlen, Gebäude, Stollen	ca. 2000 Individuen, NI, MV, ST, TH, BY, BB, BW, SN
Fischotter <i>Lutra lutra</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7.b), aa), § 20a (1) 8. b)	Anhang II	Feuchtgebiete, Flüsse	BB, MV, SN, ST, NI, SH, TH, 1500-2000 Individuen
Feldhamster <i>Cricetus cricetus</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7.b), aa), § 20a (1) 8. b)	Anhang IV	Lehmig-tonige Äcker	In fast allen Bundesländern

Aus der Gruppe der Wirbellosen werden in Tab. 46 neben Vertretern der Weichtiere Libellen, Schmetterlinge und Käfer aufgeführt. Abgesehen von den Schmetterlingen handelt es sich überwiegend um an bzw. in Gewässern lebende Arten. Sie können von Veränderungen der Anbaupraxis, wie z.B. erhöhtem Pestizideinsatz betroffen sein. Gewässersysteme und aquatische Organismen sind auch hinsichtlich des Eintrags von B.t.-Toxinen und den möglichen Folgen Gegenstand des Monitoring transgener Kulturpflanzen.

Die größte Gruppe der insgesamt 47 Säugetierarten der FFH-Richtlinie bilden die Fledermäuse mit 22 Arten. Ihre Nahrung besteht im Wesentlichen aus Insekten. Sie können bei einem großflächigen Anbau transgener Kulturpflanzen von Nahrungsketteneffekten, insbesondere Nahrungsmangel, betroffen sein. Der Fischotter ist dagegen Nahrungsgeneralist, er nutzt alle zur Verfügung stehenden Nahrungsquellen, wie z.B. Fische, Krebse, Amphibien, Vögel, Kleinsäuger und Insekten. Der Hamster ist das einzige in

Deutschland vorkommende Säugetier der FFH-Richtlinie, das auf dem Acker lebt. Sein Lebensraum liegt damit außerhalb der Schutzgebiete. Hamsterbaue auf den Äckern dienen als Reproduktionsstätten und zur Nahrungsvorratshaltung. Insbesondere die landwirtschaftliche Anbaupraxis nimmt Einfluss auf die Populationsentwicklung der Hamster. Vorkommen und Verbreitung ausgewählter Säugetiere werden in Tab. 47 dargestellt.

Die Laichgewässer der in Tab. 48 genannten Amphibien liegen nicht selten in landwirtschaftlich genutzten Gebieten. Über den vermehrten Eintrag von Pestiziden und Düngemitteln sowie die Vernichtung ihrer Lebensräume können sie von Auswirkungen eines großflächigen Anbaus transgener Kulturpflanzen betroffen sein. Die in aufgeführten Fische und Rundmäuler (Tab. 49) können als Nahrungskettenendstufen im Gewässersystem für ein Monitoring relevant sein.

Tab. 48: Ausgewählte Amphibien der FFH-Richtlinie

MTB= Messtischblätter, BB= Brandenburg, BE= Berlin, BW= Baden- Württemberg, BY= Bayern, HB= Hansestadt Bremen, HE= Hessen, HH= Hansestadt Hamburg, MV= Mecklenburg- Vorpommern, NRW= Nordrhein- Westfalen, NS= Niedersachsen, RP= Rheinland- Pfalz, SA= Sachsen, SH= Schleswig- Holstein, SL= Saarland, ST= Sachsen- Anhalt, TH= Thüringen

Artname	Gefährdung Rote Liste BRD	Schutzstatus		Lebens- räume	Verbreitung in den Bundesländern
		BnatG	FFH-RL		
Rotbauchunke <i>Bombina bom- bina</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7.b) aa), § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Klein- gewässer	390 MTB NI, ST, SH, MV, SN, TH, BB
Gelbbauch- unke <i>Bombina varie- gata</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7.b) aa), § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Klein- gewässer, extensives Grünland	NI, NW, SL, TH, BY
Knoblauch- kröte <i>Pelobates fuscus</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7.b) aa), § 20a (1) 8. b)	Anhang IV	Klein- gewässer	In allen Bundes- ländern
Kammolch <i>Triturus crista- tus</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7.b) aa), § 20a (1) 8. b)	Anhang II und IV	Stillgewässer	> 1400 MTB In allen Bundes- ländern

Tab. 49: Ausgewählte Fische und Rundmäuler der FFH-Richtlinie

MTB= Messtischblätter, BB= Brandenburg, BE= Berlin, BW= Baden- Württemberg, BY= Bayern, HB= Hansestadt Bremen, HE= Hessen, HH= Hansestadt Hamburg, MV= Mecklenburg- Vorpommern, NRW= Nordrhein- Westfalen, NS= Niedersachsen, RP= Rheinland- Pfalz, SA= Sachsen, SH= Schleswig- Holstein, SL= Saarland, ST= Sachsen- Anhalt, TH= Thüringen

Artname	Gefährdung Rote Liste BRD	Schutzstatus		Lebens- räume	Verbreitung in den Bundesländern
		BnatG	FFH-RL		
Steinbeißer <i>Cobitis taenia</i>	Stark gefährdet	-	Anhang II	Klare Seeufer Fließ- gewässer	In allen Bundes- ländern > 410 MTB
Groppe <i>Cottus gobio</i>	Stark gefährdet	-	Anhang II	Klare Seeufer, Bäche, Flüsse	In allen Bundes- ländern ca. 1100 MTB
Flußneunauge <i>Lampetra fluviatilis</i>	Stark gefährdet	§ 20 a (1) 7. c)	Anhang II	Meer, Flüsse, Bäche	Nördliche Bundes- länder ca. 150 MTB
Bachneunauge <i>Lampetra planeri</i>	Stark gefährdet	§ 20 a (1) 7. c)	Anhang II	Klare Bäche, kleine Flüsse	In fast allen Bun- desländern ca. 800 MTB
Schlamm- peitzger <i>Misgurnus fossilis</i>	Stark gefährdet	-	Anhang II	Stehende oder langsam fließende Gewässer	In allen Bundes- ländern > 520 MTB
Bitterling <i>Rhodeus ser- ceus amarus</i>	Stark gefährdet	-	Anhang II	Stehende oder langsam fließende Gewässer	In allen Bundes- ländern ca. 380 MTB
Äsche <i>Thymallus thymallus</i>	Gefährdet	-	Anhang V	Mittelgroße Fließ- gewässer	In allen Bundes- ländern

In Tab. 50 sind diejenigen Vogelarten der Vogelschutzrichtlinie aufgeführt, die ausschließlich im Agrarraum leben oder den Agrarraum als Nahrungshabitat nutzen.

Eine enge Bindung an den Agrarraum zeigen Wiesenweihe, Ortolan, Großtrappe und Blaukehlchen. Sie bevorzugen als Brut- und Nahrungshabitate Getreidefelder und teilweise auch lichtere Hackfruchtäcker. Feldlerche, Wachtel, Rebhuhn und Fasan sind ebenfalls auf den Acker als Lebensraum angewiesen. Von einem Großteil der aufgeführten Arten wird der Acker als Nahrungshabitat genutzt, während das Bruthabitat in anderen Lebensräumen liegt. Auswirkungen eines großflächigen Anbaus transgener Kulturpflanzen auf diese Vogelarten können sich daher insbesondere über die Nahrungskette bemerkbar machen.

Tab. 50: Ausgewählte Vogelarten der VSchRL

MTB= Messischblätter, BB= Brandenburg, BE= Berlin, BW= Baden- Württemberg, BY= Bayern, HB= Hansestadt Bremen, HE= Hessen, HH= Hansestadt Hamburg, MV= Mecklenburg- Vorpommern, NRW= Nordrhein- Westfalen, NS= Niedersachsen, RP= Rheinland- Pfalz, SA= Sachsen, SH= Schleswig- Holstein, SL= Saarland, ST= Sachsen- Anhalt, TH= Thüringen

Artname	Gefährdung Rote Liste BRD	Schutzstatus		Lebens- räume	Verbreitung in den Bundesländern
		BnatG	FFH-RL		
Feldlerche <i>Alauda arvensis</i>	Vornwarnliste	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang II/2	Äcker, Trockenrasen	In allen Bundesländern
Graugans <i>Anser anser</i>	Nicht geführte Art	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang II/1	Grünland, Äcker	SH, MV, BB, NI, ST, NW
Schreiadler <i>Aquila pomarina</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Feuchte und trockene Wälder, Grünland	MV, BB, ST
Ringelgans <i>Branta bernicula</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang II/2	Grünland, Äcker	NI, SH
Uhu <i>Bubo bubo</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Wälder, Äcker, Grünland	NI, SH, BB, ST, TH, HE, NW, BY, BW
Weißstorch <i>Ciconia ciconia</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Grünland, Äcker	NI, SH, MV, BB, ST, TH, HE, NW, BY, BW, SN
Schwarzstorch <i>Ciconia nigra</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Wälder, Grünland, Äcker	NI, SH, MV, BB, ST, TH, HE, NW, BY, RP
Rohrweihe <i>Circus aeruginosus</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Röhricht, Getreide- äcker	In allen Bundesländern
Kornweihe <i>Circus cyaneus</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Getreide- äcker, Brachwiesen	NI, SH (hauptsächlich Nordsee-Inseln)
Wiesenweihe <i>Circus pygargus</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Getreide- äcker, Wiesen, Brachen	SH, NI, NW, BY
Wachtel <i>Coturnix coturnix</i>	Vorwarnliste	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang II/2	Getreide- äcker, Grünland	In allen Bundesländern
Wachtelkönig <i>Crex crex</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Feuchtgrünland, Wiesenbrachen	In allen Bundesländern außer SL
Ortolan <i>Emberiza hortulana</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Äcker, Hecken	NI, MV, BB, ST, SN, NW, BY
Wanderfalke <i>Falco peregrinus</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Felsen, Gebäude, Äcker	In allen Bundesländern

Artname	Gefährdung Rote Liste BRD	Schutzstatus		Lebens- räume	Verbreitung in den Bundesländern
		BnatG	FFH-RL		
Kranich <i>Grus grus</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Feuchte Wälder, Äcker, Grün- land	NI, SH, MV, BB, ST, SN
Seeadler <i>Haliaeetus pennatus</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Wälder mit Altholz, Gewässer	SH, MV, BB, ST, SN, NI, BY
Neuntöter <i>Lanius collurio</i>	Vornwarnliste	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Hecken, Grünland, Äcker	In allen Bundes- ländern
Schwarzmilan <i>Milvus migrans</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Hecken, Gewässer, Grünland, Äcker	In allen Bundes- ländern
Rotmilan <i>Milvus milvus</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Hecken, Äcker, Grün- land	In allen Bundes- ländern
Großer Brach- vogel <i>Numenius arquata</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang II/2	Feuchtwiesen	In allen Bundes- ländern außer BE, SB, RP
Großtrappe <i>Otis tarda</i>	Vom Aussterben bedroht	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Äckern, Grünland	BB, ST
Fischadler <i>Pandion hali- taetus</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Wälder, Grünland, Äcker	NI, MV, BB, ST
Rebhuhn <i>Perdix perdix</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang II/1	Äcker, Grün- land	In allen Bundes- ländern
Wespen- bussard <i>Pernis apivo- rus</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Wälder, Grünland, Hecken	In allen Bundes- ländern
Fasan <i>Phasianus colchicus</i>	Nicht geführte Art	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang II/1 und III/1	Äcker, Grün- land	In allen Bundes- ländern
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang II/2	Feucht- grünland, Äcker	In allen Bundes- ländern
Blaukehlchen <i>Luscinia svecica</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Äcker, Moore	In allen Bundes- ländern außer BE, SN, SL
Braunkehl- chen <i>Saxicola rubetra</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Zugvogel	Feuchtwiesen	In allen Bundes- ländern
Rohrhammer <i>Emberiza schoeniclus</i>	Nicht geführte Art	§ 20a (1) 7. b), aa)	Zugvogel	Verlandungs- zonen, Äcker, Grün- land	In allen Bundes- ländern

Artname	Gefährdung Rote Liste BRD	Schutzstatus		Lebens- räume	Verbreitung in den Bundesländern
		BnatG	FFH-RL		
Sumpfrohrsänger <i>Acrocephalus palustris</i>	Nicht geführte Art	§ 20a (1) 7. b), aa)	Zugvogel	Verlandungszonen, Äcker, Grünland	In allen Bundesländern
Höckerschwan <i>Cygnus olor</i>	Nicht geführte Art	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang II/2	Seen, Grünland, Äcker	In allen Bundesländern
Singschwan <i>Cygnus cygnus</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang I	Seen, Grünland, Äcker	SL, ST, MV, BW, NI, BB, SN
Schafstelze <i>Motacilla flava</i>	Gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Zugvogel	Äcker, Wege	In allen Bundesländern
Uferschnepfe <i>Limosa limosa</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Anhang II/2	Feuchtwiesen, Äcker	NI, SH, MV, BB, ST, HE, NW, BY, HB
Grauammer <i>Emberiza calandra</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Zugvogel	Hecken, Äcker, Wiesen	In allen Bundesländern außer HB, HH
Steinkauz <i>Athene noctua</i>	Stark gefährdet	§ 20a (1) 7. b), aa)	Zugvogel	Hecken, Äcker, Wiesen	In allen Bundesländern

6.5.3 Anforderungen an die Umsetzung der Richtlinien

Allgemeines Monitoring und Managementpläne

Nach Artikel 11 der FFH-Richtlinie ist eine allgemeine Überwachung der Arten und Lebensraumtypen gemeinschaftlichen Interesses durchzuführen. Diese allgemeine Überwachung muss auch außerhalb der Schutzgebiete durchgeführt werden, da sie als Zielsetzung die Überwachung des Erhaltungszustandes der genannten Lebensraumtypen und Arten hat.

Der Schutz der „Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung“ ist in Artikel 6 geregelt. Demnach sind die Mitgliedstaaten aufgefordert die nötigen Erhaltungsmaßnahmen für die besonderen Schutzgebiete festzulegen und wo nötig Pflege- und Entwicklungspläne zu erstellen. Die Maßnahmen zur Erhaltung der natürlichen Lebensraumtypen und Arten der Richtlinie können z.B. über Managementpläne festgelegt werden (www.bfn.de).

Berichtspflichten

Eine wesentliche Verpflichtung der Mitgliedstaaten besteht im Rahmen der FFH-Richtlinie darin, alle sechs Jahre über den Zustand der Bestandteile des Natura 2000-Netzes in ihrem Zuständigkeitsbereich Bericht zu erstatten. Grundlage der Berichtspflicht ist Artikel 17 der FFH-Richtlinie. Zur Erfüllung der Berichtspflichten müssen von den Ländern Gutachten über den Zustand der Gebiete und Arten sowie über durchgeführte Maßnahmen und ihre Auswirkungen erstellt werden (RÜCKRIEHM & ROSCHER

1999). Vom Bund werden die aus den Natura 2000-Gebieten übermittelten Daten gemeinsam mit den Ergebnissen der allgemeinen Überwachung zu einem nationalen Bericht zusammengefasst. Die nationalen Berichte der Mitgliedstaaten bilden die Grundlage für einen zusammenfassenden Bericht der EU-Kommission.

Vom Bundesamt für Naturschutz wurden Empfehlungen zur Umsetzung der Berichtspflichten erarbeitet (RÜCKRIEHM & ROSCHER 1999, BfN 2001). Das vorgeschlagene zweistufige Modell umfasst ein Grund- und ein Zusatzprogramm. Das Grundprogramm beinhaltet die Untersuchung festgelegter Parameter und eine Bewertung des Erhaltungszustandes. Es wird für alle Arten und Lebensraumtypen (LRT) durchgeführt. Wenn eine negative Veränderung des Erhaltungszustandes erkennbar ist, kommt das Zusatzprogramm mit detaillierten Untersuchungen und einer Ursachen-Erfassung zum Einsatz. Die Ergebnisse des Grund- und evtl. des durchgeführten Zusatzprogramms werden ausgewertet und fließen in den Bericht des Landes ein. Eine Auswertung erfolgt auf den Ebenen Fläche, Gebiet, LRT/Art, Region, Land und evtl. zu spezifischen Fragestellungen. Bisher wurde das Modell nur für die LRT und für die Pflanzenarten der Anhänge I, II und IV erarbeitet. Für Tierarten und Arten des Anhangs V muss eine Ausarbeitung noch erfolgen.

Umsetzung für die Lebensraumtypen (LRT):

Zu folgenden Punkten sollen Daten zum Grundprogramm erhoben werden:

- Einwirkungen und Gefährdungsursachen
- Entwicklung des Flächenausmaßes
- Entwicklung des Verbreitungsgebietes
- Struktur- und Funktionsmerkmale der Biotope
- Abiotische Faktorenkombination
- Erhaltungszustand der charakteristischen Tier- und Pflanzenarten
- Erhaltungszustand von ausgewählten Indikatorarten (Zustand der Fläche).

Umsetzung für Arten von gemeinschaftlichem Interesse:

Für die Berichtspflichten ist die Erhebung von Daten zu folgenden Punkten erforderlich:

- Einwirkungen bzw. Gefährdungsursachen
- Lebensfähigkeit der Population
- Entwicklung des Verbreitungsgebietes
- Entwicklung der Qualität des Habitates
- Entwicklung der Größe des Lebensraumes.

Verträglichkeitsprüfung

Die Verträglichkeitsprüfung (Art. 6 Abs. 3 der FFH-RL) muss auf alle Pläne und Projekte angewendet werden, die ein Natura 2000-Gebiet erheblich beeinträchtigen könnten. Dabei kann es sich um Einzelprojekte bzw. -pläne oder um Summationseffekte im Zusammenhang mit anderen Projekten handeln. Dies gilt für Vorbelastungen wie auch für geplante und schon konkret absehbare Vorhaben. Die Prüfung soll die Entscheidung über das Verhältnis der Pläne oder Vorhaben mit dem beschriebenen Schutzziel des Gebietes darlegen. Die Prüfung auf Verträglichkeit ist nicht der in Deutschland angewandten "Umweltverträglichkeitsprüfung" (UVP) gleichzusetzen.

6.5.4 Stand der Umsetzung in den einzelnen Bundesländern

Die Umsetzung der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie ist in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich weit fortgeschritten. Um den Stand der Entwicklungen zu recherchieren und ggf. schon für diese Vorhaben auswerten zu können wurden Befragungen der zuständigen Landesämter bzw. BearbeiterInnen in den Landesämtern durchgeführt. Die Ergebnisse der Befragung werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

Baden-Württemberg Für alle Natura 2000-Gebiete ist geplant, einheitlich Pflege- und Entwicklungspläne (PEPL) zu erstellen. Im Rahmen eines Werkvertrages wurde in 2001 eine erste Entwurfsfassung zur Vorbereitung der Erstellung der PEPL mit der Definition des Bewertungsschemas ABC erarbeitet. Anfang 2001 wurden alle Arten des Anhangs II recherchiert und die Verbreitung dargestellt. Es soll eine flächendeckende Biotopkartierung und eine parzellenscharfe Abgrenzung im Maßstab 1 : 5000 erfolgen. In 2002 ist geplant, 2 bis 5 PEPL zu erstellen. Ein Arbeitskreis aus VertreterInnen der Bereiche Naturschutz, Forst, Landwirtschaft und Wasserbau ist zur Begleitung der Umsetzung der Berichtspflichten eingerichtet worden und hat ein Eckpunkte-Papier erarbeitet. Die Natura 2000-Gebiete sollen nicht flächendeckend als Naturschutzgebiete ausgewiesen werden. Zur Sicherung der Gebiete ist eine Verstärkung des Vertragsnaturschutzes geplant.

Bayern In Bayern liegen ca. 60 % der 550 gemeldeten Natura 2000-Gebiete im Wald. Die Zuständigkeit für die Berichtspflichten liegt bei der Forstverwaltung. Das Landesamt für Umweltschutz hat Standard-Erhaltungsziele erarbeitet und an die oberen und unteren Naturschutzbehörden zur regionalen Beurteilung weitergegeben. 4 Büros sind beauftragt worden, Testmanagementpläne für die Erfassung von LRT und Fledermauspopulationen zu erarbeiten. Für andere Tier- und Pflanzenarten der Anhänge liegt ein Entwurf vor. Die Biotopkartierung soll an die Kartierung der LRT angepasst werden. Für den Schutz der Natura 2000-Gebiete ist eine neue Verordnung ähnlich der Landschaftsschutzgebieten geplant.

Berlin Bisher hat eine Abgrenzung der LRT in den gemeldeten Gebieten stattgefunden. Eine Bewertung nach dem ABC-Schema erfolgt nach und nach. Gemeinsam mit dem Bundesland Brandenburg wurde die Kartieranleitung für LRT überarbeitet. Eine Luft-

bildauswertung für einzelne Gebiete wie z.B. großer Wiesengebiete ist erfolgt. Die neue Kartieranleitung liegt im Januar 2002 in gedruckter Form vor.

Brandenburg Im März 2002 wird ein Katalog mit einer Kartieranleitung für LRT und Arten veröffentlicht. Zum Schutz der Gebiete wird die Ausweisung als NSG möglichst umgangen. Die Erhaltungsziele sollen mit den Landnutzern zusammen über die Erstellung von Hegeplänen und die Umsetzung und Prüfung der Düngemittel-Verordnung u.a. erreicht werden. Laufende Schutzgebietsausweisungen sollen nicht verschärft werden. Die Planung zu einem Monitoring ist in den Anfängen. Im Januar 2002 soll eine Abstimmung mit der Verwaltung in den Großschutzgebieten erfolgen. Eine Gesamterfassung der Bestände sowie eine ein- oder zweimalige Kartierung der Arten aus Anhang II und der LRTen ist geplant. Die Arten der Anhänge IV und V wurden bisher noch nicht berücksichtigt. Es soll eine Datenbank aufgebaut werden, in der die Zuordnung der Maßnahmen über die Vorkommen der Arten und LRT möglich ist. Zur Erarbeitung von Managementplänen gibt es noch keine Zeitvorstellung. Mit der Definition von Erhaltungszielen wurde Anfang 2001 begonnen. Da der Aufwand sehr groß ist, wurden erst einmal Ziele allgemein nach dem BNatG definiert. Eine teilquantitative Erfassung von Arten wurde durchgeführt. In den forstlichen Gebieten fand keine Ausweisung von NSG und keine Biotopkartierung statt.

Bremen In 2002 wird eine erste Kartierung der LRT in den gemeldeten Gebieten gemeinsam mit Niedersachsen durchgeführt. Die Planung für ein Monitoring steht am Anfang. Es wurde ein Papier erarbeitet, in dem Indikatorarten benannt wurden. Bis März 2002 soll eine Konkretisierung zu den Anhang II-Arten erfolgen. Eine Bestandskartierung wurde für die Teichfledermaus durchgeführt. Die Erarbeitung der Schutz- und Erhaltungsziele ist geplant. PEPL sollen später erstellt werden. Zur Sicherung der Gebiete, die nicht NSG-Status haben, ist die Änderung der Verordnung zu den Landschaftsschutzgebieten geplant. Finanziell ist die Umsetzung noch nicht abgesichert.

Hamburg Für alle 13 FFH-Gebiete gibt es Grundüberlegungen zum Monitoring. Eine Erfassung der FFH-Arten ist nur innerhalb der Gebiete geplant. Bestanderfassungen für z.B. die Bauchige Windelschnecke und den Kammolch sollen in 2002 durchgeführt werden. Die Erstellung von einigen Managementplänen ist in 2002 geplant. Eine digitale Aufarbeitung zu LRT und Arten erfolgt mit ArcView. Vogelbestände werden von der Staatlichen Vogelschutzwarte und den Verbänden erfasst. Alle Natura 2000-Gebiete sind als NSG ausgewiesen. Es sind nur wenige Waldgebiete gemeldet.

Hessen Vorschläge für Erhaltungsziele und Managementpläne sowie für eine Bewertung der LRT wurden ausgearbeitet. Eine Arbeitsgruppe mit VertreterInnen aus dem Ministerium und den Dienstleistungszentren hat einen Leitfaden zur Kartierung der LRT und Teile der Anhangs-Arten erarbeitet. Im 2. Halbjahr 2002 sollen 12 % der LRT kartiert sein. Es ist vorgesehen, die Grunddatenerfassung und die Erarbeitung von Vorschlägen zur Entwicklung bis 2004 abgeschlossen zu haben. Im Januar 2002 ist ein Workshop zu den Methoden der Kartierung geplant. Grundlagen zu Datenbanken und

GIS für die PEPL werden z.Zt. erarbeitet. Eine Abstimmung zu den gemeldeten Forstgebieten findet z.Zt. mit den Forstbehörden statt.

Mecklenburg-Vorpommern Im Rahmen des Artenmonitoring existieren konkrete fachliche und finanzielle Vorstellungen für Untersuchungen von 2001 bis 2006. Aus der Gruppe der Säuger sollen Kleinsäuger, Fledermäuse und Fischotter, aus der Gruppe der Lurche Rotbauchunke, Kreuzkröte und Laubfrosch, aus der Gruppe der Fische u.a. Fluß- und Bachneunauge sowie Fischgemeinschaften kleinerer Fließgewässer, aus der Gruppe der Insekten Libellen, Käfer, Holzkäfer, Falter und Wasserinsekten untersucht werden. Für Vögel, einschließlich der Special Protection Area-Arten, ist eine Erfassung der Siedlungsdichte geplant. Außerdem sind Untersuchungen der Pflanze *Apium repens* vorgesehen. Zwischen Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Brandenburg und Niedersachsen ist eine Kooperation zur Erfassung des Kammolches und der Rotbauchunke geplant. Ein Artenmonitoring wird vor allem durch Naturschutzverbände durchgeführt. Bis 2006 soll ein Jahresspiegel für FFH-Arten erstellt werden.

Niedersachsen Mit der Kartierung von FFH-Anhang II-Arten der Farn- und Samenpflanzen wurde in 2001 begonnen. Eine neu gegründete Projektgruppe im Landesamt für Ökologie ist vom Ministerium mit der Umsetzung zu den Berichtspflichten beauftragt worden. In einigen Pilotgebieten wurde in 2001 die Kartierung von LRT und von Arten, eine Aufbereitung der vorhandenen Daten und eine Digitalisierung der Ergebnisse vorgenommen. Im Kartierschlüssel sind zusätzliche (Unter-)Typen bzw. Zusatzmerkmalen definiert worden. Das ABC-Bewertungsschema wurde um den Einschätzungsfaktor "E" erweitert. Dies sind Lebensräume, die keinem FFH-LRT entsprechen, aber einem FFH-LRT nahe stehen und bei Verbesserung in diesen entwickelt werden könnten. Finanzielle Mittel für ein Monitoring wurden vom Ministerium zur Verfügung gestellt.

Nordrhein-Westfalen Es sind ca. 3/5 der LRT im Meldeverfahren kartiert worden. Für die restlichen 2/5 liegen vielfach PEPL und eine differenzierte Beschreibung der Schutzziele vor, da sie als NSG ausgewiesen wurden. Es wurde eine Kartieranleitung mit der Definition der LRT erarbeitet, die im Internet einsehbar ist. Viele Daten stammen aus dem seit 1997 durchgeführten Landschaftsmonitoring. Es ist vorgesehen, alle Natura 2000-Gebiete als NSG zu sichern. Maßnahmenvorschläge zur Erhaltung sollen neben naturschutzfachlichen Beurteilungen von Eingriffen in die Verordnung eingehen. Erfahrungen zur Bewertung von LRT und Arten nach dem ABC-Schema sollen an Beispielen gesammelt werden. Ein Monitoring wird in Zusammenarbeit mit den Biologischen Stationen durchgeführt.

Rheinland-Pfalz Durch den Ministerinnenwechsel im Umweltministerium konnte in 2001 noch keine grundlegende Entscheidung zu einem Monitoring getroffen werden. LRT wurden über die Biotopkartierung nicht mitaufgenommen. Ein Umsetzungsschlüssel soll erarbeitet werden. Im Artenschutz findet eine enge Kooperation mit Ehrenamtlichen statt. So wurde eine Populationserfassung von Fledermäusen, Mollusken, Gelbbauchunke, Bitterling und Schlammpeitzker durchgeführt, die in 2002 abgeschlossen

werden soll. Die Verbreitung der Arten soll flächendeckend erhoben werden, wobei keine komplette Populationserfassung vorgenommen werden soll. Zum Management in Waldgebieten wurden erste Gespräche mit der staatlichen Forstverwaltung geführt. Es herrscht Einigkeit darin, dass die Naturschutz-Vorgaben zur Natura 2000 auch im Wald umgesetzt werden müssen. 80 % der Gebietsvorschläge gehören zum Forst. Ein spezielles Management wird es voraussichtlich in dem grenzübergreifenden Gebiet des Flusses "Ur" in Zusammenarbeit mit Belgien und Luxemburg geben.

Saarland Es findet z.Zt. eine Erfassung der LRT statt. Einige FFH-Gebiete wurden als NSG ausgewiesen. Eine parzellenscharfe Abgrenzung wurde vorgenommen. Schutz- und Fördermöglichkeiten werden geprüft. Managementpläne werden im Rahmen eines LIFE-Projektes zusammen mit Schleswig-Holstein für 7 Gebiete als Modellprojekt erarbeitet. Der zweite Durchgang der Biotopkartierung liegt 10 Jahre zurück. Geplant ist ein dritter Durchgang. Ein Übersetzungsschlüssel für die Kartierung der LRT wurde erarbeitet. Eine Grundlage für die Bewertung existiert noch nicht. Die Biotopkartierung in Waldgebieten wird von der Forstverwaltung durchgeführt und liegt fragmentarisch vor. Im geplanten Zentrum für Naturschutz und Museum soll ein Monitoring-Projekt u.a. für Schutzprogramme durchgeführt werden.

Sachsen Inzwischen wurden 270 Gebiete (9,4 % der Landesfläche) gemeldet, die sich z.Zt. in der öffentlichen Anhörung befinden. Im Rahmen des zweiten Durchgangs der Biotopkartierung wurden FFH-Vorgaben nicht berücksichtigt. Der Aufbau eines LRT-Katasters ist bis Mitte 2003 geplant. Vom Landesamt für Umwelt und Geologie werden Untersuchungen zu Amphibien, Fledermäusen, Fischen und Biber durchgeführt. Mollusken und Moose sollen bis 2002/3 erfasst werden. Detaillierte Angaben sind zur Entomofauna geplant. Hinsichtlich der Erhaltungsziele und Erhaltungsmaßnahmen von LRT und Arten sind Kurzbeschreibungen für jedes Gebiet vorgesehen. Die Ziele sollen mit den Nutzern abgestimmt werden. Eine Fertigstellung ist bis Herbst 2002 geplant. Managementpläne sowie eine Ersterfassung sind für 3 Gebiete in 2002 vorgesehen. Von 2003 bis 2008 ist dies für möglichst alle Gebiete geplant. Für ein Monitoring werden seit 1999 in einem Beispielprojekt auf dem Truppenübungsplatz in der Königsbrücker Heide u.a. methodische Grundlagen erarbeitet. Ab 2003 soll ein landesweites Monitoring durchgeführt werden. Mit der Forstverwaltung sind erste Gespräche geführt worden. Für die Forstverwaltung stellt die Umsetzung der FFH-RL ein neues Arbeitsgebiet dar. Eine eigene Bearbeitung der Waldgebiete sowie der Offenland-Biotope innerhalb der Waldbereiche wird von der Forstverwaltung angestrebt.

Sachsen-Anhalt Es wurde eine Kartier- und Bewertungsanleitung für die LRT entwickelt. In 2002 soll diese im Gelände überprüft werden. Die Kartierung aller LRT ist von 2003 bis 2005 geplant. Eine umfassende und detaillierte Zusammenstellung zur Lebensweise, Verbreitung, Gefährdung und zum Schutz der Tier- und Pflanzenarten (Arten-Steckbriefe) nach Anhang II wurde vom Landesamt für Umweltschutz in 2001 veröffentlicht (LFU SA 2001). Für Anhang IV und V-Arten ist dies bis 2003 geplant. Muster-Managementpläne sind erarbeitet. In einigen Gebieten und Landschaftsschutzgebieten stehen bereits Pläne zur Verfügung. PEPL sollen Ende 2002 vorliegen. Es ist

nicht geplant, für jedes Natura 2000-Gebiet eine Ausweisung als NSG vorzunehmen. Für den Wald ist die Forstverwaltung zuständig.

Schleswig-Holstein 20 % der Landesfläche wurden gemeldet, davon sind 5 % Laubwälder, die der Landesforst unterstellt sind. Diese will ein eigenes Gebietsmanagement durchführen. Eine landesweite Grunderfassung aller Arten fehlt bisher. Umfangreiche Daten liegen für Fische (z.B. Neunauge) und Weichtiere (z.B. Windelschnecke und Bachmuschel) vor. Anhand von Standarddatenbögen soll eine Nachkontrolle insbesondere in neu ernannten Gebieten stattfinden. In 2002 ist eine Kartierung des Breitrandes (Schwimmkäfer-Art) geplant. Zusammen mit Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen wird eine Methodik zur Kartierung des Kammolches und der Rotbauchunke erarbeitet. Die Fertigstellung eines Konzeptes für ein Artenmonitoring wird im Frühjahr 2002 erwartet. Es ist geplant, prioritäre Arten landesweit und Arten der Anhänge II und IV z.T. nur regional zu erfassen. Außerhalb der Schutzgebiete werden Kooperationsverträge mit Verbänden und Interessenvertretern für eine Kartierung abgeschlossen. Eine europaweite Ausschreibung für ein Artenmonitoring ist erfolgt. Vogelbestände werden landesweit alle sechs Jahre von den Staatlichen Vogelschutzwarten erhoben. Ohne Wälder und Binnenseen müssen insgesamt ca. 50.000 ha untersucht werden. In 20 % der FFH-Gebiete wurden bereits LRT kartiert. Ein Büro wurde damit beauftragt, sechsjährige Untersuchungen durchzuführen. In diesem Zusammenhang sind Grundlagenerhebungen mit einer modellhaften Bewertung geplant.

Thüringen In 4 Muster-Landkreisen wurden im Rahmen von Arten- und Biotopschutzprogrammen Daten gesichtet und mit den Standarddatenbögen verglichen. Im Oktober 2001 konnte die Biotopkartierung modifiziert (Aufnahme der LRT) und für das Offenland angepasst werden. Ab Mai 2002 ist dies für alle FFH Biotoptypen vorgesehen. Der Erhaltungszustand nach dem ABC-Schema soll mit der Biotopkartierung erfasst werden. Die Waldbiotopkartierung steht vor dem Abschluss. Es erfolgte eine Abstimmung mit der Forstfachbehörde. Auf ca. 40 % der Flächen mit Offenlandbiotopen wurde eine normale Biotopkartierung durchgeführt. Hauptsächlich durch Ehrenamtliche erfolgt die Bestandserfassung von Insekten, Moosen, und Gefäßpflanzen der Anhänge II, IV und V. Ein Hochmoorschutz-Projekt u.a. in den Kammgebieten des Thüringer Waldes mit der Kartierung der LRT ist abgeschlossen. Eine Nachmeldung eines SPA-Gebietes an der Werra wird geprüft.

6.5.5 Perspektiven einer Nutzung der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie

Das Schutzgebietssystem Natura 2000 und die Umsetzung der Flora-Fauna-Habitat- und Vogelschutzrichtlinie bieten in Deutschland und europaweit Anbindungspunkte für ein Monitoring der Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen:

- Das einzurichtende Schutzgebietssystem hat die Aufgabe, den Fortbestand oder die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der natürlichen Lebensräume der Arten von gemeinschaftlichem Interesse zu gewährleisten. Zur Er-

füllung dieser Aufgabe sind allgemeine Überwachungen sowie spezielle Erhebungen des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen und Zielarten erforderlich. Die in diesem Zusammenhang erfassten Daten und Entwicklungen sind auch hinsichtlich möglicher Auswirkungen transgener Kulturpflanzen von großer Relevanz.

- Die ausgewiesenen Lebensraumtypen und Schutzgebiete enthalten keine Agrarökosysteme. In das Monitoring transgener Kulturpflanzen können die Flächen daher nicht als Zielsysteme einbezogen werden. Dagegen können sie als sogenannte Nicht-Zielsysteme für die Erfassung von Auswirkungen, die über den Ackerrand hinaus gehen eine zentraler Rolle einnehmen. Die Schutzgebiete werden europaweit auf der Grundlage einheitlicher Kriterien ausgewählt und bieten dadurch gute Voraussetzungen für einen großräumigen Vergleich von Beobachtungen.
- Aus der großen Gruppe der Zielarten sind in erster Linie diejenigen Arten für ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen relevant, die im Agrarraum leben bzw. ihn als Nahrungshabitat nutzen. Nur wenige der Tiere und Pflanzen sind auf den Acker als Lebensraum angewiesen, hierzu gehören der Hamster, die Dicke Trespe und einige Vogelarten. Viele der in Kap. 6.5.2 beschriebenen Arten können durch indirekte Wirkungen wie Herbizideinsatz, Verlust von Lebensräumen oder über Nahrungsketteneffekte von einem großflächigen Anbau transgener Pflanzen betroffen sein. Populationsveränderungen können daher ein Hinweis auf mögliche Umweltwirkungen sein und sind auf ihre Ursachen eingehender zu untersuchen. Da Arten von gemeinschaftlichem Interesse EU- und damit auch bundesweit einheitlich bestimmt wurden, gewährleisten die Untersuchungen über Ländergrenzen hinweg repräsentative Ergebnisse.
- Die Umsetzung der Berichtspflichten befindet sich noch in der Planungs- bzw. Pilotphase. Bisher liegen von den Ländern keine endgültigen Konzepte vor, so dass im Rahmen dieser Recherche nur der Stand der Entwicklungen dargestellt werden konnte. Es gibt Bemühungen, das Vorgehen der einzelnen Länder abzustimmen und ein harmonisiertes Umsetzungskonzept zu erarbeiten. Gelingt dies, werden die Erhebungen auf Bundesebene repräsentativ und vergleichbar sein und können großräumig ausgewertet werden. Grundsätzlich könnten sie damit ein Instrument des General Surveillance sein.
- Inwieweit es Schnittstellen hinsichtlich der Parametern und Methoden geben wird, muss nach Fertigstellung der Konzepte überprüft werden. Grundsätzlich erscheint eine Erweiterung um für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen relevante Parameter inhaltlich und organisatorisch möglich. Dies gilt z.B. für Fragestellungen die Verwilderungen, Auskreuzungen, und die Etablierung von Hybriden in den Gebieten betreffen. Auch die Anbindung von Probenahmen für ein Screening von Transgenen in Umweltmedien (Kernbereich 1) erscheint möglich. Die vorgesehene Langfristigkeit der Beobachtungen von FFH- und Vogelschutzgebieten und die Vorgabe zur regelmäßigen Berichterstattung sind gute Voraussetzungen für eine Anbindung des Monitoring transgener Kulturpflanzen.

- Geplant ist es, für jedes ausgewiesene Gebiet und jede einzelne Sippe einen Katalog möglicher Gefährdungsursachen zu erstellen. Grundlage hierfür ist eine Referenzliste der EU. Angaben zu negativen Fremdeinflüssen, die zur Gefährdung führen können, werden bereits im Standardfragebogen abgefragt. Unter der Rubrik „Land- und Forstwirtschaft“ der Referenzliste wird der Pestizideinsatz als mögliche Gefährdungsursache genannt. Unter der Sparte „natürliche Prozesse“ werden interspezifische Beziehungen bei Pflanzen und Tieren wie das Eindringen von fremdem genetischen Material (Genintrogression) als Gefährdungsursache aufgeführt. Dies sind bereits zwei Wirkungspfade, die auch in Hinsicht auf ein Monitoring gentechnisch veränderter Kulturpflanzen relevant sind. Grundsätzlich sollte in die Referenzliste der Anbau transgener Kulturpflanzen als mögliche Gefährdungsursache aufgenommen werden. Werden Veränderungen in den FFH- und Vogelschutzgebieten beobachtet, sind der Anbau transgener Pflanzen und dessen Auswirkungen als Ursache mitzudenken und zu untersuchen.

Die FFH-Richtlinie und die Vogelschutzrichtlinie schaffen geeignete Voraussetzung für die Anbindung eines Monitoring transgener Kulturpflanzen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der allgemeinen Überwachung und den Umwelteffekten, die sich auf Nicht-Zielsysteme auswirken.

6.6 Recherchen zur Ökologischen Flächenstichprobe

6.6.1 Ziele und Stand der Umsetzung

Der Bund/Länder-Arbeitskreis „Naturschutzorientierte Umweltbeobachtung“ hat am 17.08.1999 ein „Grundsatzpapier Naturschutzorientierte Umweltbeobachtung“ vorgelegt (AKNU 1999). Ziel ist eine auf abgesicherten Daten basierende, nachvollziehbare Naturschutzberichterstattung, die den bestehenden Informationsbedarf zum Zustand von Natur und Landschaft zu decken vermag. Bei der dafür notwendigen Dauerbeobachtung werden drei Ebenen unterschieden: Landschaft, Biotope und Arten. Diese werden wiederum differenziert für die „Normallandschaft“ einerseits und die „besonderen Landschaftsbestandteile“ andererseits betrachtet.

Um repräsentative Aussagen zur Entwicklung der Normallandschaft zu gewinnen, wird auf das Verfahren der „Ökologischen Flächenstichprobe“ (ÖFS) verwiesen. Sie wurde als neues Erhebungsinstrument in Kooperation vom Statistischen Bundesamt (StaBA) und vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) konzipiert. Ziel speziell des Statistischen Bundesamtes ist es, für die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen eine geeignete Ausgangsbasis zu schaffen, um neben der Belastung der Umwelt durch Wirtschaft und private Haushalte auch Veränderungen des Umweltzustandes besser statistisch darstellen zu können. Als Bestandteil des Konzeptes „Naturschutzorientierte Umweltbeobachtung“ soll die ÖFS repräsentative Daten und Indikatoren zur Qualität der Landschaft

und zur Qualität von Biotopen in Deutschland zur Verfügung stellen. Vor diesem Hintergrund ist die Ökologische Flächenstichprobe ein Programm, das für ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen von großer Relevanz sein könnte.

Die Erhebungen sollen deutschlandweit auf ca. 800 Stichprobenflächen, auf vorwiegend landwirtschaftlich genutztem Offenland und in Waldgebieten (das entspricht ca. 90% der Landesfläche), stattfinden. Diese Flächen werden auf der Basis von zwei flächendeckenden Karten nach dem Verfahren der geschichteten Stichprobe ausgewählt:

- multivariat-statistisch ermittelte ökologische Raumklassen Deutschlands (SCHRÖDER et al. 1999)
- Gliederung nach Bodenbedeckungsarten (CORINE Landcover).

Das Konzept der ÖFS unterscheidet zwei Betrachtungsebenen, die sich aus den beobachteten Objekten und dem jeweiligen Betrachtungsmaßstab ergeben:

- Auf der sogenannten Landschaftsebene (Ebene I) ist die Erfassung der Landschafts- und Biotopqualität auf der Basis von Strukturmerkmalen und deren Beschreibung in Form von Flächenbilanzen und Indikatoren vorgesehen. Die Erhebungen der Ebene I beziehen sich auf die gesamte Stichprobenfläche (DRÖSCHMEISTER 2001).
- Auf Ebene II sollen Aussagen vor allem zur Biotopqualität und Artenvielfalt getroffen werden. Für faunistische Erhebungen werden mit Priorität 1 die Artengruppen der Brutvögel, Heuschrecken sowie Laufkäfer der Waldbiotope, mit Priorität 2 die der Laufkäfer in Offenlandbiotopen, Tagfalter sowie Süßwassermollusken und Totholzkäfer, mit Priorität 3 die der Libellen, Amphibien und Landschnecken vorgeschlagen (AKNU 1999, DRÖSCHMEISTER 2001). Die Erfassung der Fauna und Blütenpflanzen auf der Ebene II soll (mit Ausnahme der Vögel) nicht auf der gesamten Stichprobenfläche erfolgen, sondern auf Flächen einer Unterstichprobe und hier auch nicht in allen Biotoptypen (DRÖSCHMEISTER 2001).

Für die Erfassung der Flora wurden die folgenden Biotoptypen und –gruppen ausgewählt (StaBA und BfN 2000 in DRÖSCHMEISTER 2001):

Ackerfläche; Weinbaufläche in Nutzung; Ackerbrache; Weinbaubrache; Grünlandbiotop trockener Standorte; artenreiches, frisches Mäh und Weidegrünland; artenarmes, frisches Intensivgrünland; artenreiche, frische Grünlandbrache; nährstoffreiches, extensives Feucht- und Nassgrünland; artenarmes, intensiv genutztes Feuchtgrünland; Salzgrünland der Nord- und Ostsee; Hochgebirgsrasen; Kraut- und Staudensaum an Gewässern; Wald- oder Gehölz-Außensaum; Kraut- und Staudensaum der offenen Landschaft; Bergheide und Hochheide; Nieder- und Anmoor, Sumpf; Großseggenried; Feldhecke und Feldgebüsch (vorwiegend autochthone Arten).

Während die für die ÖFS vorgesehenen Gruppen im Rahmen des Artenmonitoring in der Normallandschaft erhoben werden sollen, ist für die gezielte Erfassung von gefähr-

deten und seltenen Arten im Rahmen der „Naturschutzorientierten Umweltbeobachtung“ ein zusätzlicher Beobachtungsansatz („spezielles Artenmonitoring“) erforderlich. Dieser soll eine präzise Beurteilung der Verbreitungs- und Gefährdungssituation der betroffenen Arten ermöglichen. Hierfür haben sich folgende Artengruppen als geeignet erwiesen: Farn- und Blütenpflanzen, Moose, Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Fische, Tagfalter, Libellen und Heuschrecken. Hinzu kommen einzelne Arten aus weiteren systematischen Gruppen, die dem sogenannten „100-Arten-Korb“ angehören, einem Projekt zum Artenmonitoring auf Bundesebene. Die Entwicklung der Bestandssituation der Arten des 100-Arten-Korbes soll als Beitrag des Naturschutzes in das vom BMU entwickelte Umweltbarometer eingehen (AKNU 1999).

Die Parameter zum Artenmonitoring in der Normallandschaft und zum speziellen Artenmonitoring sind zum Überblick in Tab. 51 zusammengestellt.

Die Erhebungsmethoden zum Artenmonitoring in der Normallandschaft (ÖFS) sind von SCHMIDT et al. (1996) und STABA & BFN 2000 (in DRÖSCHMEISTER 2001) bzw. DRÖSCHMEISTER (2001) zusammengestellt worden und in Tab. 52 zitiert.

Tab. 51: Parameter zum Artenmonitoring in der Normallandschaft (ÖFS) und zum speziellen Artenmonitoring

Naturschutzorientierte Umweltbeobachtung	
Artenmonitoring in der Normallandschaft ÖFS	Spezielles Artenmonitoring
-	Säugetiere
Vögel (in allen Lebensräumen)	Vögel
-	Reptilien
Amphibien	Amphibien
-	Fische
Tagfalter (im Grünland, an Waldsäumen, in Nieder- und Anmooren)	Tagfalter
Libellen (in Fließ- und Stillgewässern)	Libellen
Heuschrecken	Heuschrecken
Laufkäfer	(Vertreter des 100-Arten-Korbes)
Wassermollusken (in Fließ- und Stillgewässern)	(Vertreter des 100-Arten-Korbes)
Totholzkäfer	(Vertreter des 100-Arten-Korbes)
Landschnecken	(Vertreter des 100-Arten-Korbes)
-	Weitere Vertreter des 100-Arten-Korbes

Tab. 52: Erhebungsmethoden zum Artenmonitoring in der Normallandschaft (ÖFS)

Ebene I	Erfassung der Biotopausstattung der Stichprobenfläche		Erhebungsmethodische Empfehlungen
	Biotoptypen und Kleinstrukturen		<p>1. Schritt: über Auswertung aktueller CIR-Luftbilder und Nutzung anderer kartographischer Grundlagen Erstellung digitaler Karten der Größe und Verteilung von Biotopen in den Stichprobenflächen</p> <p>2. Schritt: Korrektur der Biotopkarten im Gelände, Verfeinerung oder Korrektur der Typenzuordnung, Ergänzung von Qualitätsmerkmalen der Biotope und linienhafter Elemente (vor allem Säume), Kartiermaßstab 1:5 000</p> <p>3. Schritt: Herstellung einer korrigierten digitalen Biotopkarte der Stichprobenfläche, Verknüpfung derselben mit einer Datenbank zur Merkmalsdokumentation</p> <p>Anfertigung eines Erfassungsbogens für jeden einzelnen Biotoptyp (Typ und weitere Merkmale der Ausprägung des Biotops) (DRÖSCHMEISTER 2001)</p>
Ebene II	Artengruppen der ÖFS		Erhebungsmethodische Empfehlungen
	Brutvögel		Revierkartierung auf 1 km ² Stichprobenfläche (DRÖSCHMEISTER 2001); 6 Durchgänge pro Jahr jeweils zwischen 3 und 4,5 Stunden, zwischen April und Juni, Sichtbeobachtung und Verhören, halbquantitative Erfassung (SCHMIDT et al. 1996)
	Heuschrecken		Erfassung in 2 Transekten, welche die Standortgradienten (z.B. hinsichtlich Bodenfeuchte) repräsentieren, Transekt mit 50 m x 2 m Fläche (DRÖSCHMEISTER 2001); 6 Durchgänge pro Transekt und Jahr, im August/September, Sicht, Verhören und Kescherfang, halbquantitative Erfassung (SCHMIDT et al. 1996)
	Laufkäfer		6 Barber-Fallen pro 50 m langem Transekt (DRÖSCHMEISTER 2001); 2 Durchgänge pro Jahr á jeweils 3 Wochen, zwischen Mitte April und Mitte Juni sowie zwischen Ende August und Anfang Oktober, Bodenfallen, halbquantitative Erfassung (SCHMIDT et al. 1996)
	Tagfalter		Sichtbeobachtung und Fang entlang eines Transekts von 50 m Länge und 4 m Breite (DRÖSCHMEISTER 2001); 6 Begehungen á 3 bzw. 2 Std., zwischen April und September, Sicht und Kescherfang, qualitative/halbquantitative Erfassung (SCHMIDT et al. 1996)
	Süßwassermollusken		Erfassung von Wassermollusken in 1 m ² Plots (DRÖSCHMEISTER 2001), in Stillgewässern 6 Probestellen/Gewässer, in Fließgewässern 1 Probe-stelle/ homogenen Gewässerabschnitt, in Still- und Fließgewässern einmal jährliche Erhebung, zwischen Mai und Juni (zusammen mit Libellenlarven), Zeitsammelmethode: 20-minütige Absammlung aller vorhandenen Substrattypen (SCHMIDT et al. 1996)
	Totholzkäfer		kombinierte Fenster-Malaise-Falle (DRÖSCHMEISTER 2001)
	Libellen	Larven	Erfassung von Libellenlarven in 1 m ² Plots, verteilt auf die vorhandenen Substrate), in Stillgewässern 6 Probestellen/Gewässer, in Fließgewässern 1 Probestelle/homogenen Gewässerabschnitt, 2 Durchgänge pro Jahr (zwischen Mai und Juni), nach der Zeitsammelmethode: 20-minütige Absammlung aller vorhandenen Substrattypen, Kescherfänge, halbquantitative Erfassung (SCHMIDT et al. 1996)

Erfassung der Biotop- ausstattung der Stich- probenfläche		Erhebungsmethodische Empfehlungen
Libellen	Imagines	Erfassung von Imagines auf einem Uferabschnitt von 50 m Länge und 4 m Breite (DRÖSCHMEISTER 2001), davon 2 m Wasserfläche und 2 m Landfläche, 6 Durchgänge pro Transekt und Jahr, zwischen März und Juni und zwischen August und September, Sichtbeobachtung und Fang, halbquantitative Erfassung (SCHMIDT et al. 1996)
Amphibien		Erfassung in den potenziellen Laichgewässern in einem Transekt von 50 m x 3 m (DRÖSCHMEISTER 2001); 6 Begehungen im Jahr, zwischen März und Juni Sicht, Verhören und Kescherfang, halbquantitative Erfassung (SCHMIDT et al. 1996)
Landschnecken		Siebanalysen auf 0,25 m ² großer Fläche (DRÖSCHMEISTER 2001)
Vegetationserfassung auf ÖFS- Stichprobenflächen		Erhebungsmethodische Empfehlungen
Vegetationsaufnahme		Artenbesatz, Deckungsgrad der Sippe, Anzahl und Höhe der Bestandsschichten, Deckungsgrad der Bestandsschichten, Zugehörigkeit der Sippen zu den Bestandsschichten; Methodik der floristischen Aufnahme: Aufnahme nach Braun-Blanquet, modifiziert nach Pfadenhauer (1986), Probestückengröße im Offenland einheitlich 20 m ² , im Wald 400 m ² , vierstufige Einteilung bei der Kartierung der Schichthöhen (-20 cm, 20-50 cm, 50-100 cm, über 100 cm), Schätzung des Deckungsgrades für jede Schicht in Prozent, Entwicklungsstadium aspektbestimmender Sippen nach Dierschke (1994), ergänzende Fotodokumentation zur Dokumentation des phänologischen bzw. Entwicklungszustands des Plots zum Zeitpunkt der Aufnahme; Verwendung einheitlicher Erfassungsbögen, Wiederholungsaufnahmen an phänologisch gleichen Terminen, 1-2 Durchgänge pro Jahr, Wiederholungsaufnahme alle 5 Jahre (optimal wäre jährlich)

Derzeit ist die bundesweite Umsetzung der ÖFS in Frage gestellt. Diskutiert werden weitere inhaltliche Einschränkungen des Programms bis hin zu Überlegungen, die Erhebungen für die Ebenen Landschaft und Biotope ausschließlich luftbildgestützt durchzuführen.

In Nordrhein-Westfalen wird – unabhängig von der Entscheidung über die bundesweite Etablierung der ÖFS – seit 1997 erstmalig ein landesweites „Landschaftsmonitoring“ auf der Grundlage der ÖFS in der agrarisch geprägten Kulturlandschaft (Offenlandschaft mit einem Wald- und Siedlungsflächenanteil von <10%) durchgeführt. Insgesamt handelt es sich um 103 Stichprobenflächen und 14 Referenzflächen. Letztere wurden gezielt ausgewählt und unterscheiden sich von der zufällig und damit repräsentativ im Land verteilten Stichprobe. Sie wurden bewusst in Landschaftsteile gelegt, in denen eine extensive landwirtschaftliche Nutzung oder Pflege bzw. eine traditionelle bäuerliche extensive bis mäßig intensive Landwirtschaft überwiegt. Es handelt sich um Naturschutzgebiete (NSG), FFH-Gebiete und Vogelschutzgebiete (VSG). Die methodisch identischen Erhebungen auf den Stichproben- und Referenzflächen sollen den Vergleich

zwischen der „Normallandschaft“ (der Stichprobe) und den Vorranggebieten des Naturschutzes (Referenzflächen) ermöglichen (KÖNIG 1999).

Das Landschaftsmonitoring ist neben der Wirkungsermittlung der Luftschadstoffe und dem Arten- und Biotopmonitoring Baustein des landesweiten Biomonitoring in Nordrhein-Westfalen (WOLFF-STRAUB et al. 1996).

Auf den jeweils 100 ha großen Untersuchungsflächen (Zufallsstichprobe und Referenzflächen in Offenlandökosystemen) wurden in den Jahren 1997 bis 1999 folgende Parameter erhoben:

1. Biotop- und Nutzungstypen, Strukturtypen,
2. Parzellengröße aller randlich gelegenen Bewirtschaftungseinheiten auch außerhalb der Untersuchungsflächen,
3. Siedlungsdichteuntersuchung aller Brutvögel (Darstellung von Papierrevieren),
4. qualitative Rasterkartierung von 4 Zeigerpflanzen zur Indikation bekannter Belastungen in der Agrarlandschaft (Kornblume, Feldhainsimse, Rundblättrige Glockenblume, Wiesenschaumkraut) auf der Basis von jeweils 1 ha großen Rastern sowie
5. punktgenaue Erfassung von 30 ausgewählten „Dorfpflanzen“ im dörflichen Siedlungsbereich.

Vorgesehen ist für die Zukunft anstelle der Zeigerartenkartierung eine floristische Kartierung der Biotoptypen auf den gesamten Stichprobenflächen.

Die Geländearbeit für den ersten Kartierdurchgang (102 Stichprobenflächen und 13 Referenzflächen) wurde 1997 begonnen und Ende 1999 abgeschlossen. Danach wurden weitere 70 Wald- und Siedlungsflächen aus der Stichprobe gezogen. Diese werden nun erstmalig 2002 erfasst. Im gleichen Jahr beginnt auch die Wiederholungserhebung auf den 1997 erstmalig erfassten Flächen. Im Falle der Wald- und Siedlungsflächen wird aufgrund der zu erwartenden geringeren Dynamik von Veränderungen an ein ggf. längeres Erhebungsintervall gedacht (KÖNIG mdl. 9/2001).

In Abweichung von der geplanten Vorgehensweise bei der bundesweiten ÖFS finden in Nordrhein-Westfalen die Kartierungen der Brutvögel und der Nutzung im gleichen Jahr statt. Diese Vorgehensweise erweitert die Möglichkeiten der Datenauswertung (Korrelation der beiden Informationen).

In Tab. 53 sind die Parameter und Erhebungsmethoden des Landschaftsmonitoring in Nordrhein-Westfalen im Überblick zusammengestellt.

Tab. 53: Parameter und Erhebungsmethoden des Landschaftsmonitoring in Nordrhein-Westfalen

Parameter	Erhebungsintervall	Erhebungsmethode
Biotop- und Nutzungstypen, Kleinstrukturtypen	alle 5 Jahre	Luftbildinterpretation und anschließende terrestrisch basierte Biotoptypen- und Kleinstrukturkartierung (im Maßstab 1:5 000)
Parzellengröße aller randlich gelegenen Bewirtschaftungseinheiten	alle 5 Jahre	Erfassung der Parzellengröße der Acker- und Grünlandflächen über Luftbildinterpretation und/oder terrestrische Kartierung (mit dem Stichprobenquadrat werden die Parzellen angeschnitten; sollen Aussagen zu Veränderungen der Parzellengröße im Land getroffen werden, müssen diese angeschnittenen Parzellen gesondert betrachtet werden; es erfolgt eine Auswertung nach der Flächengröße der Parzelle innerhalb des Stichprobenquadrats und der Gesamtfläche der Parzelle)
Brutvögel	Agrarflächen alle 5 Jahre, Wald- und Siedlungsflächen ggf. seltener	in Anlehnung an BIBBY et al. 1995, OELKE 1974 u.a. Ausarbeitung einer Kartieranleitung (LÖBF 1996, 1997, 1998), Siedlungsdichteuntersuchung (Revierkartierung), 7 Begehungen in der Brutzeit und 2 für die nachtaktiven Arten Anzahl der Brutpaare/10 oder 100 ha (KÖNIG 1996, 1999); dargestellt werden Papierreviere, die Reviere der einzelnen Arten werden innerhalb oder außerhalb des Stichprobenquadrats ermittelt und entsprechend ihres Flächenanteils an der Quadratfläche in der Auswertung berücksichtigt
Zeigerpflanzen (wird eingestellt) ab 2002: floristische Kartierung	alle 5 Jahre	erster Kartierdurchgang: Kartierung von 4 ausgewählten Indikatorarten auf 1 ha großen Rasterzellen (= 100 Raster je Probefläche) ab 2002 (nach Erprobung des Verfahrens in 2000): Erfassung der kompletten Flora (abweichend von der Bundes-ÖFS) auf der gesamten Stichprobenfläche bzw. in jeder in der Nutzungs- und Biotoptypenkartierung ausgegrenzten Parzelle oder Bewirtschaftungseinheit (die über Merkmale wie bestimmte Strukturelemente, Häufigkeit der Bewirtschaftung usw. beschrieben ist), halbquantitative Arten Erfassung anhand von Artenlisten, die für Biotop- und Nutzungstyp erstellt worden sind, Schätzung der Mächtigkeit anhand von Häufigkeitsklassen (z.B. nur randlich in der Parzelle oder flächendeckend)
„Dorfpflanzen“ im dörflichen Siedlungsbereich, Erhebung von Zeigerarten (wird eingestellt) ab 2002 in floristischer Kartierung aufgehend	alle 5 Jahre	erster Kartierdurchgang: Kartierung von 30 Dorfpflanzenarten wurden ausgewählt und kartiert ab 2002: Erfassung der kompletten Flora, s.o.

6.6.2 Perspektiven zur Nutzung der Ökologischen Flächenstichprobe

Würde die Ökologische Flächenstichprobe eine bundesweite Realisierung erfahren, böten sich vielfältige Möglichkeiten für eine Anbindung des Monitoring transgener Kulturpflanzen:

- Die deutschlandweit geplanten 800 Stichprobenflächen können als Testgebiete und Referenzflächen für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen genutzt werden. Die Einbeziehung zusätzlicher, für das Monitoring relevanter Gesichtspunkte bei der Auswahl von Flächen ist denkbar.
- Auf den Flächen der ÖFS soll ein breites Spektrum von Parametern zur Fauna und Flora erhoben werden, um Aussagen zur Qualität der Landschaft und zur Qualität von Biotopen zu ermöglichen. Die erhobenen Daten bieten geeignete Grundlageninformationen für das Monitoring transgener Kulturpflanzen. Eine Erweiterung um spezifische, für das Monitoring relevante Parameter sowie eine Verdichtung der Erhebungsfrequenzen ist inhaltlich und organisatorisch möglich. Werden im Rahmen der Erhebungen der ÖFS Umweltveränderungen festgestellt, können außerdem weiterführende Untersuchungen angeschlossen werden, die den Ursachen nachgehen und ggf. einen Bezug zum Anbau von transgenen Kulturpflanzen herstellen.
- Die Probenahmen für ein Screening repräsentativer Umweltmedien auf inverkehrgebrachte Transgene können an die Erhebungen auf den Flächen der ÖFS angebunden werden.

Im Falle einer bundesweiten Umsetzung der ÖFS bieten sich umfangreiche Anbindungsmöglichkeiten für das Monitoring transgener Kulturpflanzen. Bisher wurde das Programm nur in Nordrhein-Westfalen realisiert. Auf Länderebene können auch diese Flächen für das Monitoring genutzt werden.

6.7 Recherchen zu Ackerrandstreifenprogrammen und vergleichbaren Artenschutzmaßnahmen der Bundesländer

Bei einem großflächigen Anbau transgener Kulturpflanzen sind, insbesondere durch den Einsatz der Herbizidresistenztechnik, Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung und Artenvielfalt der Ackerbegleitflora zu erwarten. Eine Überprüfung möglicher Effekte auf Ackerwildkräuter ist somit Gegenstand des Monitoring. Ackerrandstreifenprogramme dienen dem Schutz der Begleitflora und werden von regelmäßigen Effizienzkontrollen begleitet. Eine Anbindung des Monitoring transgener Kulturpflanzen wäre vor diesem Hintergrund sinnvoll.

6.7.1 Allgemeine Rahmenbedingungen

In Deutschland gibt es seit 1986 in fast allen westlichen und seit 1991 in den östlichen Bundesländern Schutzmaßnahmen der Ackerwildkrautflora und -fauna (WICKE 1998). Es werden im Rahmen dieser Programme Ackerrandstreifen von meist 2 bis 10 m Breite, Ackerteilflächen oder ganze Äcker ohne Herbizide und mit eingeschränkter oder ohne Düngung bewirtschaftet. Der Einsatz von Insektiziden oder Fungiziden ist meist verboten oder nach Absprache bei Bedarf erlaubt. Der Anbau von Kulturfrüchten ist z.T. auf Getreide oder Raps beschränkt. Die Kontrolle der Einhaltung der Bewirtschaftungsbedingungen (Maßnahmenkontrolle) erfolgt durch die landwirtschaftlichen Behörden oder durch die gleichen Personen, die die Erfolgskontrollen durchführen.

Floristische Erfassungen

Die Methoden der floristischen Erfassung sind vielfältig und in den einzelnen Bundesländern nicht aufeinander abgestimmt. In den meisten Bundesländern werden Arten der Roten Liste qualitativ und quantitativ erfasst. Daneben werden pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) erstellt oder das Gesamtartenspektrum erfasst. Der Kartierrhythmus ist unterschiedlich. Die Erfassung erfolgt einmalig bis mehrmalig pro Jahr.

Faunistische Erfassungen

Nur in Rheinland-Pfalz wurden bisher auf dem Kartierbogen ausgewählte Tierartengruppen wie Heuschrecken, Schmetterlinge und Vögel quantitativ und qualitativ erfasst. Daneben wurden in Rheinland-Pfalz und in anderen Bundesländern wie Hessen und Nordrhein-Westfalen im Rahmen von wissenschaftlichen Arbeiten Käfer, Wanzen, Wildbienen und Grabwespen untersucht (FRITZ-KÖHLER 1994, KÖHLER 1998, MLWLFN 1992, RASKIN 1994a, SIMON 1998a,b).

Bisherige und zukünftige Förderpraxis

Die EU stellte von 1992 bis 1999 Finanzmittel für Umwelt- und Naturschutzmaßnahmen im Zuge der Agrarreform als Teil der sog. "Flankierenden Maßnahmen" zur Verfügung. Die Laufzeit der Bewirtschaftungsverträge lag meist bei 5 Jahren. In den meisten Bundesländern wurden die Ackerrandstreifenprogramme zu 50% bzw. 75 % kofinanziert. Die Durchführung von Effizienzkontrollen und die Erstellung von Evaluierungsberichten war eine Voraussetzung für die finanzielle Förderung der EU. Daneben gab und wird es auch weiterhin Förderungen im Rahmen von Vertragsnaturschutzprogrammen mit Landes- oder Landkreismitteln geben.

Mit den Beschlüssen der Agenda 2000 findet eine Fortsetzung der Förderung von Agrarumweltprogrammen mit der VO (EG) Nr. 1257/1999 des Rates über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Ausrichtungs- und

Garantiefonds für die Landwirtschaft (EAGFL) statt. Der Förderzeitraum liegt zwischen 2000 und 2006.

Nach der VO (EG) Nr. 1260/1999 Art. 40 muss die Effizienz durch eine Ex-Ante-Bewertung, eine Halbzeitbewertung (bis 31.12.2003) und eine Ex-Post-Bewertung durchgeführt werden. Die Ergebnisse müssen in einen Evaluierungsbericht, spätestens 3 Jahre nach Ablauf der Förderperiode (2009), einfließen. Die zuständigen Behörden in den Bundesländern vor allem die für Umweltschutz zuständigen Landesämter sind für die Umsetzung der Programme und für die Effizienzkontrollen zuständig.

In 1999 wurden von den Ländern Programme zur Entwicklung ländlicher Räume u.a. für den Ackerwildkrautschutz der EU zur Genehmigung vorgelegt. Die Genehmigung dieser Programme findet im Herbst 2000 statt. Zeitgleich sind die Länder dabei, Konzepte mit der Ausarbeitung von materiellen, finanziellen, sozioökonomischen und ökologischen Wirkungsindikatoren für eine Evaluierung zu erarbeiten. Diese müssen über den BUND mit der EU in 2001 abgestimmt und genehmigt werden. Um in Zukunft eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse herstellen zu können, fordern einige Bundesländer, gemeinsame Begleit- und Bewertungsindikatoren (WICKE 2000) festzulegen.

6.7.2 Rechercheergebnisse aus den einzelnen Bundesländern

Durch Befragung der zuständigen BearbeiterInnen in den einzelnen Bundesländern und die Auswertung von Veröffentlichungen kann ein z.T. noch nicht vollständiger Überblick zu Flächenumfang, Organisation und Durchführung der Effizienzkontrollen (Tab. 54) gegeben werden. Die Daten haben für die Ackerrandstreifenprogramme von 1992 bis 1999 Gültigkeit. Ab 2000 werden sich in einigen Bundesländern die Rahmenbedingungen für die Programme durch die in Kap. 6.7.1 dargestellte Förderung im Rahmen der Agenda 2000 ändern. Da die Konzepte noch in der Bearbeitung sind, kann über die zukünftige Gestaltung keine Angabe gemacht werden. Aus Gesprächen ist aber zu erwarten, dass die Effizienzkontrollen in ähnlicher Weise wie in der Vergangenheit durchgeführt werden.

Baden-Württemberg Seit 1987 werden Ackerrandstreifen und z.T. ganze Ackerflächen von der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe gefördert (ZIMMERMANN & ROHDE 1989). Ab 1990 fand eine Ausweitung des Flächenumfangs statt. Jede Ackerfläche wird seit 1990 untersucht. Es standen dabei folgende Fragen im Vordergrund (KÜBLER-THOMAS 1994): Wie verhalten sich Rote Liste-Arten? Treten infolge der Extensivierung Problemunkräuter auf? Welche Arten haben zugenommen bzw. abgenommen? Auf den Ackerrandstreifen wurde einmal jährlich eine pflanzensoziologische Aufnahme nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Die Schätzung der Deckung fand nach der von BARKMANN et al. (1964) modifizierten Skala statt. Bei gefährdeten Arten wurde zusätzlich die Populationsgröße geschätzt. Die Aufnahmeflächen umfasste den gesamten Ackerrandstreifen und hatte in der Regel eine Größe von 100 bis 200 qm. Die genaue Lage der Aufnahmeflächen wurde reproduzier-

bar in Karten und Lageskizzen eingezeichnet. Ein Beispiel eines Ackers im Neckar-Odenwald-Kreis bei Bretzingen:

Die Fläche wird seit 1990 extensiv bewirtschaftet und wurde inzwischen von der Liegenschaftsverwaltung aufgekauft. Die Extensivierung wird über die Pachtbedingungen geregelt. Da der Acker durch das Vorkommen von zahlreichen Rote Liste-Arten von landesweiter Bedeutung ist, ist davon auszugehen, dass er in Zukunft auch weiterhin extensiv bewirtschaftet wird. Auf dem Acker kam in 1994 und 1998 der potenzielle Kreuzungspartner von Raps *Sinapis arvensis* - Acker-Senf vor.

Im Enzkreis bei Mönshheim befinden sich drei Ackerrandstreifen, die z.T. seit 1987 extensiv bewirtschaftet werden. Auf zwei Randstreifen wurde *Sinapis arvensis* kartiert. Im Kreis Rastatt konnte auf einem Randstreifen der Raps-Kreuzungspartner *Raphanus raphanistrum* - Hederich beobachtet werden. Im Kreis Calw kam auf mehreren Flächen *Sinapis arvensis* vor. Eine untersuchte Fläche wird seit 1994 nach BIOLAND-Richtlinien bewirtschaftet.

Tab. 54: Ackerrandstreifenprogramme in Deutschland 1996 und 1997.

X: Erfassung der Rote Liste-Arten, der Gesamtartenzahl, der Fauna bzw. eine Erstellung von Vegetationsaufnahmen findet statt

Land	Fläche (ha)	RL-Arten Pflanzen	Gesamtarten Pflanzen	Vegetationsaufnahmen	Fauna
Baden-Württemberg (1)	366	X		X	
Bayern	190	X		X	
Berlin					
Brandenburg	212	X			
Bremen					
Hamburg	4				
Hessen	81	X			X
Meckl.-Vorpommern					
Niedersachsen	88	X			
Nordrhein-Westfalen	505	X		X	X
Rheinland-Pfalz	34	X	X	X	X
Saarland					
Sachsen	381	X			
Sachsen-Anhalt	61	X			
Schleswig-Holstein	8				
Thüringen	128	X	X		
Gesamt:	2.070				

(1) Daten aus Projektgebiet Riesrand verändert nach WICKE (1998)

Die Dokumentation der Entwicklung der Ackerrandstreifen wurde im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe von einem Büro für geobotanische und landschaftsökologische Untersuchungen erstellt. Für diese Ackerflächen bestehen langfristige Datenreihen mit sehr genauen quantitativen Angaben durch das Anfertigen von Vegetationsaufnahmen. Die Untersuchungen wurden von 1990 bis 1999 von den gleichen Biologen durchgeführt. Es besteht dadurch ein genaues Kenntnis der Untersuchungsflächen und der Umgebung. Die Ackerflächen befinden sich in verschiedenen Naturräumen im Norden von Baden-Württemberg. Sie wären für Untersuchungen im Rahmen des Monitoring transgener Kulturpflanzen geeignet.

Im Projektgebiet Riesrand (östlich von Stuttgart) werden entsprechende Untersuchungen durchgeführt.

Die Stadt Heilbronn bietet seit 1993 aus kommunalen Finanzmitteln ein Ackerrandstreifenprogramm an (STADT HEILBRONN 1997). Die Breite der Randstreifen beträgt 2,5 m bis 8 m. Es gibt verschiedene Anlagearten:

1. Ansaat eines Grünlandstreifens mit Gras-Kräuter-Mischung.
2. Zusätzliche Bepflanzung mit heimischen Sträuchern, Laubbäumen oder regional typischen, hochstämmigen Obstsorten.
3. Bewirtschaftung eines Ackerrandstreifens in einem Getreidefeld ohne Düngung, Pflanzenschutzmittel und Unkrautvernichtungsmittel.

Die Vertragsdauer beträgt 1-3 Jahre mit der Option auf Verlängerung. Es nehmen in 2001 ca. 100 Landwirte mit 56 ha Ackerrandstreifenfläche teil.

In 1995 wurden von VEILE (1995) im Rahmen eines von der Stadt Heilbronn finanzierten Gutachtens floristische und faunistische Untersuchungen durchgeführt. Auf 24 Standorten wurden floristische Erhebungen von Juni bis August auf 2 Probestellen (Größe: 2 x 2 m) im Randstreifen und im angrenzenden Acker mit direktem Kontakt zum Randstreifen vorgenommen. 2 zusätzliche Probequadranten wurden 25 m abseits der Randstreifen ausgewählt. Als "Nullflächen" sollten sie dem Vergleich mit den Probequadranten in den Äckern unmittelbar neben den Randstreifen dienen. In den Probequadranten wurde die Abundanz (Individuenzahl) jeder Pflanzenart, die Deckungsgrade der Blattflächen von Gräsern und Kräutern sowie ihre durchschnittliche Wuchshöhe registriert. Zusätzlich wurden alle weiteren Pflanzenarten der Randstreifenfläche außerhalb des Probequadrates qualitativ erfasst. Um statistisch besser abgesicherte Aussagen zu bekommen, wird von VEILE (1995) eine größer gewählte Anzahl der Probequadranten angeregt.

Faunistische Untersuchungen wurden in 5 Ackerrandstreifen und den angrenzenden Äckern von VEILE (1995) durchgeführt. Florfliegen, Marienkäfer und Schwebfliegen wurden im August in den Probequadranten und den "Nullflächen" mit wiederholtem flächendeckendem Keschern gefangen. Zusätzlich wurden außerhalb der Probequadranten Tiere kartiert. Daneben wurden Heuschrecken und Tagfalter registriert. Zufällige Beobachtungen von Wanzen, Ameisen und Eidechsen wurden mit aufgenommen. Für eine

vollständige Erhebung der Artengruppen Florfliegen, Marienkäfer und Schwebfliegen sind nach dem Mindeststandard 4 oder 5 Begehungen zwischen Mai und Oktober erforderlich.

Bayern In Mittelfranken wurden 1985 erstmals Ackerrandstreifen angelegt (REBHAHN 2000). Von 1986-1989 untersuchte PILOTEK (1987, 1990) im Rahmen einer Diplomarbeit und einer Dissertation 39 ausgewählte Ackerrandstreifen. Gleichzeitig kartierte er Ackerflächen, die von NEZADAL (1975) in den Jahren 1969-1973 untersucht wurden. Insgesamt fertigte er 717 Vegetationsaufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) an. Er stellte eine Bilanz der Veränderungen in Bezug auf die zu- und abgewanderten und die wiedergefundenen Arten auf. So wurden durchschnittlich pro Einzelfläche 10,3 Arten neu gefunden, 13,3 Pflanzen wiedergefunden und 16,6 Arten nicht mehr gefunden. Die Werte der Wildkrautgesamtheit zeigen eine deutlich negative Tendenz. Es wiesen im ersten Untersuchungszeitraum etwa 20 von 700 Äckern eine Wildkrautbedeckung kleiner 20 % auf. 20 Jahre später waren es bereits mehr als 200 Äcker. Insgesamt zeigte sich, dass innerhalb von 20 Jahren nicht nur im qualitativen Bereich (Artenzahlen), sondern auch im quantitativen Bereich (Deckung der Wildkräuter) eine negative Entwicklung auf nordbayerischen Äckern stattgefunden hat (PILOTEK 1994). Die Gründe der Veränderung wurden mit den veränderten Bewirtschaftungsmethoden, dem Wandel in den Betriebsgrößen, Ertragsmengen und im Anbauspektrum angegeben.

Die Entwicklung der Ackerwildkrautgesellschaften auf 844 Ackerrandstreifen Vertragsflächen wurde von 1985 bis 1991 durch die TU München-Weihenstephan dokumentiert. Es wurden 1.419 Vegetationsaufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) vorwiegend in Äckern mit Wintergetreideanbau erstellt. Die Größe der Aufnahmeflächen lag bei durchschnittlich 300 qm (MATTHEIS & OTTE 1994).

Seit 1995 ist das Ackerrandstreifenprogramm in das von der EU kofinanzierte Bayerische Vertragsnaturschutzprogramm eingegliedert. Durch die veränderten Förderkonditionen hat sich der Vertragsbestand der Ackerflächen von ca. 1.900 ha auf 190 ha verringert. Von über 4.000 Flächen sind nur noch ca. 800 Flächen unter Vertrag. Um diesem Rückgang entgegen zu steuern, wurde 1997 und 1998 das Projekt "Vertragsnaturschutz auf wertvollen Ackerflächen" vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz durchgeführt. Es wurden 176 Ackerrandstreifen in diesen beiden Projektjahren mit der erweiterten Braun-Blanquet-Skala (REICHELT & WILMANN 1973) kartiert. Anhand von Flurkarten im Maßstab 1 : 5000 konnten die Ackerflächen, die über nahezu ganz Bayern verteilt sind, genau identifiziert werden. Neben den Ackerwildkrautarten wurde die Feldfrucht und die Bodenart erfasst. Im unveröffentlichten Abschlussbericht von ERCHINGER (1998) werden die Kreuzungspartner von Raps *Raphanus raphanistrum* (Hederich) mit 4,5 % Stetigkeit und *Sinapis arvensis* (Acker-Senf) mit 24,4 % in der Gesamtartenliste aufgeführt. Wenn eine Wiederholungskartierung mit der gleichen Methode und auf den identischen Flächen z.B. im Rahmen von Effizienzkontrollen durchgeführt werden muss, könnten evtl. Veränderungen in der Stetigkeit z.B. der Kreuzungspartner festgestellt werden.

Um einen langfristig gesicherten Ackerwildkrautschutz zu betreiben, wurden in den Regierungsbezirken Oberfranken und Oberpfalz Ackerflächen aufgekauft. Der Vorteil besteht darin, dass sie mit bestimmten Pachtauflage längerfristig extensiv bewirtschaftet werden.

Berlin In Berlin gab es von 1987 bis 1995 sieben ha Ackerrandstreifen, die von der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Bereich Landwirtschaft betreut wurden. Z.Zt. wird für die Beantragung bei der EU eine Richtlinie u.a. für ein Wegepflege-Programm erarbeitet. Ein Ackerrandstreifenprogramm soll nicht wieder aufgelegt werden.

Brandenburg Seit 1991 wird ein Ackerschonstreifenprogramm angeboten. Ein Teil der Ackerrandstreifen werden durch das Vertragsnaturschutzprogramm vom Umweltministerium und ein anderer Teil über die Ackerrandstreifenförderung des Landwirtschaftsministeriums finanziert. Im Rahmen der Effizienzkontrollen wurden die Arten der Roten Liste und das Gesamtartenspektrum erfasst (ILLIG & KLÄGE 1994). Die Effizienzkontrollen wurden von ehrenamtlichen Fachkräften durchgeführt. Eine Kofinanzierung der EU wird z.Zt. im Rahmen der Agenda 2000 beantragt.

Ein anderer Ansatz zum Ackerwildkrautschutz ist die Einrichtung von Feldflorareservaten. Bis 1989 konnten in der ehemaligen DDR 25 Feldflorareservate etabliert werden. In Brandenburg befinden sich im Bezirk Frankfurt/Oder in den Naturschutzgebieten (NSG) "Oderhänge bei Mallnow", "Krähenberg und Jungfernheide" bei Eberswalde und "Silberberge" bei Angermünde solche Ackerflächen. Zwei Äcker wurden im Kreis Eisenhüttenstadt als Flächennaturdenkmale ausgewiesen. Im Bereich Cottbus befinden sich vier Reservatsflächen: Das Flächennaturdenkmal "Am Hammelstall" bei Kasel-Golzig, eine Dauerroggenanbaufläche am ehemaligen Weinberg Bornsdorf, Äcker im NSG "Höllenberge" mit einem Bauernhof mit historischer Bewirtschaftungsweise und ein Acker am slawischen Burgwall von Luckau-Freesdorf. In letzteren werden u.a. alte Getreidesorten in einer Dreifelderwirtschaft angebaut. Ackerflächen des Gutes Marienhöhe bei Bad Saarow, auf denen seit Jahrzehnten biologisch-dynamisch gewirtschaftet wird, wurden untersucht.

Bremen In Bremen soll in Zukunft kein Ackerrandstreifenprogramm angeboten werden.

Hamburg In Hamburg wurde von 1987 bis 1994 ein Ackerrandstreifenprogramm angeboten. Als Pilotprojekt besteht in Hamburg seit 1991 die Möglichkeit, Ackerwildkrautschutz im Rahmen eines Feldrain-Fruchtfolge-Systems durchzuführen. Zusätzlich wird im Programm "Biotopschutz durch Einschränkung der Bewirtschaftung von Flächen" (Biotopschutzprogramm) auf ausgewählten Flächen die Entwicklung der Ackerflora gefördert.

Das Biotopschutzprogramm wird verwaltungstechnisch vom Naturschutzamt der Umweltbehörde bearbeitet. Die Maßnahmen erfolgen in enger Abstimmung mit der Wirtschaftsbehörde. Die wissenschaftliche Begleitung erfolgt im Auftrag des Naturschutzamtes durch freischaffende Biologen. Die Vertragslaufzeit besteht 5 Jahre (DEPPE 1999).

Hessen In Hessen wird seit 1996 ein Ackerschonstreifenprogramm angeboten. In 1990 waren 454 ha unter Vertrag. Die Fläche reduzierte sich in 1994 auf 17 ha und erreichte 1997 wieder 81 ha. Seit 1992 wird eine extensive Bewirtschaftung auf Ackerrandstreifen im Rahmen des Hessischen Landschaftspflegeprogramms (HELP) angeboten. Auf 134 Ackerschonstreifen, 18 biologisch und 163 konventionell bewirtschafteten Flächen wurden in 1988 und 1989 vegetationskundliche und faunistische Untersuchungen durchgeführt (HOHMANN & KELLER 1988, HOHMANN et al. 1989, WELLING 1988). In einigen Ackerrandstreifen wurden Nutz- und Schadinsekten gezählt und die Nützlinge zusätzlich mit Kescherfängen, Boden- und Saugfallen erfasst.

Eine weitere Förderung auf Ackerschonflächen/-streifen erfolgt durch HELP 2000. Der Anbau von Raps- und Maiskulturen sowie Klee gras und Feldfutterbau ist in Zukunft auf diesen Ackerflächen nicht erlaubt.

Mecklenburg-Vorpommern Ein Ackerrandstreifenprogramm wurde in diesem Bundesland bisher noch nicht angeboten. In 1999 wurde der EU eine Richtlinie für ein Feldhecken-Randstreifenprogramm eingereicht. Ziel ist ein Randstreifen an einer Feldheckenseite in einer Breite von 5 m (Krautsaum) landwirtschaftlich nicht zu nutzen, so dass eine natürliche Entwicklung des Krautsaumes einsetzen kann. Der Randstreifen kann vom 15.8. bis 30.9. jährlich oder in einem anderen Rhythmus gemäht werden.

Als neu zu schaffende Saumbiotop e angrenzend an Ackerflächen, wäre die Beobachtung eines Eintrages von Samen und die Etablierung von gentechnisch veränderten Kulturpflanzen sinnvoll. Je nach Bodenart werden in den ersten drei Jahren noch viele einjährige Ackerwildkrautarten auf diesen Krautsäumen wachsen. Bei dem Vorkommen von Kreuzungspartnern könnte z.B. das Konkurrenzverhalten und die Fitness beobachtet werden. Ein Konzept für die Durchführung der Effizienzkontrollen liegt bisher noch nicht vor.

Niedersachsen Von 1987 bis 1991 wurde das "Niedersächsische Ackerwildkrautprogramm" als Pilotprojekt in ausgewählten Landkreisen angeboten (SCHACHERER 1994). Die Vertragsfläche lag zwischen 100 und 200 ha. Die Effizienzkontrollen bestanden in der Aufnahme des Gesamtartenbestandes im extensiv bewirtschafteten Ackerrandstreifen und im angrenzenden intensiv bewirtschafteten Feldinneren. Die Arten der Roten Liste wurden auch quantitativ erfasst.

Von 1992 bis 1997 konnten ca. 500 ha im "Ackerrandstreifenprogramm" gefördert werden (WICKE 1997). Eine Kartierung der Gesamtarten wurde auf allen Ackerrandstreifen durch ehrenamtliche Fachkräfte durchgeführt. Dabei wurde *Raphanus raphanistrum* (Hederich) seit 1993 quantitativ erfasst, da er in Niedersachsen als gefährdet in der Roten Liste eingestuft ist. Von allen anderen Rote Liste-Arten wurde ebenfalls dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie (NLÖ) die Häufigkeit gemeldet.

Von 1998 bis 2000 konnten auf ca. 100 ha Ackerrandstreifen vom Aussterben bedrohte und stark gefährdete Ackerwildkrautarten gefördert werden. Es wurden in diese Artenschutzmaßnahmen hauptsächlich Äcker mit einbezogen, die sich in den Vorläuferprogrammen positiv unter Artenschutzgesichtspunkten entwickelt hatten. Eine Erfassung

der Gesamtarten wurde nicht mehr durchgeführt, sondern nur noch Rote Liste-Arten kartiert.

Ab Herbst 2000 wird ein von der EU kofinanziertes "Kooperationsprogramm - Erhaltung der biologischen Vielfalt, Teilbereich Ackerwildkräuter" angeboten. Z. Zt. sind ca. 700 ha vertraglich mit den Landwirten vorbereitet worden. Bis 2001 soll die Fläche auf ca. 1.000 ha aufgestockt werden. Es sind Ackerrandstreifen bis ca. 10 m Breite aber auch ganze Ackerflächen miteinbezogen worden. Die Laufzeit der Bewirtschaftungsverträge beträgt 5 Jahre. Die Kontrolle der Einhaltung der Bewirtschaftungsmaßnahmen (Maßnahmenkontrolle) sowie die Organisation wird von den 11 Ämtern für Agrarstruktur durchgeführt. Die Wirkungskontrolle mit der Erfassung der Vegetation wird durch das NLÖ koordiniert. Ein Konzept für die Durchführung der Wirkungskontrollen wird derzeit vom NLÖ erarbeitet. Die erste Kartierung der Ackerrandstreifen wird im Sommer 2001 stattfinden.

Die botanische Betreuung wird durch den Abschluss von Betreuerverträgen mit den bisher ca. 40 ehrenamtlich tätigen Fachkräften erfolgen. Viele der Betreuerinnen und Betreuer der Ackerrandstreifen sind seit 1987 bzw. 1992 in dem Programm tätig. Der Vorteil ist eine genaue Kenntnis der Vorkommen der Pflanzenarten auf den Ackerrandstreifen und eine bessere Einschätzung von Veränderungen in der Vegetationsstruktur. Bisher ist die quantitative Erfassung der Pflanzenarten der Roten Liste als Indikatorarten geplant. *Raphanus raphanistrum* (Hederich) als gefährdete Pflanzenart seit 1993 in Niedersachsen wird weiterhin mengenmäßig erfasst werden. Es gibt Überlegungen, auf ausgewählten Äckern das Gesamtartenspektrum zu erfassen. Hier könnte die quantitative Aufnahme der Kreuzungspartner wie *Sinapis arvensis* (Acker-Senf) u.a. mit aufgenommen werden. Von 1987 bis 2000 wurde in Niedersachsen jeder Ackerrandstreifen des Programms im April/Mai und im Juni/Juli kartiert. Für das neue Kooperationsprogramm wird nur eine bestimmte Anzahl von Flächen aus allen Naturräumen in einem noch zu bestimmendem Rhythmus erfasst. Die Auswertung für den von der EU geforderten Evaluierungsbericht erfolgt zentral vom NLÖ.

Die Landwirte müssen als Nachweis der Einhaltung der Bewirtschaftungsauflagen eine Schlagkartei mit Angaben u.a. der ausgebrachten Kulturfrucht führen. Hier wäre es möglich, für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen, zusätzliche Angaben von den Landwirten machen zu lassen, ob z.B. eine gentechnisch veränderte Kultursorte ausgesät wurde. Auf den Ackerrandstreifen dürfen nur Getreide und Raps ohne Dünger- und Herbizideinsatz angebaut werden. Hackfrüchte sind ausgeschlossen. Einmal in den 5 Vertragsjahren ist eine selbstbegrünte Brache möglich.

Ein Vorteil für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen ist das Vorhandensein von langen Datenreihen für die Vegetation auf einigen Ackerrandstreifen seit 1987. Durch das Interesse der Landwirte, an diesen Artenschutzmaßnahmen teilzunehmen, werden diese Ackerrandstreifen auch weiterhin (von 2001-2006) unter Vertrag sein. Als Referenzflächen können sie jedoch nicht dienen, da kein Verbot von gentechnisch veränder-

ten Kulturfrüchten besteht. Eine langfristige Beobachtung ist nicht gesichert, da die Vertragszeiträume meist bei 5 Jahren liegen.

Neben dem landesweit angebotenen "Kooperationsprogramm - Erhaltung der biologischen Vielfalt" stellen einige Landkreise eigene Fördermittel für den Ackerwildkrautschutz zur Verfügung. Diese Randstreifen oder auch z.T. ganze Äcker wurden bisher ebenfalls jährlich botanisch untersucht. Dabei handelt es sich wie im Landkreis Hameln-Pyrmont auch um Flächen von biologisch wirtschaftenden Landwirten. Diese Ackerflächen könnten als Referenzflächen ausgewählt werden, da dort in Zukunft keine gentechnisch veränderten Kulturpflanzen angebaut werden und die Ackerwildkrautvegetation seit 1992 kartiert wird.

In Niedersachsen wurde von Frau und Herrn Dr. Hofmeister große naturräumlich abgegrenzte Gebiete kartiert (HOFMEISTER 1975, 1981). Die Ackerwildkrautvorkommen wurden mit der pflanzensoziologischen Methode nach BRAUN-BLANQUET (1964) aufgenommen und die Lage der untersuchten Äcker in Karten eingezeichnet.

Nordrhein-Westfalen In 1977 wurde ein Modellprojekt zum Schutz der Ackerwildkräuter in der Eifel durchgeführt (SCHUMACHER 1980). Seit 1984 konnten landesweit Ackerrandstreifen angelegt werden, die seit 1988 von den 12 Ämtern für Agrarordnung betreut werden. Die Verteilung der Ackerrandstreifen ist lokal sehr unterschiedlich, wobei ein Schwerpunkt seit 1988 im Kreis Euskirchen hier speziell in den Regionen der Eifel liegt (FRIEBEN 1994, 1995). Von 1982 bis 1988 wurden Äcker zusammenhängender Gebiete in der Kalkeifel und der Zülpicher Börde auf ihre Eignung für das Ackerrandstreifenprogramm hin in zahlreichen Diplom- und Examensarbeiten von der Universität Bonn (Abt. Geobotanik und Naturschutz am Institut für Landwirtschaftliche Botanik) untersucht.

Für die Effizienzkontrollen wurden Artenlisten vorgefundener Ackerwildkräuter mit und ohne Angabe der Häufigkeit und Vegetationsaufnahmen angefertigt. Ferner konnten Artenlisten mit einer Eignungsbewertung mit Informationen über das Artenspektrum im Gebiet, das Auftreten gefährdeter und besonders häufiger Arten sowie über die pflanzensoziologische Ausprägung der Ackerwildkrautvegetation erstellt werden.

Die Ergebnisse der Kartierung sind von SCHUMACHER (1994), WEISS et al. (1998) und in einem unveröffentlichten Evaluierungsbericht dargestellt. So konnte die Zunahme seltener und gefährdeter Ackerwildkrautarten in der Eifel und der Niederrheinischen Bucht von 1980 - 1994 gegenüber dem Vergleichszeitraum 1972 - 1977 dargestellt werden. Insgesamt wurden in den einzelnen Jahren bis zu 178 verschiedene Pflanzenarten erfasst.

Die Richtlinien für ein neues Schutzprogramm für Ackerwildkräuter wurden von der EU in 2000 notifiziert. Wie die zukünftige Durchführung der Effizienzkontrollen aussehen wird, ist noch nicht abschließend geklärt. Es ist aber davon auszugehen, dass gut entwickelte Ackerrandstreifen, die seit längere Zeit unter Vertrag sind, auch in das neue Programm aufgenommen werden, so dass eine kontinuierliche Beobachtung weiterhin erfolgen kann.

In einem neuen Programm wird die Anlage von Schonstreifen gefördert, auf denen ein Gemisch aus blühfreudigen Arten angesät werden kann oder eine Selbstbegrünung möglich ist. Auch auf diesen neu angelegten Schonstreifen ab 2001 müssen Effizienzkontrollen durchgeführt werden.

Für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen sind besonders die Ackerrandstreifen geeignet, die seit 1972 unter Vertrag sind. Bei gleichbleibender extensiver Nutzung über die Jahre kann eine Veränderung der Ackerwildkrautvegetation durch Einflüsse von außen wie z.B. veränderter Stickstoffeintrag durch die Luft eher festgestellt werden. Die Beobachtung von langfristigen Veränderungen der Artenzusammensetzung oder bestimmter Indikatorarten wäre bei einer Fortsetzung der Verträge mit den Landwirten möglich. Denkbar wäre auch eine Wiederholung der Kartierungen aus den Jahren 1982 bis 1988 durch Arbeiten, die an der Universität Bonn vergeben werden. Voraussetzung ist, dass die kartierten Ackerflächen durch geeignetes Kartenmaterial wieder auffindbar sind.

Zoologische Untersuchungen auf herbizidfreien Ackerrandstreifen in Nordrhein-Westfalen wurden von FRITZ (1989), RASKIN (1994b) und FRITZ-KÖHLER (1996) durchgeführt. Es wurde das Vorkommen und die Bindung der Blatt- und Rüsselkäferarten an die Ackerwildkräuter und die Entomofauna von Wintergetreidefeldern und angrenzenden Saumbiotopen untersucht. Für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen können die Erfahrungen und Ergebnisse dieser mehrjährigen im Rahmen einer Diplomarbeit und einer Dissertation durchgeführten Untersuchungen genutzt werden. Es ist zu prüfen, ob eine Wiederholungsuntersuchung auf den gleichen Ackerstreifen sinnvoll ist.

Rheinland-Pfalz Von 1984 bis 1993 wurde ein "Modellvorhaben Ackerrandstreifen" auf bis zu 160 Flächen in nahezu allen Naturräumen von der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in Mainz durchgeführt. Ein kleiner Teil der Ackerrandstreifen (ca. 12) wurde vom Biotopsicherungsprogramm "Ackerrandstreifen" des Ministeriums für Umwelt und Forsten übernommen und 1994 in das "Förderprogramm Umweltschonende Landbewirtschaftung" (FUL) eingegliedert.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von 1984 bis 1993 mit Nachträgen bis 1997 sind von OESAU (1998) dargestellt. Mindestens zweimal jährlich z.T. auch drei- oder viermal jährlich wurde das Arteninventar durch dieselbe Person aufgenommen. Die Individuen aller Rote Liste-Arten wurden gezählt bzw. bei umfangreichen Populationen geschätzt. Gleichzeitig erfolgte eine Dokumentation des soziologischen Verhaltens der Ackerwildkräuter. Ihre Vergesellschaftung wurde in jeweils einer pflanzensoziologischen Aufnahme nach BRAUN-BLANQUET (1964) je Ackerrandstreifen festgehalten. Gleichzeitig wurden Ackerwildkräuter auf den Besatz von Nematoden untersucht. Das Auftreten von Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci*) in langjährigen Ackerrandstreifen konnte dadurch belegt werden. Eine Weiterführung findet derzeit auf ca. 15 Ackerrandstreifen in den nächsten 5 Jahren statt.

Die Effizienzkontrollen auf den Ackerrandstreifen ab 1994 wurden mit einem Kartierbogen durchgeführt, auf dem der Gesamtpflanzenartenbestand und bestimmte Tierar-

tengruppen mit Indikatorfunktion für das Agrarökosystem qualitativ und quantitativ von einem 24köpfigen Beraterteam erfasst wurden. Die Ackerrandstreifen im Rahmen der Agenda 2000 werden von 25 Büros oder Arbeitsgemeinschaften auf ihre Effizienz hin überprüft. Als Zielarten werden für die Erfassung die Segetalflora aber auch die Vögel, Heuschrecken, Schmetterlinge und Laufkäfer angegeben. Für den Programmteil IX der Agenda 2000 "Mulchsaatverfahren bei Mais und Zuckerrüben" werden als Zielarten neben Pflanzenarten auch Säuger wie der Feldhamster genannt. Als Zielarten im Programmteil XIII "Stilllegung und Pflege ausgewählter Ackerflächen (10-jährige ökologische Ackerflächenstilllegung) werden u.a. Vögel, Heuschrecken, Schmetterlinge und Spinnen vorgeschlagen.

Die Ergebnisse der Evaluierung der flankierenden Maßnahmen zeigen, dass z.B. *Sinapis arvensis* (Acker-Senf) mit hoher Stetigkeit in allen Jahren und *Raphanus raphanistrum* (Hederich) mit etwas geringerer Stetigkeit nicht im gesamten Untersuchungszeitraum vorkamen. *Sinapis alba* (Weißer Senf) wurde erst im fünften Untersuchungsjahr mit geringer Stetigkeit kartiert. Für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen wäre es sinnvoll, die Ackerflächen, die in das FUL von 1994 an übernommen wurden und die evtl. in dem neuen Ackerrandstreifenprogramm ab 2001 weitergeführt werden, besonders in weitere Effizienzkontrollen mit einzubeziehen. Es ist geplant, die Betreuung, wie im auslaufenden FUL, von den jeweils für einen Landkreis zuständigen Beratern durchführen zu lassen. Diese Berater kennen die Ackerrandstreifen seit 1994. Sie führen gleichzeitig eine Naturschutzberatung bei den Landwirten durch.

Um eine bessere Einschätzung des faunistischen Inventars der Äcker zu bekommen, wurden von 1992 bis 1994 vom Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht (LfUG) zoologische Untersuchungen in Auftrag gegeben (SIMON 1998b). Mittels Handfang, Barberfallen, Streifnetz und sonstiger Methoden wurden Käfer, Wanzen, Wildbienen und Grabwespen in drei ausgewählten Naturräumen untersucht. In jedem der drei Gebiete wurden fünf unterschiedlich genutzte Schläge sowie mindestens drei Sonderstrukturen vergleichend untersucht:

- konventionell bewirtschafteter Getreideacker
- zwei Ackerbrachen unterschiedlichen Alters
- zwei wildkrautreiche Ackerrandstreifen oder vergleichbare Äcker
- mindestens drei Sonderstrukturen (Raine, Säume etc.).

Die Wanzen (Heteropteren) wurden für die Untersuchung ausgewählt, da sie als Primärkonsumenten recht schnell auf Veränderungen in ihrer Umgebung reagieren. Bei starken Düngergaben und Herbizideinsatz wurde eine Verarmung des Artenspektrums schnell festgestellt. Durch das Ressourcenangebot auf den Ackerrandstreifen werden die Bodenwanzen (Lygaeiden), Erdwanzen (Cyniden), Weichwanzen (Miriden), Glasflügelwanzen (Rhopaliden) und Randwanzen (Coreiden) besonders gefördert (SIMON 1998a).

Saarland Von 1985 bis 1994 wurden Ackerrandstreifen gefördert. Ab 1994 wurden die Schutzmaßnahmen für Ackerwildkräuter in das Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) integriert. In 1996/97 waren keine Flächen mehr unter Vertrag. Nach mündlicher Mitteilung werden in dem neu konzipierten KULAP keine Schutzmaßnahmen für Ackerwildkräuter angeboten.

Sachsen Seit 1992 werden im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) Schutzmaßnahmen für Ackerwildkräuter angeboten. Es werden ca. 380 ha Ackerrandstreifen extensiv bewirtschaftet. Bemerkenswert ist die durchschnittliche Ackerrandstreifen-Fläche pro Landwirt mit 8,2826 ha gegenüber Bayern mit der niedrigsten Angabe von 0,4318 ha. Ein neues Ackerrandstreifenprogramm ist im Rahmen der Agenda 2000 geplant. Ein Konzept für die Durchführung der Effizienzkontrollen wird z.Zt. durch ein beauftragtes Büro erarbeitet.

Sachsen-Anhalt Ab 1995 wird ein Ackerrandstreifenprogramm angeboten. 1996 betrug die Fläche 18 ha und 1997 61 ha. Im ersten Vertragsjahr wurden die Flächen von den Landwirten, d.h. nicht nach Artenschutz Gesichtspunkten, ausgewählt. Im zweiten Vertragsjahr kamen die Auswahlkriterien "Artenvielfalt" und "Biotopverbund" hinzu. Auf ausgewählten Ackerrandstreifen wurde die Artenvielfalt und auf allen Äckern die Arten der Roten Liste erfasst.

Eine Fortsetzung der Artenschutzmaßnahmen für Ackerwildkräuter ist im Rahmen des "Vertragsnaturschutzes" mit EU-Fördermitteln geplant. Ein Konzept für die Effizienzkontrollen wird z.Zt. erarbeitet.

In einem 10-jährigen Dauerversuch von 1981 bis 1991 wurde der Einfluss einer extensivierten Nutzung auf Struktur und Dynamik ausgewählter Populationen von Ackerwildkräutern und ihrer Gesellschaften untersucht (SCHUBOTH & MAHN 1994). Die Versuche fanden auf dem Gelände des Lehr- und Forschungsstützpunktes Etzdorf der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg auf einem Schwarzerdestandort statt. Es wurden u.a. die Biomasseproduktion der Kultur- und der Ackerwildkrautarten, Arten mit abnehmender und zunehmender Tendenz, gleichbleibende Arten und solche mit annuellen Spitzenwerten ermittelt. Die Dynamik der Populationsentwicklung der Kulturart Raps (*Brassica napus*) als Unkraut in den Folgekulturen wurde unter den verschiedenen Versuchsvarianten beobachtet. Eine Schlussfolgerung des Versuches war u.a., dass erst längerfristige Untersuchungen genauere Aussagen über Trendentwicklungen ermöglichen. Bei einer Weiterführung des Dauerversuchs könnte das Versuchsgelände als Referenzfläche für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen genutzt werden.

Schleswig-Holstein Von 1986 bis 1996 wurde ein Ackerrandstreifenprogramm angeboten. Da Naturschutzmaßnahmen im Grünlandbereich verstärkt gefördert werden, wird in naher Zukunft kein neues Programm zum Schutz für Ackerwildkräuter aufgelegt.

Thüringen Seit 1992 werden extensiv bewirtschaftete Ackerrandstreifen nach der Verwaltungsvorschrift zur Förderung von Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege in Thüringen (Vertragsnaturschutz) angeboten. 1996 wurden hierdurch 32 ha gefördert. Ab 1994 gibt es zusätzlich eine Fördermöglichkeit über das Kulturland-

schaftsprogramm (KULAP), in dem 1996 96 ha unter Vertrag waren. Die Auswahl der Ackerrandstreifen für die Untersuchung der Rote Liste-Arten und des Gesamtartenspektrums findet nach dem Zufallsprinzip statt. Die Teilnahme der Landwirte konzentriert sich auf den Kyffhäuserkreis sowie die Landkreise Sömmerda, Gotha, Hildburghausen und den Wartburgkreis (THÜRINGER LANDESAMT FÜR UMWELT 1999). Eine Fortsetzung der Schutzmaßnahmen für Ackerwildkräuter ist im Rahmen des Vertragsnaturschutzes sowie des KULAP geplant.

6.7.3 Perspektiven einer Nutzung des Ackerrandstreifenprogrammes

Die vorangehende Recherche gibt einen Überblick über die Aktivitäten der Bundesländer hinsichtlich des Ackerrandstreifenprogramms, vergleichbarer Schutzmaßnahmen und damit in Zusammenhang stehende Forschungsvorhaben. Nutzungsmöglichkeiten für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen eröffnen sich in mehrerer Hinsicht:

- Das Ziel der Einrichtung von Ackerrandstreifen ist die Erhaltung einer artenreichen Ackerwildflora. Um den Erfolg der partiell extensiven Bewirtschaftung zu überprüfen, werden vorwiegend floristische Erhebungen durchgeführt. Die Daten sind unter verschiedenen Gesichtspunkten für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen relevant. Sie geben Auskunft über das Vorkommen und die Verbreitung von Ackerwildkräutern und bei langjährigen Erhebungen über die Entwicklung der Artenzusammensetzung der Ackerbegleitflora. Insbesondere letztere können als Referenzwerte für ein Monitoring genutzt werden.
- Die Durchführung der Effizienzkontrollen verläuft in den Bundesländern hinsichtlich der Methoden, Zielarten und Kartierhäufigkeiten sehr uneinheitlich. Eine Harmonisierung ist nicht abzusehen. Damit sind die erhobenen Daten nicht großräumig vergleichbar. Am weitesten verbreitet ist die floristische Kartierung von Arten der Roten Liste. Eine Ergänzung der Zielarten um für ein Monitoring relevante Arten ist möglich.
- Eine Erweiterung der Parameter um die Entnahme von Pflanzenproben für molekulare Analysen bietet sich an. Werden Hybride nachgewiesen können, weitergehende Untersuchungen zur Entwicklung der Bestände angeschlossen werden.
- Eine langfristige Durchführung des Ackerrandstreifenprogramms ist nicht sichergestellt. Die Laufzeit ist in der Regel durch die Vorgabe der EU auf 5 Jahre begrenzt. Außerdem erfolgt die Teilnahme der LandwirtInnen auf freiwilliger Basis. Damit stehen nicht für jeden Turnus die gleichen Flächen zur Verfügung. Einige Ackerrandstreifen sind jedoch kontinuierlich seit Beginn der Schutzmassnahmen (1986) unter Vertrag. Für diese Flächen liegen Datenreihen vor, die als Interpretationshintergrund genutzt werden können.
- Ein Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen ist auf Ackerrandstreifen bisher nicht ausgeschlossen. In die Schlagkarteien, die die Landwirte erstmals 2001 aus-

füllen müssen, kann die Abfrage, ob auf den Ackerrandstreifen transgene Kulturpflanzen angebaut werden aufgenommen werden.

Ackerrandstreifenprogramme bieten somit Anbindungspunkte für ein Monitoring und sollten entsprechend genutzt werden.

6.8 Datenbanken des Bundesamtes für Naturschutz

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) unterhält zwei Datenbanken, die im Rahmen des Monitoring transgener Kulturpflanzen von großem Nutzen sein können. Die Datenbank Gefäßpflanzen liefert bundesweite Informationen zur Verbreitung und Ökologie von höheren Wildpflanzen, die Datenbank Lepidopteren bietet Grundlagendaten zu den heimischen Schmetterlingen.

6.8.1 Datenbank Gefäßpflanzen

Die Datenbank Gefäßpflanzen FlorKart ist seit 1989 im Auf- und Ausbau. Die Dokumentationen der Datenbank bauen auf Arbeiten der 70er Jahre auf, in denen im Rahmen eines DFG-Projektes bundesweite Daten zu wildlebenden heimischen Pflanzen gesammelt wurden.

FlorKart enthält folgende Informationen:

- Vorkommen einer Art im Erhebungsraster (Detailschärfe der Lokalisierung mind. Quadrant der TK25),
- Zeitpunkt oder Zeitraum der Erhebung,
- Informationsquelle: Datenzulieferer, Projekt, im Rahmen dessen relevante Daten erhoben werden, Literaturquellen,
- Status der Natürlichkeit des Vorkommens (in den Kategorien natürlich, indigen, Kulturbegleiter, angesalbt, Neophyt),
- Fundortbeschreibungen (mit Koordinaten) und Standortkoordinaten,
- Zusatzinformationen wie Hinweise auf Herbarbelege, Populationsgrößen am Fundort.

Die beiden letztgenannten Punkte sind lediglich fakultative Angaben, die daher nicht für jeden Eintrag zur Verfügung stehen.

Der aktuelle Datenbestand von FlorKart beläuft sich auf 14 Mio. Eintragungen. Auf der Basis dieser Informationen soll ein neuer deutscher Verbreitungsatlas für Gefäßpflanzen erstellt werden.

Die Dateneingaben werden von der Zentralstelle für Floristische Kartierung Deutschlands koordiniert. Die Erfassungen selbst werden auf regionaler Ebene im Wesentlichen von ehrenamtlichen Helfern durchgeführt, die wiederum von Regionalstellen betreut

werden. Zur Vereinheitlichung der Dateneingabe wurde eine Erfassungsssoftware (FlorEin) entwickelt, die den Erhebungsprojekten kostenfrei zur Verfügung gestellt wird. Eine Erleichterung der Dateneingabe ist dadurch gegeben, dass auf regionaler Ebene Datenbanken aufgebaut wurden, deren Inhalte direkt in FlorKart übernommen werden können. Eine Qualitätskontrolle ist u.a. durch die Struktur der Koordination (Zentralstelle und Regionalstellen) gegeben. Zunehmend bringen sich auch die Landesämter für Umweltschutz/Naturschutz in den Prozess der Qualitätssicherung ein. Dennoch gelten die Probleme der Qualitätssicherung als noch nicht befriedigend gelöst.

Eine periodische Aktualisierung der Daten findet nicht statt, vielmehr besteht ein kontinuierlicher Datenfluss in die Datenbank.

Eine Weitergabe der Daten aus FlorKart zu Auswertungszwecken erfolgt in Form von Datenbankauszügen.

Seit Ende 2000 ist auch ein Zugriff auf die Verbreitungsdaten über das Internet möglich. FloraWeb (www.floraweb.de) enthält Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands. Es ermöglicht Interessenten aus allen Bevölkerungskreisen, auch Fachleuten aus Verbänden, Verwaltungen und Universitäten, via Internet Zugriff auf botanische Fach-Datenbanken des BfN. Mitte des Jahres 2001 befand sich FloraWeb noch im Prototyp-Stadium, einige Teile der Website waren noch im Aufbau begriffen.

FloraWeb gliedert sich in drei Informationsbereiche:

- den „DatenService“ mit Zugriffsmöglichkeiten auf die Datenbanken des BfN und mit Online-Recherchemöglichkeiten (Information und Fotos zu Pflanzenarten, Gefährdung nach den Roten Listen, Angaben zum Schutz, Recherchen zu Pflanzengesellschaften Deutschlands, Recherchen zur Vegetationskarte Deutschlands, Arealkarten),
- das „InformationsNetz“ mit Erläuterungen und Beispielen zu den im DatenService verwendeten Daten und Inhalten (Erläuterungen zum Arealbegriff, zu Kriterien für die Einstufung in Gefährdungskategorien sowie zu Ursachen der Gefährdung von Pflanzen und zu ihrem gesetzlichen Schutz, zur Benennung und Taxonomie von Pflanzen, zur Biologie und Ökologie der Pflanzen, zu Pflanzengesellschaften, zu Vegetationskartierung und Potentieller Natürlicher Vegetation etc.),
- der Baustein „ÜberFloraWeb“, der sich Mitte 2001 noch im Aufbau befand.

Perspektiven zur Nutzung der Datenbank von Gefäßpflanzen

- Eine Nutzung der Informationen aus FlorKart und FloraWeb für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen ist insbesondere für Fragestellungen zur Verbreitung möglicher Kreuzungspartner und verwilderter Kulturpflanzen denkbar. Sofern

letztere bisher im Rahmen der Datenbank nicht bearbeitet werden, sollten entsprechende Erweiterungen erfolgen.

- Aussagen zu Veränderungen der räumlichen Verbreitung von Kreuzungspartnern sind jedoch nicht uneingeschränkt möglich, da die Dauerhaftigkeit und z.T. auch Systematik der Erhebungen nicht in jedem Falle als gesichert gelten kann. Weitere Einschränkungen für die Auswertung der Daten ergeben sich ferner dadurch, dass Angaben zu den Populationsgrößen lediglich fakultativ sind, und der Rückgang einer Art eigentlich erst dann manifest wird, wenn die Art gänzlich aus der Rasterzelle verschwunden ist.
- Für die Zukunft geplante Weiterentwicklungen von FlorKart, wie die Modernisierung des Datenflusses und die Erschließung detailreicherer Daten insbesondere zur Populationsgröße und -entwicklung der Arten, lassen eine Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen erwarten.

6.8.2 Datenbank Lepidopteren

Ziel der Arbeiten im Rahmen von LEPIDAT ist die Bereitstellung faunistischer, taxonomischer, ökologischer und naturschutzrelevanter Grundlagendaten über einheimische Schmetterlinge. Die Datenbank soll zur Erarbeitung und Fortschreibung der Roten Listen und als Bewertungshilfe im Flächenschutz eingesetzt werden (PRETSCHER & KLEIFGES 2000). LEPIDAT ist ein Pilotvorhaben zur Erstellung einer Tierdatenbank FAUNADAT.

Die Daten werden in LEPIDAT in Form von Artensteckbriefen für die in Deutschland vorkommenden Großschmetterlinge vorgehalten. Im Detail ist die Datenbank in die folgenden sieben Bereiche untergliedert:

- Taxonomische Referenz (Taxonomie und aktuelle Systematik),
- Einstufung der Arten in den Roten Listen (des Bundes und der Bundesländer),
- Ökologische Situation (Lebensraum- und Habitattypen, arealgeographische Verbreitung, Verhalten, Leitartstatus, Leitartengruppen),
- Ernährungsansprüche (Phagiestufen und Raupenfutterpflanzen),
- historische und aktuelle Verbreitung (Fundmeldungen),
- Gefährdungsdiskposition (natürliche und anthropogene Gefährdungsursachen und mögliche Schutz- und Hilfsmaßnahmen),
- Gesetzlicher Schutzstatus (nach Bundesartenschutz-VO und nach internationalen Konventionen).

Derzeit enthält LEPIDAT Steckbriefe für ca. 1.500 Arten. Mit einer Fertigstellung der Datenbank wird in fünf Jahren gerechnet. In ca. zwei Jahren soll der aktuelle Datenbestand über das Internet verfügbar sein.

Sowohl die Datenhaltung als auch die Dateneingabe basieren auf vergleichbaren Strukturen wie bei FlorKart. Ebenso stammen die Daten zu den Lepidopterenarten und ihrer Verbreitung - wie im Falle von FlorKart – z.T. von ehrenamtlich tätigen Entomologen sowie z.T. aus den Kartierprogrammen der Länder und des Bundes. Gewisse Einschränkungen der Nutzbarkeit von LEPIDAT ergeben sich dadurch, dass bevorzugt Rote-Liste-Arten der Kategorien 1 und 2 („bessere Arten“) bearbeitet, während die weniger gefährdeten Spezies weniger intensiv dokumentiert werden.

Perspektiven zur Nutzung der Datenbank Lepidopteren

- Die Datenbank bietet zahlreiche Informationen, die für ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen von Bedeutung sind. Insbesondere der Datenbankbereich „Ernährungsansprüche“ ist in Verbindung mit der Verbreitung der Arten relevant.
- Darüber hinaus lassen sich bei Kenntnis der in den Monitoringgebieten schwerpunktmäßig verbreiteten Lebensraumtypen mit Hilfe von LEPIDAT Informationen zu den potenziell in diesen Gebieten vorkommenden Schmetterlingsarten ableiten.

In den beschriebenen Datenbanken des Bundesamtes für Naturschutz werden umfangreiche und naturschutzrelevante Daten zur Fauna und Flora zusammengeführt und als Informationshintergrund für weitergehende Fragestellungen zur Verfügung gestellt. Die Informationen können sowohl bei der Planung (Auswahl geeigneter Testgebiete), als auch bei der Durchführung des Monitoring (Zielarten- und Parameterauswahl) verwendet werden.

6.9 Forstliches Umweltmonitoring: WSE, BZE und Level II

Die Umweltbeobachtung in Waldökosystemen konzentriert sich im Wesentlichen auf das „Forstliche Umweltmonitoring“ bzw. das europaweite Waldschadensmonitoring. Dieses schließt die folgenden Monitoring-Programme ein:

- WSE (Waldschadenserhebung) = Level I,
- BZE: Bodenzustandserhebung im Wald = Level I und
- Dauerbeobachtungsflächen zur Umweltkontrolle im Wald = Level II.

Das forstliche Umweltmonitoring geht auf die Ratifizierung des Übereinkommens über weiträumige Luftverunreinigungen (Genfer Luftreinhaltekonvention der UN/ECE von 1979) zurück. Damit wurden erstmalig die vielfältigen Auswirkungen von Luftverunreinigungen offiziell anerkannt und gleichzeitig ein Exekutivorgan geschaffen, das 1984 das „Internationale Kooperationsprogramm zur Erfassung und Überwachung der Aus-

wirkungen von Luftverunreinigungen auf Wälder“ (ICP Forests = International Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests) ins Leben rief. In Deutschland werden die Aktivitäten des Programms vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zusammen mit der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Eberswalde, koordiniert, (methodisch) weiterentwickelt und von den Ländern umgesetzt.

1986 wurde in Übereinstimmung der europäischen Kommission und der Mitgliedstaaten der EU das europäische Waldschadensmonitoring eingeführt, in dem alle Teilnehmerstaaten den Waldzustand nach einheitlichen Kriterien flächendeckend überwachen. Die Zielgröße der Waldschadens- oder Waldzustandserhebung (WSE) ist der Kronenzustand der Waldbäume und dessen zeitliche Entwicklung. Die WSE-Punkte wurden auf Rasterbasis ausgewählt, das bundesweite 16 x 16 km-Gitternetz mit den ca. 420 an die EU meldepflichtigen Punkten ist örtlich bis auf 4 x 4 km oder 2 x 4 km verdichtet, um differenziertere Daten für die Waldzustandsberichte der Länder bereit zu stellen.

Die WSE wurde 1996 um die Bodenzustandserhebung (BZE) im Wald ergänzt. Sie soll:

- insbesondere relevante und vor allem bundesweit vergleichbare Informationen über den aktuellen Zustand der Waldböden und dessen Veränderungen im Laufe der Zeit liefern und auf dieser Basis Rückschlüsse zu den Zusammenhängen von Kronenzustand und Waldbodenzustand ermöglichen,
- die Voraussetzungen für eine bessere Übertragbarkeit von Ergebnissen der Waldbodenforschung auf größere Waldflächen schaffen,
- dazu beitragen, die Ursachen der Veränderungen des Bodenzustandes, insbesondere das Ausmaß des Einflusses luftbürtiger Stoffeinträge besser abschätzen zu können,
- die Planung und Durchführung von notwendigen Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung des Bodenzustandes sowie des Nährstoffangebotes im Boden unterstützen.

Die Datenerhebungen im BZE-Programm erfolgen auf den Punkten des auf 8 x 8 km verdichteten EU-Rasters der WSE (die Erhebungspunkte des 16 x 16 km-Netzes der EU-WSE müssen dabei mit erfasst werden). Bislang hat lediglich eine Ersterhebung stattgefunden. Eine Wiederholungserhebung wird ggf. in den Jahren 2002/2003 stattfinden.

Mit den Erhebungen im Rahmen von Level I konnten wichtige Erkenntnisse über die zeitliche und regionale Verbreitung der Waldschäden gewonnen werden. Die Untersuchungen dienten aber nicht explizit dem Zweck, differenzierte Aussagen zu den Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen den Waldökosystemen und den diese beeinflussenden Faktoren treffen zu können. Hierzu wurde ebenfalls 1996 mit hochfrequenten (wöchentlichen bis jährlichen) medienübergreifenden Datenerhebungen auf sogenannten „Level II-Flächen“ begonnen. Die Level II-Untersuchungen sind als Fallstudien zu betrachten, mit denen zusätzliche Informationen zum Ausmaß und zur zeitlichen Ent-

wicklung von Veränderungen in den Waldökosystemen gewonnen werden sollen. Die Level II-Flächen wurden unabhängig vom Gitternetz des Waldschadensmonitoring verortet.

Die Zusammenführung der ICP Forests-Aktivitäten mit dem Programm zum Schutz der Wälder gegen Luftverschmutzung der Europäischen Union mündet in die Erstellung eines gemeinsamen Waldzustandsbericht der UN/ECE und der Europäischen Kommission.

Einen Überblick über die Elemente des deutschlandweiten Umweltmonitoring im Wald und eine erste Einschätzung zu möglichen Verknüpfungen dieser Programme mit einem Monitoring transgener Kulturpflanzen liefert Tab. 55.

6.9.1 WSE

Die Waldzustandserhebung (oder auch Waldschadenserhebung) wurde erstmals 1983 systematisch in Bayern und Baden-Württemberg durchgeführt. Das hierfür entwickelte Verfahren wurde dann 1984 von den übrigen Bundesländern übernommen, wird seit 1987 europaweit eingesetzt und ist damit ein international abgestimmtes Inventurverfahren. Ziel des statistisch repräsentativen Stichprobenverfahrens der WSE ist es, durch Ansprache des Kronenzustandes mit vertretbarem Aufwand aktuelle Aussagen über den Waldzustand bzw. die Vitalität der Waldbäume bereitzustellen.

Dabei sollen Schadensschwerpunkte lokalisiert und Entwicklungstendenzen aufgezeigt werden. Die Kronenansprache beinhaltet die Erfassung bzw. Einschätzung des Blatt- und Nadelverlustes sowie von Verfärbungen der Blätter und Nadeln. In einzelnen Ländern werden darüber hinaus kronenzustandsbeeinflussende Merkmale wie Insekten- und Pilzbefall, Blüh- und Fruktifikationsintensität und die Anzahl der vorhandenen Nadeljahrgänge zumindest bei einzelnen Baumarten mit erfasst.

Für die Durchführung der Waldzustandserhebung stehen derzeit zwei unterschiedlich differenzierte Methoden zur Verfügung. Dies sind die

- Kartieranleitung für die Durchführung der bundesweiten Waldzustandserhebung auf den WSE-Rasterpunkten und die
- Kartieranleitung der bundesweiten Arbeitsgruppe Dauerbeobachtung im Wald (Endfassung 1998): Kronenansprache auf Dauerbeobachtungsflächen, die insbesondere auf den Level II-Flächen (Kap. 6.9.3) zur Anwendung gelangt.

Die Erhebungspunkte (bzw. -kreise) sind räumlich eindeutig lokalisiert und werden i.d.R. jährlich aufgesucht, sie tragen aber keine Beobachtungsinfrastruktur.

Tab. 55: Überblick über forstliche Umweltmonitoringprogramme und mögliche Anbindungspunkte für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen (nach BMELF 1997)

Pro-gramme	räumliche und zeitliche Auflösung	Zielgröße	Interpretationsbereiche	Anbindungsmöglich-keiten für Monitoring
<i>Level I</i>				
WSE	seit 1984, jährliche Erhebungen mind. 16 x 16 km-Raster (= ca. 420 Punkte), z.T. Verdichtungen bis auf 4 x 4 km	Kronenzustand	zeitliche und räumliche Trends des Kronenzustands für Hauptbaumarten	nur räumliche Anknüpfungspunkte
BZE	seit 1996, voraussichtlich alle 10-15 Jahre 8 x 8 km-Raster (= ca. 1.800 Punkte)	bodenchemische Kapazitäts- und Intensitätsparameter, Elementgehalte in Nadeln und Blättern	Erkennung räumlicher Muster bodenchemischer Zustandsgrößen nach Wiederholungsaufnahmen Ableitungen zur Dynamik von Veränderungen des Bodenzustandes räumliche Muster des aktuellen Nährstoffgehaltes in Verbindung mit externen Daten (weiterführende bodenchemische, geologische und standortkundliche Informationen sowie Depositionsdaten) sind kausalanalytische Interpretationsansätze möglich	räumliche und in beschränktem Umfang auch inhaltliche Anknüpfungspunkte (Bodenuntersuchung)
<i>Level II</i>				
Dauerbeobachtungsflächen	seit 1996, je nach Parameter kontinuierliche, wöchentliche bis jährliche Erhebungen 89 Flächen	u.a. Stoffeinträge mit dem Niederschlags wasser, Elementflüsse im Bodensicker wasser, Bodenvegetation, Kronenzustand, Elementgehalte in Nadeln und Blättern, bodenchemische Kapazitäts- und Intensitätsparameter	ereignisbezogene, prozessorientierte Erkennung von ökosystemaren Schlüsselprozessen und Veränderungstendenzen	räumliche und inhaltliche Anknüpfungspunkte, insbesondere aufgrund hoher Erhebungsfrequenzen, über Depositionsmessungen Möglichkeit zur Abschätzung der Verbreitungs- und Eintragswege von gentechnisch verändertem Pollen, Interpretationsmöglichkeiten durch medienübergreifenden Beobachtungsansatz

6.9.2 BZE

An jedem Stichprobenpunkt der BZE werden

- allgemeine Daten ermittelt (wie Zugehörigkeit zum Wuchsgebiet, geographische Lage, topographische Situation, klimatische Eckdaten sowie forstliche Daten wie Baumarten, Bestandesstruktur, forstliche Behandlung etc.),
- eine Profilgrube angelegt und das Bodenprofil beschrieben,

- Bodenproben für Laboranalysen gewonnen,
- Nadel- und Blattproben für Laboranalysen gewonnen und
- der Kronenzustand der Bäume erfasst.

Für die bundesweit einheitliche, systematische Ersterfassung der BZE-Flächen wurde vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eine Arbeitsanleitung herausgegeben (BMELF 1994). Sie ist im Wesentlichen eine Zusammenfassung der bereits vorhandenen Arbeitsanleitungen für standorts- und bodenkundliche Aufnahmen unter Berücksichtigung länderspezifischer Gegebenheiten („Forstliche Standortsaufnahme“: Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen, bearbeitet und zusammengestellt vom „Arbeitskreis Standortskartierung“ in der „Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung“, „Bodenkundliche Kartieranleitung“, „Arbeitsgruppe Bodenkunde“ der geologischen Landesämter sowie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in der Bundesrepublik). Die Vorgaben dieser Arbeitsanleitung wurden von den Ländern bei der Ersterfassung i.d.R. ohne größere methodische Abweichungen umgesetzt. Die Parameter der BZE sind in Kap. 6.9.4 dokumentiert.

6.9.3 Level II

Das Messprogramm auf Level II-Flächen umfasst derzeit:

A) Komponenten des Energie- und Stoffhaushalts:

- Deposition: Erfassung der Einträge von Luftverunreinigungen in Waldökosysteme zur Ableitung von Beziehungen zwischen den Einträgen und Veränderungen im System sowie zur Prüfung der Wirksamkeit von Luftreinhaltemaßnahmen;
- Meteorologische Parameter: Erfassung der Witterungsverläufe und -extreme zur Ableitung von Trends und Beziehungen zwischen Klima und Wirkungen im Ökosystem;
- Bodenzustand: Erfassung von mittel- und langfristigen Veränderungen des chemischen Zustandes der Waldböden, verbunden mit der Erweiterung der Kenntnisse über Versauerungsvorgänge, Nährstoffverluste, Eutrophierung und einer Abschätzung des Risikopotenzials für das Grund- und Quellwasser durch Stoffauswaschung;
- Sickerwasser: Chemische Analyse zur Beobachtung kurz- und mittelfristiger Veränderungen der Bodenlösung und zur Ermittlung von Austragsraten mit dem Sickerwasser;

B) Biologische Systemreaktionen:

- Kronenzustand: Beobachtung der Reaktion der Baumkronen auf natürliche und anthropogen bedingte Einflüsse; Gewinnung von Erkenntnissen über die zeitliche Schwankungsbreite verschiedener Schadmerkmale und über die Fähigkeit der Bäume, sich nach Störungen wieder zu regenerieren;
- Blatt-/Nadelgehalte: Überwachung des Ernährungszustandes der Waldbäume zur Abschätzung der zeitlichen Schwankungsbreite der Elementgehalte in Nadeln und Blättern in Abhängigkeit von den Nährstoffreserven des Bodens, der Schadstoffbelastung und anderen Einflussfaktoren;
- Zuwachs: Untersuchungen zur Reaktion des Durchmesser- und Höhenzuwachses und der Bestandesstruktur auf natürliche und anthropogene Einflüsse sowie über Zusammenhänge zwischen Kronenzustand und Zuwachs;
- Bodenvegetation: Aufnahme der Bodenvegetation; Beobachtung der Veränderungen in Artenzusammensetzung, Individuendichte und Vitalität als Indikatoren für Oberbodenzustand und Struktur der Vegetation unter der Einwirkung sich ändernder Umweltbedingungen wie Witterungsverlauf und Stoffeinträge.

Während die Messung des Sickerwassers, der Deposition und der meteorologischen Parameter kontinuierlich erfolgt, werden alle anderen Messungen in zeitlichen Abständen von einem bis max. zehn Jahren durchgeführt. Die Parameter des Programms sind im Einzelnen in Kap. 6.9.4 dokumentiert. Das ICP Forests und die EU haben einen Teil der genannten Erhebungen als obligatorisches Mindestprogramm vorgeschrieben und darüber hinaus weitere Erhebungen als fakultativ empfohlen. Ferner steht es den Ländern frei, nach spezifischer Zielsetzung ihrer einzelnen Programme über diese Vorgaben hinausgehende zusätzliche Erhebungen durchzuführen.

Zur Harmonisierung der Erhebungen innerhalb Deutschlands wurde von der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Level II“, der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Bodenzustandserhebung im Wald (BZE)“ sowie den Waldschadensreferenten und Inventurleitern von Bund und Ländern ein Methodenleitfaden (BMELF 1997) ausgearbeitet. Er vereint die

- Empfehlungen des ICP Forests und die Vorgaben und Empfehlungen der EU („Europäisches Manual“) sowie
- die auf nationaler Ebene getroffenen Vereinbarungen und Empfehlungen wie beispielsweise die BZE-Arbeitsanleitung (Kap. 6.9.2, BMELF 1994).

Die Auswahl der 89 Level II-Flächen in Deutschland erfolgte durch die Länder nach einem im Methodenleitfaden (BMELF 1997) vorgegebenen Kriterienkatalog. Die Untersuchungsflächen sind nicht an ein systematisches Gitternetz gebunden. Sie sollen vielmehr die wichtigsten Waldökosysteme, die Hauptbaumarten und die häufigsten Wachstumsbedingungen in Deutschland erfassen. Die Empfehlungen im Methodenleit-

faden lauten jedoch dahingehend, Beobachtungsflächen auszuwählen, die bereits im Rahmen von Level I oder anderen Programmen und Forschungsvorhaben zur Erfassung der Waldschadensproblematik überwacht worden sind oder die sich in der Nähe solcher Flächen befinden. Die Kriterien für die Auswahl der Level II-Flächen wurden in den Ländern jedoch sehr unterschiedlich gewichtet (in manchen Ländern war die Berücksichtigung der Hauptbaumarten und die Repräsentanz der Wuchsgebiete von herausragender Bedeutung, in anderen die Immissionssituation oder die wirtschaftliche Bedeutung der Bestände).

Das Level II-Untersuchungsprogramm obliegt in Deutschland den Forstverwaltungen der Länder und deren Forschungsinstitutionen. Es stellt hohe Anforderungen in Bezug auf die Sicherung der finanziellen und personellen Voraussetzungen sowie die exakte Einhaltung der vereinbarten Methodik für die Erhebung bzw. Auswertung der Daten. Um - auch europaweit - auswertbare Datenreihen zu erzeugen, wird darauf hingewiesen, dass insbesondere die Kontinuität der Messungen (über mind. 20 Jahre hinweg) gewährleistet werden sollte. Die Europäische Union ermöglicht es vor diesem Hintergrund, für bestimmte Messungen innerhalb des Programms Zuschüsse von bis zu 50% der zuschussfähigen Kosten aus Gemeinschaftsmitteln zu gewähren (BMELF 1997).

Die Level II-Flächen werden von den Ländern z.T. unter anderen Namen geführt (z.B. in Bayern als Waldklimastationen, Tab. 56). In einigen Ländern sind die Level II-Flächen z.T. auch in das Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramms (BDF) aufgenommen.

Tab. 56: Übersicht über Messflächen im Level II-Programm

* Die beiden Daueruntersuchungsflächen befinden sich im Zentrum des Waldgebietes und sind ca. 200 m voneinander entfernt.

** Den Koordinaten entsprechend liegt der Standort in Thüringen, hier ist ggf. noch Klärung erforderlich.

WKS = Waldklimastation

WMS = Waldmessstation

HMS = Hauptmessstation

Messstellenbezeichnung und offizieller Code	projektinterner Code	Einrichtung	Koordinaten	
			Rechtswert	Hochwert
Baden-Württemberg				
Rotenfels, Code 801	1	1983	3456000,00000	5408999,99988
Heidelberg, Code 802	2	1983	3482000,00000	5479999,99988
Tuttlingen, Code 803	3	1983	3499000,00000	5316999,99989
Rosenfeld, Code 804	4	1983	3475000,00000	5350999,99988
Müllheim, Code 805	5	1983	3403000,00000	5293999,99989
St. Märgen, Conventwald, Code 806	6	1994	3423000,00000	5320999,99989
Ochsenhausen, Code 808	8	1994	3572000,00000	5319999,99989
Altensteig, Code 809	9	1994	3474000,00000	5384999,99988
Welzheim, Code 810	10	1994	3542000,00000	5415999,99988
Walldürn, Code 811	11	1995	unbekannt	unbekannt
Bayern (Waldklimastationen) – Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft				
Altdorf (ALT), Code 901	18	1991	3668410,00006	5477619,99988
Altötting (AOE), Code 902	25	1992	3778286,00166	5348818,99990
Bad Brückenau (BBR), Code 903	12	1995	3566150,00000	5579999,99988
Bodenwöhr (BOD), Code 918	918	1995	3746645,00000	5465460,00000
Dinkelsbühl (DIN), Code 905	16	1992	3616226,00000	5443166,99988
Ebersberg (EBE), Code 906	22	1991	3717109,00029	5335612,99989
Ebrach (EBR), Code 907	15	1995	3610053,00000	5525287,99988
Flossenbürg (FLO), Code 908	23	1995	3744593,00085	5519460,99989
Freising (FRE), Code 919	919	1995	3696573,00000	5366550,00000
Goldkronach (GOL), Code 909	21	1995	3701168,00022	5541053,99988
Kreuth (KRE), Code 922	22	1996	3700416,00000	5291107,00000
Landau/Isar (LAN), Code 910	24	1992	3774595,00162	5403314,99990
Mitterfels (MIT), Code 911	26	1991	3784068,00214	5433589,99991
NP Berchtesgaden (BER), Code 904	27	1992	3796677,00236	5277760,99991
Pegnitz (PEG), Code 912	19	1994	3680562,00010	5509289,99988
Riedenburg (RIE), Code 913	20	1991	3702288,00020	5424898,99988
Rotenbuch (ROT), Code 914	11	1995	3532900,00000	5537749,99988
Rothenkirchen (ROK), Code 920		1995	3666974,52076	5594543,26161
Schongau (SOG), Code 915	17	1993	3634161,00001	5306203,99989
Sonthofen (SON), Code 916	13	1994	3604275,00000	5271668,99989
Würzburg (WUE), Code 921		1995	3563900,00000	5510900,00000
Zusmarshausen (ZUS), Code 917	14	1993	3614358,00000	5364830,99988

Messstellenbezeichnung und offizieller Code	projektinterner Code	Einrichtung	Koordinaten	
			Rechtswert	Hochwert
Berlin – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung				
Grunewald (GR 91), Code 1101	29	1986	3787060,00399	5823895,99996
Grunewald (GR 63)*, Code 1102	30		3787210,00400	5823901,99996
Köpenick (KÖ443), Code 1103	28	1994	3813903,00743	5821659,00006
Brandenburg – Forstliche Landesanstalt Eberswalde				
Beerenbusch, Code 1202	44	1994	3765295,00257	5898059,99992
Kienhorst, Code 1203		1994	4610000	5872000
Natteheide, Code 1201	42	1994	3729518,00092	5890944,99988
Neusorgefeld, Code 1205	45	1994	3814736,00682	5750051,00004
Schwenow, Code 1206	47	1994	3842916,01316	5790365,00025
Weizgrund, Code 1204	43	1994	3743251,00119	5790354,99989
Hamburg – Umweltbehörde				
ohne Namen, Code 201	31	1982	3558250,00000	5929949,99987
ohne Namen, Code 202	32	1982	3560480,00000	5925099,99987
ohne Namen, Code 203	33	1982	3575550,00000	5953549,99987
Hessen - Hessische Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie				
Homburg/Efze, Code 607	40	1995	3524000,00000	5643999,99988
Hünfeld, Code 601	34	1995	3548000,00000	5611999,99988
Kalbach, Code 602	35	1995	3548000,00000	5587999,99988
Kirchhain, Code 603	41	1995	3492000,00000	5619999,99988
Spessart/Biebergemünd, Code 604	37	1995	3527000,00000	5557999,99988
Weilburg, Code 605	38	1995	3444000,00000	5603999,99988
Wolfhagen (Zierenberg), Code 606	39	1995		
Mecklenburg-Vorpommern				
Code 1302	49	1995	3702005,00041	5953442,99987
Code 1303	51	1995	3814086,00898	5946454,00012
Niedersachsen				
Lüss, Code 301	52	1990	3585958,00000	5857097,99987
Lange Bramke, Südhang, Code 302	53	1977	3597488,00000	5748091,99988
Lange Bramke, Kamm, Code 303	54	1987	3597494,00000	5748771,99988
Solling, Buche, Code 304	55	1968	3539982,00000	5736393,99988
Solling, Fichte, Code 305	56	1968	3539998,00000	5736795,99988
Göttinger Wald, Code 306**	57	1981	3602556,00000	5711405,99988
Augustendorf, Code 307	58	1993	3423295,00000	5864485,99987
Nordrhein-Westfalen				
Kleve, Code 501	59	1995	3296391,99968	5740848,99988
Tannenbusch, Code 502	60	1995	3304899,99976	5735003,99988
Haard, Code 503	61	1981	3391157,00000	5729250,99988
Velmerstot, Code 504	62	1995	3496554,00000	5744333,99988
Glindfeld, Code 505	63	1995	3476718,00000	5676833,99988
Elberndorf, Code 506	64	1982	3442900,00000	5655899,99988

Messstellenbezeichnung und offizieller Code	projektinterner Code	Einrichtung	Koordinaten	
			Rechtswert	Hochwert
Monschau, Code 507	65	1995	3305631,99981	5618500,99988
Rheinland-Pfalz				
Hermeskeil, Code 701	66	1991	3357699,99998	5508561,99988
Adenau, Code 702	67	1982	3364381,99998	5590172,99988
Kirchheimbolanden, Code 703	71	1991	3421900,00000	5500199,99988
Neuhäusel, Code 704	68	1991	3409800,00000	5586199,99988
Merzalben, Code 705	70	1986	3417600,00000	5463699,99988
Schaidt, Code 706	72	1991	3436400,00000	5431799,99988
Johanniskreuz, Code 707		1984		
Saarland				
Code 1001	73	1981	3357001,99998	5466549,99988
Sachsen – Sächsische Landesanstalt für Forsten				
Colditz, Code 1406	1406	1995	3767439,16229	5678987,79583
Cunnersdorf, Code 1403	77	1993	3858974,01472	5645257,00029
Klingenthal, Code 1401	74	1993	3751151,00113	5593488,99989
Laußnitz, Code 1405	76	1994	3836440,00997	5689635,00013
Neukirch (ehem. Bautzen), Code 1404	1404	1995	3879813,34963	5685811,81807
Olbernhau, Code 1402	75	1994	3804778,00452	5619349,99997
Sachsen-Anhalt – Sächsische Landesanstalt für Forsten				
Klötze, Code 1501	o.A.	1997	keine Koordinaten	
Nedlitz, Code 1502	o.A.	1997	keine Koordinaten	
Schleswig-Holstein – Universität Kiel, Ökologie-Zentrum				
Bornhöved, Code 101	78	1995	3581145,00000	5997076,99987
Thüringen – Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft				
Pfamtalskopf (WMS), Code 1604	1604	1991	3621878,00001	5618442,99988
Vessertal (WMS), Code 1602	1602	1992	3625454,00001	5609315,99988
Großer Eisenberg (HMS), Code 1605	1605	1994	3626620,00001	5610734,99988
Suhl-Neundorf (WMS), Code 1601	1601	1990	3619167,00001	5605521,99988
Possen (HMS), Code 1603 = Zella-Mehlis	81	1992	3616985,00001	5617743,99988

6.9.4 Übersicht über die im Level I - und Level II-Programm erhobenen Parameter

Die der folgenden Tabelle (Tab. 57) sind die Parameter, die im Rahmen der Waldschadenserhebungen und Bodenzustandserhebungen (Level I) und des Level II-Programms erhoben werden zusammengestellt.

Tab. 57: Beobachtungsprogramm der WSE/BZE und Level II

Parameter	WSE/BZE (Level I)	Level II
	<i>H</i> = Humusauflage <i>M1</i> = Mineralboden bis 0,9 m <i>M2</i> = Mineralboden von 0,9-2 m	
aktuelle Bewirtschaftungsmaßnahmen und besondere Ereignisse (auch Schadensfälle)	im Rahmen der Erfassung forstlicher Daten (z.B. Düngung und Kalkung)	im Bedarfsfall
Kronenzustandserhebung	in den Erhebungsjahren	mind. jährlich
Nadel- und Blattverlust, Verfärbung, Einsehbarkeit der Baumkrone	nur Nadel- und Blattverlust sowie Verfärbung nach dem EU-Formblatt für die Durchführung einer regelmäßigen Waldschadenserhebung (Nutzung von Daten der WSE oder Aufnahme der dem Stichprobenpunkt nächstgelegenen 20 Bäume)	obligatorisch
Fruktifikation, Trockenäste, -reisig, abiotische/mechanische Schäden		freigestellt
Depositionsmessungen (Bestands- und Freilandniederschlag)	keine Erhebungen	kontinuierlich
pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Na, K, Ca, Mg, NH ₄ -N, NO ₃ -N, N _{ges} , SO ₄ -S, Alkalinität, Cl	-	obligatorisch
Al, Fe, Mn, PO ₄ -P, P _{ges} , S _{ges} , N _{org} , C _{orc} -Wert, C _{doc} -Wert, Cu, Zn, Hg, Pb, Co, Mo, Cd		freigestellt
gasförmige Luftinhaltsstoffe	-	freigestellt, kontinuierlich
Inhaltsstoffe von Nebelniederschlag	-	freigestellt, kontinuierlich
Stammabflussmessungen in Buchenbeständen	keine Erhebungen	kontinuierlich
pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Na, K, Ca, Mg, NH ₄ -N, NO ₃ -N, N _{ges} , SO ₄ -S, Alkalinität, Cl	-	obligatorisch
Al, Fe, Mn, PO ₄ -P, P _{ges} , S _{ges} , N _{org} , C _{orc} -Wert, C _{doc} -Wert, Cu, Zn, Hg, Pb, Co, Mo, Cd	-	freigestellt
Stammabflussmessungen in anderen Beständen	-	freigestellt
Meteorologische Messungen	keine Erhebungen	kontinuierlich
Windrichtung, -geschwindigkeit, Globalstrahlung, Lufttemperatur, -feuchtigkeit, Freilandniederschlag	nur in Form einer allgemeinen klimatischen Grobcharakterisierung des Standortes: Jahresniederschlag, Niederschlag in der Vegetationszeit, Temperatur im Jahresdurchschnitt und im Durchschnitt der Vegetationszeit	obligatorisch
Bestandsniederschlag, Bestandsbodenfeuchtigkeit, Bestandsbodentemperatur, UV-b-Strahlung		fakultativ
Blatt- und Nadelanalysen	alle 10-15 Jahre	mind. alle 2 Jahre
N, S, P, K, Ca, Mg,	obligatorisch	obligatorisch
Na, Fe, Mn, Al, Cu, Zn, Pb, B	keine Erhebung obligatorisch obligatorisch keine Erhebung	freigestellt
Si	obligatorisch	-

Parameter	WSE/BZE (Level I)	Level II
Zuwachsmessungen	alle 10-15 Jahre	mind. alle 5 Jahre
Baumart, Brusthöhendurchmesser (BHD)	freigestellt: z.B. Stammanalysen an gefällten Probebäumen, Bohrkernanalysen, mit Blick auf Wiederholungshebungen insbesondere kontinuierliche Messungen mit dem Zuwachsmessband	obligatorisch
Baumhöhe, Kronenhöhe, Kronenbreite, Volumenermittlung, Rindenstärke, Jahrringanalyse		freigestellt
Bodenvegetation	keine Erhebungen	mind. alle 5 Jahre
Deckungsgrad je Art, getrennt nach Baum-, Strauch-, Feld- und Moosschicht	-	obligatorisch
Gesamtdeckungsgrad der Baum-, Strauch-, Feld- und Moosschicht, Höhenmessung dominierender Arten der Strauch- und Feldschicht, Lichtmessung	-	freigestellt
Untersuchungen der Bodenstruktur und der Bodenfestsubstanz	alle 10-15 Jahre	mindestens alle 10 Jahre
	Entnahme von Bodenproben aus der Profilgrube, Probenahme in Tiefenstufen	
	H = Humusauflage M1 = Mineralboden bis 0,9 m M2 = Mineralboden von 0,9-2 m	organische Auflage Mineralboden: 0-5 cm freigestellt 5-10 cm freigestellt 10-20 cm obligatorisch 20-40 cm obligatorisch 40-80 cm obligatorisch
Bodentyp	detailliert mit Zusatzmerkmalen, nach Bodenkundlicher Kartieranleitung	
Bodenart, Korngrößenverteilung	nach Bodenkundlicher Kartieranleitung	
Aggregatstabilität (GMD) Bodengefüge	nach Bodenkundlicher Kartieranleitung, Gefügeform und Gefügeausbildung nach vorgegebenen Klassen, Hohlräume und Gänge	
Rohdichte, trocken	Abschätzung in 5 Klassen oder möglichst analytische Bestimmung nach Bodenentnahme mit Stechzylinder: $\delta B = \text{Masse des bei } 105^\circ\text{C getrockneten Bodens in g} / \text{Volumen der Probe in cm}^3$	
Durchwurzelungsintensität	in 7 Klassen durch Abschätzung des Feinwurzelanteils/ dm^2	
Wassergehalt	-	Trocknung bei 105°C
pH-Wert		
pH-Wert (CaCl_2)	-	in H und M obligatorisch
pH-Wert (H_2O)	in H, M1 und M2: in H_2O und KCl	in H und M freigestellt
elektrische Leitfähigkeit	-	in H und M freigestellt
Corg	in H: Aschegehalt, C_{org} in M1: C_{org}	in H und M obligatorisch
organische Auflage (Org-Lay)	in H	in H obligatorisch
N_{ges}	in H und M1	in H und M obligatorisch
P_{ges}	in H und M1	in H obligatorisch,

Parameter	WSE/BZE (Level I)	Level II
		in M freigestellt
S _{ges}	-	in H und M freigestellt
K, Ca, Mg	in H	in H obligatorisch, in M freigestellt
Na	-	in H und M freigestellt
Al, Fe, Mn	in H	in H und M freigestellt
CaCO ₃ -Gehalt	in M1 und M2	in H freigestellt, in M obligatorisch
Austauschazidität, Austauschbare basische Kationen, Austauschbare saure Kationen, Basensättigung	in M1 und M2	in H freigestellt, in M obligatorisch
Kationenaustauschkapazität KAK _{eff}	in M1 und M2	in H freigestellt, in M obligatorisch
Kationenaustauschkapazität KAK _{pot}	in M1	-
Zn, Cu, Pb, Cd, Cr, Ni	in H - -	in H freigestellt, in M obligatorisch
Hg	-	in H freigestellt
Sickerwasseranalysen	alle 10-15 Jahre, alternativ Perkola- tions-lösung, Gleichgewichtsbodenlö- sung oder Bodenporenlösung	kontinuierlich
pH-Wert des Sickerwassers	X	obligatorisch
Leitfähigkeit	-	freigestellt
Alkalinität (pH > 5)	-	freigestellt
DOC	C _{org}	obligatorisch
NH ₄ -N in der Bodenlösung	X	freigestellt
NO ₃ -N in der Bodenlösung	X	obligatorisch
SO ₄ -S in der Bodenlösung	X	obligatorisch
P _{ges}	-	freigestellt
K, Ca, Mg	X	obligatorisch
Na	X	freigestellt
Al (total)	X	obligatorisch
Al (labile)	-	freigestellt
Fe, Mn	X	freigestellt
Cl ⁻	X	freigestellt
Cr, Ni, Zn, Cu, Pb, Cd und Si	-	freigestellt

6.9.5 Andere forstliche Umweltbeobachtungsprogramme in den Ländern

Neben den bundesweit durchgeführten Programmen des forstlichen Umweltmonitoring werden von den Ländern individuelle forstliche Umweltbeobachtungsprogramme betrieben. Ein Gesamtüberblick über diese Programme ist jedoch nicht verfügbar.

So werden beispielsweise von der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 13 Waldmessstationen und 3 Hauptmessstationen betrieben, von denen nur 5 Stationen als EU-Level II-Flächen gemeldet werden. In Hessen werden im Rahmen der Waldökosys-

temstudie Hessen (WÖSS) neben den WSE, BZE und Level II-Flächen zusätzliche Messstationen betrieben.

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl waldkundlicher Erhebungen, die aber nicht dem Umweltmonitoring i.e.S. zugeordnet werden können.

6.9.6 Perspektiven zur Nutzung des forstlichen Umweltmonitoring

Waldökosysteme können, auch wenn sie nicht im Agrarraum liegen von den Auswirkungen eines großflächigen Anbaus transgener Kulturpflanzen betroffen sein (Eintrag von Fremdgenkonstrukten z.B. über Pollenflug, Auskreuzungsereignisse, horizontaler Gentransfer). Das forstliche Umweltmonitoring bietet folgende Anbindungsmöglichkeiten für ein Monitoring der Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen:

- Im Rahmen des Level II-Programms, eingeschränkt auch der Bodenzustandserhebungen, werden Parameter erhoben die auch für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen relevant sind. Depositionsmessungen können z.B. Hinweise auf den Eintrag transgener Pollen in Waldökosysteme geben. Regelmäßige Vegetationserhebungen dokumentieren Veränderungen in der Dominanzstruktur bzw. einen möglichen Habitatwechsel transgener Pflanzen in den Lebensraum Wald.
- Der Verbleib von Transgenen, bzw. sich daraus ergebende Wirkungszusammenhänge können durch vertiefende Untersuchungen überprüft werden.
- Eine Erweiterung des Parameter-Sets um gentechnikspezifische Fragestellungen, wie z.B. eine Ergänzung der Bodenuntersuchungen um den Nachweis von Fremdgensequenzen, sowie eine Anbindung von Untersuchungen mit engerer Erhebungsfrequenz, ist inhaltlich und organisatorisch möglich. Besonders interessant erscheinen hier weiterführende, an die Depositionsmessungen anschließende Untersuchungen zum Verbleib von Genkonstrukten im Boden und den sich daraus ergebenden Wirkungszusammenhänge.
- Eine Anbindung von Probenahmen (Bodenproben, Pflanzenproben) z.B. im Zusammenhang mit dem Screening von Transgenen in Umweltmedien (Kernbereich 1) ist prinzipiell möglich.
- Das forstliche Umweltmonitoring ist langfristig angelegt. D.h. die Beobachtungsflächen stehen für lange Zeiträume zur Verfügung und können im Rahmen eines Monitoring transgener Kulturpflanzen genutzt werden.

Forstliches Umweltmonitoring bietet zahlreiche Anbindungspunkte für ein Monitoring möglicher Umweltwirkungen in Nicht-Zielökosystemen und sollte im Rahmen der Umsetzung genutzt werden.

6.10 Recherchen zum Gewässermonitoring

Oberirdische Gewässer des Agrarraumes gehören bei einem großflächigen Anbau von HR-Raps und B.t.-Mais zu den potenziell betroffenen Nicht-Zielökosystemen. Vor diesem Hintergrund wurden Programme zur Gewässerüberwachung hinsichtlich möglicher Anbindungspunkte für ein Monitoring überprüft.

Im Gewässermonitoring können im Grundsatz vier Beobachtungsansätze unterscheiden werden:

- Erhebungen im Bereich der quantitativen Gewässerkunde (Wasserstände, Abflüsse),
- Erhebungen im Bereich der qualitativen Gewässerkunde (insbesondere physikalische und chemische Gewässerbeschaffenheit sowie bioindikatorische Verfahren),
- Kartierungen zur Beschreibung und Bewertung der Gewässermorphologie (Strukturgütekartierungen),
- Erfassungen zur Flora und Fauna von Gewässern.

Die Untersuchungen der Fließ-(und Still-)gewässerbeschaffenheit, die in den Ländern üblicherweise durchgeführt werden, dienen drei wesentlichen Zielsetzungen:

- Sie liefern einen Beitrag zur Erstellung der bundesweiten Gewässergütekarte der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).
- Sie dienen im Rahmen von Landesmessnetzen Zwecken der landesweiten Berichterstattung und der Erstellung landesweiter Gewässergütekarten.
- Sie dienen im Rahmen regionaler Messnetze der Charakterisierung lokaler und regionaler Besonderheiten und zur Bearbeitung spezifischer lokal oder regional relevanter Fragestellungen.

Die Untersuchungen vor Ort werden i.d.R. von den zuständigen Wasserwirtschaftsämtern durchgeführt. Der Betrieb der Landesmessnetze erfolgt unter Regie der Landesämter und Landesanstalten, während die regionalen Messnetze (mit zumeist zahlreicheren Messstellen) von den Wasserwirtschaftsämtern selbst konzipiert und betrieben werden.

6.10.1 Erhebung zur Erstellung der bundesweiten Gewässergütekarte – das LAWA-Messstellennetz

Eine bundesweite Beschreibung der Beschaffenheit der wichtigsten Fließgewässer und die Feststellung von deren längerfristigen Veränderungen machen es erforderlich, in allen Bundesländern an ausgesuchten Messstellen einen Grunddatenbestand zur Beurteilung der Gewässerbeschaffenheit nach einem einheitlichen Untersuchungsprogramm zu

gewinnen. Damit sollen auch die Anforderungen an nationale und internationale Vereinbarungen zum Datenaustausch erfüllt werden.

Nach den folgenden Kriterien wurden von den Ländern in Abstimmung untereinander geeignete Messstellen für das LAWA-Messstellennetz benannt:

- wasserwirtschaftliche Bedeutung der Gewässer,
- naturräumliche Gliederung,
- Belastungssituation,
- Einzugsgebietsgröße.

In der Bundesrepublik waren 1998 152 LAWA-Messstellen festgelegt. An diesen Messstellen werden das sog. Grundmessprogramm Chemie und das Grundmessprogramm Biologie mit den in Tab. 58 zusammengestellten Parametern erhoben. Die Messungen der chemischen Parameter finden 26 mal (mindestens jedoch 13 mal) im Jahr statt. Die saprobiologische Untersuchung mindestens einmal jährlich. Die Daten der LAWA-Messstellen werden an das UBA übermittelt und dort zentral zusammengeführt.

Einen Überblick über die LAWA-Messstellen in den Ländern gibt Tab. 59.

Tab. 58: Parameter der Grundmessprogramme Chemie und Biologie gemäß LAWA-Empfehlungen (LAWA 1997)

Grundmessprogramm Chemie	DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) AOX (adsorbierbare, organisch gebundene Halogene) BSB (biochemischer Sauerstoffbedarf)/Sauerstoffzehrung UV-Absorption bei 254 nm (SAK 254) UV-Absorption bei 436 nm (SAK 436) Sulfat Hydrogencarbonat Silikat	Natrium Kalium Calcium Magnesium Aluminium Gelöster Gesamt-Stickstoff Gelöster Gesamt-Phosphor CSB
Grundmessprogramm Biologie	Saprobienindex nach DIN 38410	

Tab. 59: LAWA-Messstellen in den Ländern (zusammengestellt aus LAWA 1997, Anhang A1)

Land	Anzahl	beprobte Gewässer
Baden-Württemberg	18	Rhein (5), Neckar (6), Donau (3), Schussen, Argen, Rotach, Radolfzeller Ache
Bayern	24	Main (4), Tauber, Fränkische Saale, Regnitz, Sächsische Saale, Donau (2), Iller, Lech (2), Altmühl, Naab, Isar, Amper, Loisach, Inn (2), Salzach, Große Ohe, Donau
Berlin	2	Spree, Havel
Brandenburg	7	Lausitzer Neiße, Oder (2), Spree (2), Havel (2)
Bremen	1	Weser
Hamburg	3	Elbe (2), Alster
Hessen	8	Main, Fulda, Werra, Schwarzbach, Nidda, Lahn, Kinzig
Rheinland-Pfalz	6	Rhein (2), Mosel (2), Saar, Nahe
Mecklenburg-Vorpommern	7	Elde, Stude, Warnow, Tollense, Peene, Uecker, Recknitz
Niedersachsen	18	Elbe (2), Weser (2), Aller (3), Leine (3) Oker, Hunte, Ems, Vechte, Hase, Ilmenau
Nordrhein-Westfalen	22	Rhein (2), Sieg (3), Wupper, Erft, Swist, Ruhr (2), Lenne, Möhne, Lippe (2), Stever, Weser, Werre, Ems, Niers, Schwalm, Rur (2)
Saarland	4	Saar (2), Prims, Altbach
Sachsen	9	Lausitzer Neiße, Schwarze Elster, große Röder, Elbe (2), Freiburger Mulde, Zweckauer Mulde, Vereinigte Mulde, Weiße Elster
Sachsen-Anhalt	11	Elbe (2), Schwarze Elster, Mulde, Saale (3), Unstrut, Weiße Elster, Havel, Aland
Schleswig-Holstein	6	Bille, Stör, Treene, Bongsieler Kanal, Schwentine, Trave
Thüringen	9	Steinach, Werra, Unstrut, Wipper, Ilm, Saale, Weiße Elster, Pleiße

Eine Festlegung auf die beiden Grundmessprogramme schließt jedoch nicht aus, dass darüber hinaus von den Ländern weitere Parameter erhoben bzw. weitere Messprogramme an ausgewählten Messstellen durchgeführt werden. Für die drei vertiefend recherchierten Länder Bayern, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen sind in der nachstehenden Tab. 60 die an den einzelnen Messstellen über die Grundmessprogramme hinaus erhobenen Parameter zusammengestellt.

Tab. 60: Messstellen in Bayern, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen, Koordinaten und Messprogramme (zusammengestellt aus LAWA 1997, Anhang A1)

A- Mes = Automatische Messstation

C-E = Grundmessprogramm Chemie (s.o.)

SM = Messprogramm Schwermetalle (Ermittlung der Gesamtgehalte bzw. der Schwebstoffbelastung und der gelösten Anteile von Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn, Fe, Mn, As)

Org = Messprogramm organische Mikroverunreinigungen (Untersuchung der 28 gefährlichen Wasserinhaltsstoffe der LAWA, für die Zielvorgaben entwickelt worden sind, zusätzlich die synthetischen Komplexbildner EDTA und NTA)

Bio-E = Erweitertes Messprogramm Biologie (Erhebung von Chlorophyll a, Phaeophytin, qualitative und quantitative Phytoplanktonuntersuchung und Planktonbiomasse)

Tox = Messprogramm Biotest (Einsatz von Testorganismen wie Fischen, Kleinkrebsen, Dreikantmuscheln, Algen und Bakterien im Rahmen von Biotestverfahren)

Mik = Messprogramm Mikrobiologie (bakteriologische Untersuchungen: Koloniezahl, Gesamtcoliformenzahl, Fäkalcoliformenzahl, Fäkalstreptokokkenzahl, Nachweis von Salmonellen sowie von Viren und Bakterien)

Gewässer	Messstelle	Rechtswert	Hochwert	A-Mes	C-E	Sm	Org	Bio-E	Tox	Mik
Bayern										
Main	Kahl a. Main	085920	500345	X	X	X	X	X		X
Main	Erlabrunn	095116	495123	X	X	X		X		
Main	Viereth	104718	495531		X	X		X		
Main	Hallstadt	105210	495552		X			X		
Tauber	Waldenhausen	093126	494448		X			X		
Fränkische Saale	Gemünden	094136	500343		X			X		
Regnitz	Hausen	110249	494119	X	X	X	X	X		X
Sächsische Saale	Joditz	115033	502220	X	X	X	X	X		X
Donau	Dillingen	102907	482401	X	X	X		X		
Donau	Jochenstein	134214	483116	X	X	X	X	X		X
Iller	Wiblingen	095919	482219		X			X		
Lech	Feldheim	105521	484344		X	X		X		
Lech	Füssen	104141	473341		X					
Altmühl	Dietfurt	113424	490134		X			X		
Naab	Heitzenhofen	115632	490741		X	X		X		
Isar	Plattling	125306	4846221		X	X		X		
Amper	Moosburg	115452	482733		X			X		
Loisach	Schlehdorf	111932	474008	X	X					
Inn	Passau-Ingling	132617	483310		X	X		X		
Inn	Kirchdorf	120739	474658		X	X	X	X		X
Salzach	Laufen	125604	475626	X	X	X	X			X

Gewässer	Messstelle	Rechtswert	Hochwert	A-Mes	C-E	Sm	Org	Bio-E	Tox	Mik
Große Ohe	Taferlruck	132453	485614	X	X					
Donau	Kehlheim	115158	485504		X	X		X		
Mecklenburg-Vorpommern										
Elde	Dömitz	111504	530840		X	X	X	X		
Sude	Bandekow	104757	532025		X	X	X	X		
Warnow	Kessin	121021	540356		X	X	X	X		
Tollense	Demmin	130236	535341		X	X	X	X		
Peene	Anklam	134126	535140		X	X	X	X		
Uecker	Ueckermünde	140302	534412		X	X	X	X		
Recknitz	Ribnitz	122809	541456		X	X	X	X		
Nordrhein-Westfalen										
Rhein	Bad Honnef	071258	503752	X	X	X	X	X	X	X
Rhein	Kleve-Bimmen	060403	515140	X	X	X	X	X	X	X
Sieg	Bergheim	070627	504558		X	X	X	X		
Sieg	Au	073931	504615		X	X				
Sieg	Netphen	081451	505510		X	X				
Wupper	Leverkusen-Rheindorf	065704	510252		X	X	X	X	X	
Erft	Neuss	064353	511054		X	X	X			
Swist	Weilerswist	065041	504602		X	X				
Ruhr	DU-Ruhrort	064406	512644	X	X	X	X	X		
Ruhr	Villigst	073450	512613		X	X				
Lenne	Hohenlimburg	085908	512238		X	X				
Möhne	Völlinghausen	081147	512837		X	X				
Lippe	Wesel	063757	513843	X	X	X	X	X	X	
Lippe	Lünen	073136	513658		X	X				
Stever	Olfen	072119	514324		X	X				
Weser	Petershagen	085851	522138	X	X	X		X	X	
Werre	Rheme	084935	521315		X	X		X	X	
Ems	Rheine	072523	521833		X	X				
Niers	Goch	060906	514106		X	X				
Schwalm	Neumühle	061649	511026		X	X				
Rur	EndSteinkri- chen	060531	510644		X	X	X	X		
Rur	Einruhr	062138	503442		X	X	X	X		

6.10.2 Landesmessnetze zur Gewässerüberwachung

Die Landesmessnetze erfüllen gemäß den Landesgesetzen Aufgaben der landesweiten Gewässerüberwachung, der Berichterstattung und der Erstellung landesweiter Gewässergütekarten. Innerhalb der Landesmessnetze werden dabei i.d.R. Teilmessnetze mit z.T. unterschiedlichen Zielsetzungen unterschieden. Im Gegensatz zu den LAWA-Messstellen können die Messprogramme der einzelnen Länder hinsichtlich Parameterauswahl, Erhebungsfrequenzen sowie Beprobungstechnik und Analytik voneinander verschieden sein, und dies, obwohl im Wasserbereich die Harmonisierung der Datenerhebung (u.a. in Folge der bereits langen Messtradition) im Vergleich zu anderen medialen Messungen bereits weit vorangeschritten ist.

Gewässerkundliches Messwesen in Bayern

In Bayern werden alle Beobachtungsprogramme der Gewässerüberwachung unter dem Sammelbegriff „Gewässerkundliches Messwesen“ zusammengefasst. Systematische Messungen werden bereits seit 1899 durchgeführt. Gesetzliche Grundlage für den Beobachtungsauftrag sind das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und das Bayerische Wassergesetz (BayWG). Für die Durchführung der Beobachtungsprogramme ist das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen verantwortlich. Die für die Gewässeraufsicht zuständige Fachbehörde ist das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft, sie übernimmt u.a. die Konzeption und Organisation des Gewässerkundlichen Dienstes, die landesweite Berichterstattung und die fachliche Beratung der Wasserwirtschaftsämter. Die Betreuung der Messstellen vor Ort, die Probenahme und Analytik erfolgen i.d.R. durch die ebenfalls zur Wasserwirtschaftsverwaltung gehörenden 23 Wasserwirtschaftsämter in Bayern.

Die landesweiten Messnetze in Bayern umfassen über 2.000 Messstellen zur

- Erfassung der Wasserstände und Abflüsse sowie der Beschaffenheit der Bäche, Flüsse, Seen und des Grundwassers,
- Geschiebe- und Schwebstoffmessung,
- Niederschlagsermittlung und
- zur Erfassung des Belastungspfades Boden-Grundwasser (LFW 1999).

Hinzu kommen Aufnahmen der Gewässerbiologie und der Gewässerstrukturen sowie Biotests und Fischmonitoring. Sedimentuntersuchungen werden in keinem der Programme durchgeführt.

Die einzelnen (oberirdische Gewässer betreffenden) Beobachtungsprogramme sind in Tab. 61 mit relevanten Teilinformationen zur Anzahl der Messstellen zusammengestellt.

Tab. 61: Ausgewählte Messprogramme des Gewässerkundlichen Messwesens in Bayern (zusammengestellt aus LFW 1999)

Beobachtungsprogramm	zugehörige Messnetze	Beobachtungsobjekte	Laufzeit	Anzahl Messstellen	Beobachtungsfrequenz
Wasserstand und Abfluss an den oberirdischen Gewässern		Wasserstand	seit 1982	732	kont.
		Abfluss			im Schnitt 7-8 mal/a
Wassertemperaturen an den oberirdischen Fließgewässern		Wassertemperatur	seit 1891	64	täglich 8 Uhr
Qualität Fließgewässer, Hauptmessstellen	Messprogramm Chemie und Biologie, z.T. noch Trophie	Parameter der Messprogramme Chemie und Biologie: O ₂ , BSB ₅ , Temperatur, pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, KMnO ₄ -O ₂ , TOC, Cl, NO ₃ -N, NH ₄ -N, o-PO ₄ -P, Pges, Saprobie	Biolog. seit 1968	105 davon an 65 zusätzlich Trophie	1 mal/a
			Chem./Physik. seit 1981		26 mal/a
	Messprogramm Schwermetalle Wasser	Schwermetalle im Wasserkörper: Cr, Ni, Cd, Pb, As, Hg, Cu, Fe, Zn, Mn		an 25 der 105	26 mal/a
	Messprogramm Schwermetalle Schwebstoffe	Schwermetalle in den Schwebstoffen: Cr, Ni, Cd, Pb, As, Hg, Cu, Fe, Zn, Mn			2 mal/a
	Messprogramm Radioaktivität	(in der Verantwortung des LfU) radioaktive Stoffe in Wasser und Schwebstoff		an 24 der 105	4 mal/a
	Messprogramm Organische Einzelverbindungen	organische Einzelverbindungen: LHKW, SHKW, PSM, BTX, EDTA/NTA		an 7 der 105	12 mal/a bzw. 4 mal/a
	Messprogramm Bakteriologie			an 7 der 105	4 mal/a
Morphologie – Schwebstoffe/Geschiebe		Schwebstoffmessungen Kornanalysen (Schwebstoffkonzentration in g/m ³ , Transport in kg/s und Fracht in t)	seit 1929 seit 1952	42 (i.d.R. an Abflusspegeln)	1 mal/Woche bis 8 mal/Tag und öfter
Qualität Seen	Messprogramm Trophie	physikalische, chemische und biologische Parameter	Biolog. seit 1968, Chem./Physik. seit 1981	23	6 mal/a
					Intensivprogramm (alle 3-5a) 26 mal/a
Versauerung oberirdischer Gewässer (Seen, Trinkwassertalsperren und Fließgewässer), Hauptmessstellen und Nebensmessstellen		Temperatur, pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, O ₂ , SBK, NO ₃ -N, NO ₂ -N, SO ₄ -S, o-PO ₄ -P, Ca, Mg, Cl	seit 1997	23 (davon 1 Hauptmessstelle Fließgewässer)	

Die Koordinaten zu den folgenden Messnetzen wurden dem Auftraggeber in digitaler Form übermittelt:

- Qualität Seen/ Messprogramm Trophie (23 Messstellen),
- Qualität Fließgewässer/ Hauptmessstellen (105 Messstellen, inkl. der Teilmessprogramme Schwermetalle, Radioaktivität, Organische Einzelverbindungen und Bakteriologie),
- Schwebstoffmessstellen (42 Messstellen).

Landesmessnetz in Mecklenburg-Vorpommern

Die Durchführung quantitativer und qualitativer Messungen im Grund- und Oberflächenwasser bezüglich Wassergüte und –menge, die Auswertung, Verwaltung und Veröffentlichung der Messwerte, die Abwassereinleiterüberwachung sowie die Absicherung des Hochwassermeldedienstes obliegt in Mecklenburg-Vorpommern dem Gewässerkundlichen Landesdienst. Die Messungen selbst werden unter der Koordinierung des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) von den sechs Staatlichen Umweltämtern (StÄUN) durchgeführt.

Das Gewässermessnetz unterliegt in Mecklenburg-Vorpommern über die jährliche Fortschreibung des Gewässerüberwachungserlasses des Umweltministeriums (Erlass zur Gewässergüteüberwachung) einer laufenden Optimierung. Das betrifft zum einen die Auswahl der im jeweiligen Untersuchungsjahr zu erfassenden Gewässer und deren konkreten Mess- bzw. Probenahmestellen und zum anderen die auf den Gewässertyp (Grundwasser, Seen, Fließ- und Küstengewässer) abgestimmten Untersuchungsprogramme. Diese werden in Feinabstimmung durch die kontinuierlich durchgeführten Dienstberatungen des gewässerkundlichen Landesdienstes der StÄUN und des LUNG an die konkreten Erfordernisse angepasst.

Mecklenburg-Vorpommern besitzt ein Fließgewässernetz von ca. 28.000 km Länge. Die Wasserbeschaffenheit wird seit 1990 an ca. 180 landesweit verteilten Messstellen im Rahmen unterschiedlicher Teilprogramme überwacht. Die Güteüberwachung umfasst neben allen größeren Hauptflüssen des Landes und deren wichtigen Nebengewässern auch eine Reihe kleinerer Bäche und Gräben (LUNG 2001).

Neben der Wasserphase und den Schwebstoffen werden in ausgewählten Fließgewässern auch Oberflächensedimente untersucht. Jährlich werden nach Bedarf unterschiedliche Gewässer für die Untersuchungen ausgewählt.

Die Teilprogramme der Fließgewässerüberwachung sind in Tab. 62 zusammengestellt. Einen Überblick über die an den einzelnen Messstellen realisierten Programme gibt Tab. 63.

Tab. 62: Ausgewählte Messprogramme des Gewässerkundlichen Landesdienstes in Mecklenburg-Vorpommern – Fließgewässer (zusammengestellt aus LUNG 2001 und Umweltdatenkatalog Mecklenburg-Vorpommern)

Teilprogramme Fließgewässer	Beobachtungsauftrag Beobachtungsobjekte	Anzahl Messstellen	Beobachtungs- frequenz
Wasserstände, Abflüsse, Wasser- temperaturen (hyd- rologisches Landes- messnetz)	Messung und statistischer Auswertung der Parameter Wasserstände, Abfluss und Wasser- temperatur. <i>Wasserstand (m)</i> Abfluss, Einheit (m³/s) Wassertemperatur (°C)		stündlich
<i>Wasser</i>			
Messprogramm Wasserchemie	Grundmessprogramm: 1998, 1999: Wassertemperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit, Chlorid, Sauerstoffgehalt, Sauer- stoffsättigung, BSB ₅ /Zehrung, DOC, o-PO ₄ -P, Pges, NO ₃ -N, NO ₂ -N, NH ₄ -N, Nges	1998: 177 1999: 182	mind. monatlich
Messprogramm Wasserchemie	erweitertes Grundmessprogramm (Messstellen der Kategorie I), zusätzlich: 1999: TOC, AOX, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, SO ₄ -S, Hydrogencarbonat, Silikat, abfiltrierbare Stoffe, UV-Absorption 254 nm, UV-Absorption bei 436 nm	1999: 44	mind. monatlich
Messprogramm Schwermetalle und Arsen	in unfiltrierten Wasserproben: 1998, 1999: Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Eisen (fakultativ), Mangan (fakultativ), Arsen	1998: 17 1999: 16	monatlich
Messprogramm spezifische organi- sche Spurenstoffe (außer Pestizide)	1999: Halogenkohlenwasserstoffe: Tribrom- methan, Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, 1,2-Dichlorethan, 1,1,1-Trichlorethan, Trichlo- rethen, Tetrachlorethen, Hexachlorbutadien, 1,2,3-, 1,2,4- und 1,3,5-Trichlorbenzol, Monochlorbenzol, 1,2-, 1,3- und 1,4-Dichlorbenzol	1998: 12 1999: 12	monatlich
	1998, 1999: Komplexbildner: EDTA, NTA	1998: 9 1999: 7	
	1998: PCB: PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB- 135, PCB-180, PCB-194, PCB-118,	1998: 2	
	1998: PAK (nach TVO): Fluoranthen, Benzo-b-fluoranthen, Benzo-k-fluoranthen, Benzo-a-pyren, Benzo-ghi-perylen, Indeno-1,2,3-cd-pyren	1998: 2	
	1999: Arzneimittelwirkstoffe: Clofibrinsäure, Ibuprofen, Diclofenac, Fenofibrinsäure, Benza- fibrat, Indometacin	1998: 4 1999: 7	
	1998: Nonylphenoethoxylate	1998: 2	
Messprogramm Pestizide	1999: Carbonsäurederivate und Phenyl- harnstoffe	1999: 15	monatlich
	1999: Stickstoff- und Phosphor-Organika	1999: 15	
	1999: Chlorpestizide	1999: 5	

Teilprogramme Fließgewässer	Beobachtungsauftrag Beobachtungsobjekte	Anzahl Messstellen	Beobachtungs- frequenz
Messprogramm Trophie	Erfassung des Trophiezustandes an phyto- planktonbeeinflussten Messstellen an Fließge- wässern: 1998: Chlorophyll a, Phytoplankton (fakultativ)	1998: 50	monatlich
Biologische Unter- suchungen	1999: Grundmessprogramm Biologie: Saprobienindex nach DIN 38410	1993/1994: ca. 50-60 1999: 100	alle 5 Jahre, 2 x jährlich
	Erweitertes Messprogramm Biologie an phy- toplanktondominierten Messstellen: 1998/1999: Chlorophyll a-Gehalt, Phaeophy- tin-Gehalt	1999: 50	monatlich
Schwebstoffe			
Messprogramm Schwebstoffe: Allgemeine und Summenparameter	1999: Schwebstoffgehalt, TOC/TC, Pges, Sges	1998: 7 1999: 8	6 x jährlich (1,3,5,7,9,11) an der Messstelle Warnow monat- lich
Messprogramm Schwebstoffe: Schwermetalle und Arsen	1999: Blei, Chrom, Kobalt, Mangan, Zink, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Arsen		o.A.
Messprogramm Schwebstoffe: Organische Spu- renstoffe	1999: Chlorpestizide: Hexachlorbenzol, Pentach- lorphenol, DDT und Metabolite, Hexachlorcyclo- hexane PCB: 28, 52, 101, 110, 118, 153, 138, 194, 180 6 PAK nach TVO		o.A.
Sediment			
Messprogramm Sedimente: Allge- meine und Sum- menparameter	1999: Kornfraktion < 20 µm, Sges, Glührück- stand, TOC, Trockenrückstand, AOX, Pges, EOX, Nges, MKW	1998: Messstellen an der Recknitz, Warnow, Peezer Bach, Elde, Elbe, Sude 1999: Peene, Trebel, Tollense, Uecker, Zarow, Randow	im Zeitraum August bis Oktober, z.T. auch unregelmä- ßig, aus den Erfordernissen heraus
Messprogramm Sedimente: Schwermetalle und Arsen	1999: Blei, Chrom, Kobalt, Mangan, Zink, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Arsen		
Messprogramm Sedimente: Orga- nische Spurenstof- fe	1999: Chlorpestizide: HCB, PCP, HCH, DDT und Metabolite PCB nach Balschmiter Organozinnverbindungen: Monobutylzinn, Dibutylzinn, Tributylzinn, Tetrabutylzinn, Monoöctylzinn, Diocetylzinn, Triphenylzinn, Tricyclohexylzinn		

Tab. 63: Fließgewässermessstellen Mecklenburg-Vorpommern (zusammengestellt aus LUNG 2001 sowie direkte Datenvermittlung des LUNG 2001)

* keine Koordinaten verfügbar, statt dessen ist die Messstellennummer aufgeführt

Messstellen 1999	Koordinaten		Chemie	Trophie	Erweitertes Messprogramm Biologie	Spezifische organische Spurenstoffe			Pestizide		Schwebstoffe	Sedimente
	RW	HW				HKW	Komplex-bildern	Arzneimittel-wirkstoffe	Carbonsäure-derivate, Phenyl-harnstoffe, N- und P-Organika	Chlorpestizide		
Alte Neben/Wehr Wolken	4500900	5966600	X									
Aubach/Medewege	4460300	5948680	X	X	X							
Augraben/Zachariae	4571200	5972775	X									
Barthe/Redebas	4547880	6018620	X						X			
Barthe/Barth	4544770	6026430	X									
Barthe/Schuenhagen	4553760	6013830	X									
Barthe/Obermützkow	4560470	6014820	X									
Beke/Schwaan	4506960	5978940	X									
Beke/Bröbberow	4503500	5981080	X									
Beke/Gr. Belitz	4498110	5979600	X									
Beke/Gr. Gischow	4493420	5978500	X									
Beke/Gnemern (seit 1999)	4488989	5977736	X									
Blinde Trebel/Drechow (seit 1995)	4552425	6001725	X									
Boize/Boizenburg	4414780	5916720	X									
Boize/Gresse	4416590	5922800	X									
Boize/Greven	4419800	5928280	X									
Brüeler Bach/Sülten	4483330	5954820	X									
Corleputer Mühlbach/ Liessow	4522410	5973190	X									
Dahmer Kanal/Malchin	4550000	5957275		X	X							
Duvenbäk/o. Kluis	4584790	6037990	X						X			
Corleputer Mühlbach/ Liessow	4522410	5973190										
Elbe/Boizenburg	4412660	5916020	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Elbe/Dömitz	4449140	5890020		X	X							
Elde/Dömitz	4449900	5890360	X	X	X	X			X		X	
Elde/Eldena	4461580	5899900	X	X	X							
Elde/u. Grabow	4469700	5903600	X	X	X							
Elde/u. Neustadt Glewe	4472700	5914360	X	X	X							
Elde/Garwitz	4480200	5924700	X	X	X							
Elde/u. Parchim	4488960	5922500	X	X	X							
Elde/Neuburg	4494300	5919500	X	X	X							
Elde/Burow	4501100	5918800	X	X	X							
Elde/o. Lübz	4502400	5926100		X	X							

Messstellen 1999	Koordinaten		Chemie	Trophie	Erweitertes Messprogramm Biologie	Spezifische organische Spurenstoffe			Pestizide		Schwebstoffe	Sedimente
	RW	HW				HKW	Komplex-bildern	Arzneimittel-wirkstoffe	Carbonsäure-derivate, Phenyl-harnstoffe, N- und P-Organika	Chlorpestizide		
Nebel/Linstow	4525640	5941770	X									
Nebel/Wolken	4500470	5967520	X	X	X	X			X			
Nebel/o. Wehr Wolken	4501020	5966820	X									
Nebel/u.Güstrow	4511060	5963340	X			X						
Nebel/o. (Stadtbach) Güstrow	4514460	5961930				X						
Nebel/ Wehr Kölln	203160017*		X									
Nebel/Serrahn	4522570	5948720		X	X							
Neukalener Peene/ u. Neukalen	4552325	5966250	X									
Oberbach/Neubrandenburg	4583075	5936775		X	X							
Ostpeene/u. Malchin	4550750	5957250	X									
Ostpeene/Gielow	4550775	5953500	X									
Ostpeene/Faulenrost	4551850	5945875	X									
Peene/u. Anklam	5415850	5970500			X	X			X	X	X	X
Peene/Anklam Hafen	5413825	5970600	X	X								X
Peene/Jarmen	4588440	5978140	X	X	X							X
Peene/Loitz	4574380	5982550	X	X	X							X
Peene/Pensin	4571310	5979210	X	X	X							
Peene/Demmin (M.-brücke)	4567550	5976700	X	X	X							X
Peene/o. Demmin (seit 1996)	4565950	5973780		X	X							X
Peene/Aalbude	4558500	5968900	X	X	X							
Peene/o. Stolpe	4618915	5970903										X
Peene/Gützkower Fähre (seit 1999)	4593775	5977075	X									
Peezer Bach/Stuthof	4511610	6003220	X									
Poggendorfer Trebel/ o. Grimmen	4567630	5999020	X									
Prohner Bach/Prohn	4566580	6027220	X									
Radegast/Börzow	4442060	5969080	X									
Radegast/Törber	4437990	5965760	X									
Radegast/u. Rehna	4437720	5962120	X									
Radegast/u. Gadebusch	4441440	5953060	X									
Randkanal/Jemnitzer Schleuse (seit 1995)	4491550	6001840	X	X	X							
Randow/Eggesin	5438750	5950550	X	X	X	X						X
Randow/Neumühl	5438300	5946600										X
Randow/Löcknitz	5447200	5925950	X									
Recknitz/Marlow	4538620	6004080	X	X					X			

Messstellen 1999	Koordinaten		Chemie	Trophie	Erweitertes Messprogramm Biologie	Spezifische organische Spurenstoffe			Pestizide		Schwebstoffe	Sedimente
	RW	HW				HKW	Komplex-bildern	Arzneimittel-wirkstoffe	Carbonsäure-derivate, Phenyl-harnstoffe, N- und P-Organika	Chlorpestizide		
Warnow/Gr. Görnow	4486830	5955180	X									
Warnow/o. Weiten-dorf	4483470	5954120	X									
Warnow/Langen Brütz	4471670	5947600	X									
Warnow/Demen	4484520	5942240	X									
Warnow/Zölkow	4487880	5936370	X									
Weißer Graben/Wehr Heinrichswalde (seit 1999)	5418210	5944110		X	X							
Zarnow/Reez	4509860	5985690	X									
Zarow/Grambin	5435725	5958425	X	X	X							X
Zarow/Ferdinandshof	5426475	5949975	X									X
Zarow/Millnitz	5431850	5955275	X									
Ziese/Wolgast	5417170	5991740	X				X	X				

Mecklenburg-Vorpommern gehört zu den seenreichsten Regionen Deutschlands. Allein die ca. 2.000 stehenden Gewässer mit einer Mindestgröße von 1 ha decken 3,1% der Landesfläche. Insbesondere die Kleinseen, also die ca. 1.400 Seen mit einer Fläche von 1 bis 10 ha, bilden – neben den Söllen – den Haupttyp der Seenlandschaft in Mecklenburg-Vorpommern.

Erste gewässerkundliche Daten z.B. zu Wasserständen und Seetiefenaufnahmen stammen bereits aus dem 19. Jahrhundert. Wasserbeschaffenheitsuntersuchungen wurden seit der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts durchgeführt. Systematische Erhebungen gibt es seit 1.1.1991, wobei von den o.g. 2.000 Seen im Rahmen der behördlichen Gewässerüberwachung bis zur Mitte der 90er Jahre jährlich nur ca. 40 bis 70 Seen bzw. Seeteile untersucht wurden. Um Kenntnisdefizite über die große Zahl nicht untersuchter Seen abzubauen, wurde im LUNG 1995 das Seenprojekt ins Leben gerufen. Innerhalb seiner dreijährigen Laufzeit (bis 1997) wurde ein Großteil aller Seen mit einer Mindestfläche von 10 ha untersucht, vermessen und einer Klassifizierung der Trophiesituation unterzogen. Für die Klassifizierung kam die 1998 von der LAWA herausgegebene Richtlinie „Gewässerbewertung – stehende Gewässer“ zur Anwendung. Hierfür wurden im Rahmen von mindestens vier Bereisungen die Parameter Sichttiefe, Chlorophyll a, P_{ges} sowie Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt im Tiefenprofil erfasst. Ferner wurden die Stickstoffkomponenten sowie das Phyto- und Zooplankton bestimmt. Während der Laufzeit des Seenprojektes wurden insgesamt 668 Seen bzw. Seebecken bearbeitet, davon 39 wiederholt untersucht (LUNG 2001).

Das künftige Seenprogramm in Mecklenburg-Vorpommern baut auf das 1998 abgeschlossene Seenprojekt (Teil 1: Istzustandserfassung und Vermessung der Seen ab 10 ha Wasserfläche) auf. Es hat die fachtechnische Aufsicht des Sanierungs- und Restaurierungsprogrammes der Seen des Landes sowie die kontinuierliche Erfassung des Istzustandes der Seen zur Überprüfung und Dokumentation von Entwicklungstendenzen der Wasserbeschaffenheit zum Inhalt. Die jährlich zu realisierenden Monitoringprogramme werden – wie oben bereits erwähnt – gemäß den Erlassen zur Gewässergüteüberwachung festgelegt. Im Jahr 1998 wurden insgesamt 123 Seen bzw. Seenteile bearbeitet, davon 70 zusammenfassend klassifiziert, 1999 waren es 122, davon wurden 67 zusammenfassend klassifiziert. Die Erhebungen dieser beiden Jahre betreffen im Wesentlichen Wiederholungsuntersuchungen von Seen, die 1995 im Rahmen des Seenprojektes bereits erfasst worden sind, Erstuntersuchungen von insgesamt 57 Gewässern mit Seeflächen unter 10 ha sowie Voruntersuchungen von Seen, die zukünftig für Sanierungs- und Renaturierungsmaßnahmen vorgesehen sind.

Die vier flächengrößten Seen von Mecklenburg-Vorpommern (Müritz, Schweriner See, Kummerower See und Plauer See) werden in allen Seeteilen möglichst jedes Jahr untersucht, da eine entsprechende Meldepflicht über das Umweltbundesamt an das ETC (European Topic Center of Inland Water) besteht.

Tab. 64 beinhaltet eine Auflistung aller 1999 in Mecklenburg-Vorpommern untersuchten Seen. Die Teilprogramme der Überwachung der stehenden Gewässer sind in Tab. 65 zusammengestellt.

Tab. 64: 1999 in Mecklenburg-Vorpommern untersuchte Seen bzw. Seeteile (zusammengestellt aus LUNG 2001)

* im Jahr 1999 zum ersten Mal untersuchte Seen

Nr.	Messnr.	See bzw. Seeteil	Nr.	Messnr.	See bzw. Seeteil	Nr.	Messnr.	See bzw. Seeteil
1	130010	Borgwallsee	45	191840	2. Torfstich Thürkow*	87	250980	Reetzsee
2	140160	See bei Bröbberow*	46	192330	Moorsee b. Kämmerich*	88	260010	Tollensesee
3	140190	Heideholzmoor *	47	200010	Kummerower See	89	260040	Reitbahnsee
4	140220	Schwarzer See Gubkow		200020	Malchiner See		270010	Galenbecker See
	170010	Schweriner See	48	200021	Nordbecken	90	270011	Ostteil
5	170011	Innensee	49	200022	Südbecken	91	270012	Westteil
6	170012	Schlossbucht	50	200040	Kastorfer See	92	270060	Breiter Luzin
7	170013	Außensee	51	200070	Zarrenthiner Kieskuhle	93	270070	Zierker See
8	170014	H. Viecheln See	52	200090	Tützer See		270180	Wanzkaer See
	170040	Labenzer See	53	200130	Schwandter See	94	270181	Blankenseer Bucht
9	170041	Seeteil Labenz	54	200320	Siedenbollentiner See	95	270184	Ablaufbereich
10	170042	ST Friedrichswalde	55	210030	Putzarer See	96	270186	Höhe Wanzka

Nr.	Messnr.	See bzw. Seeteil	Nr.	Messnr.	See bzw. Seeteil	Nr.	Messnr.	See bzw. Seeteil
11	170170	Speicher Farpen	56	210060	Wolgastsee		270220	Schmalzer Luzin
12	170180	Rugensee	57	210230	Schloßsee Buggen- hagen	97	270221	Mittelbecken
	190000	Krakower Obersee		220010	Ziegelsee	98	270222	Carwitzer Becken
13	190001	Tiefe Stelle	58	220011	Innensee	99	270250	Feldberger Haus- see
14	190002	Möllner See	59	220012	Außens. Zentralteil		270290	Mirower See
15	190004	Gr. Werdertief	60	220013	Außensee Nordteil	100	270291	Hauptteil
	190010	Krakower Untersee	61	220080	Heidensee	101	270292	Westteil
16	190011	Binnensee	62	230020	Dümmer See		270310	Dabelowsee
17	190013	Stadtsee	63	230030	Neustädter See	102	270311	Hauptteil
18	190014	Nordtiefe		240010	Plauer See	103	270312	Ostteil
19	190015	Serrahner See	64	240011	Werdertief	104	270480	Tiefer Trebbower See
20	190017	Südtiefe/Borgwall	65	240012	Leister Lank	105	270690	Krummer Wocklowsee
21	190170	Gr. Peetscher See	66	240013	Mitte	106	270700	Speicher Brohm
22	190190	Linstower See	67	240014	Nordteil	107	271160	Gr. Gadowsee
23	190460	See bei Lähnwitz	68	240015	Suckower Keller	108	271230	Jamelsee
24	190620	Gr. See Granzow*		240500	Mustiner See	109	271280	Glambecker See
25	190670	Bäbeliner See*	69	240501	Südteil	110	271480	Kl. Gadowsee
26	190750	Gr. Glasowsee*	70	240502	Nordteil	111	271830	Kuckuckssee*
27	190780	Grambower See*		250010	Müritz	112	280000	Demenzsee
28	190790	Hofsee Kämmerich*	71	250011	Binnenmüritz		280010	Schloßsee Penkun
29	190840	Brummelviz*	72	250012	Außenm., Klink	113	280013	Unterer Schloßsee
30	190850	Gr. Luckower See*	73	250013	Außenm., Sietow	114	280020	Gr. Koblenzter See
31	190860	Krebssee Hinzenha- gen*	74	250014	Außenm., Röbel	115	280040	Lebehnscher See
32	190870	Dorfsee Prüzen*	75	250015	Außenm., Mitte	116	280050	Löcknitzer See
33	190880	Gr. Stüdsee*	76	250016	Kleine Kuhle	117	280100	Kl. Koblenzter See
34	190890	Horstsee*	77	250017	Kleine Müritz		280110	Mittlerer Bürgersee
35	190910	Teich bei Liessow*	78	250018	Außenm., Ostufer	118	280111	Schützenhaus
36	190950	Schloss/Hofsee Prüzen*	79	250050	Torgelower See	119	280112	Arnsort
37	190960	Stadtmoor Bützow*		250080	Jabeler See	120	280120	Stadtsee Straßburg
38	190970	Wendorfer See*	80	250081	Arnsort		280150	Nördlicher Bürger- see
39	190980	Zehnaer See*	81	250082	Mittelteil	121	280151	Westteil
40	191000	3. Torfstich im Lg. Bruch*	82	250083	Südteil	122	280152	Ostteil
41	191010	Kleiner Mellsee*	83	250150	Tiefwarensee			
42	191020	Triensee*	84	250570	Ulrichshusener See			
43	191100	4. Torfstich im Lg. Bruch*	85	250610	Krog- o. Krummer See			
44	191490	1. Torfstich Thür- kow*	86	250660	Lankhagensee			

Tab. 65: Ausgewählte Messprogramme des Gewässerkundlichen Landesdienstes in Mecklenburg-Vorpommern – stehende Gewässer (zusammengestellt aus LUNG 2001)

Teilprogramme Stehende Gewässer	Beobachtungsauftrag Beobachtungsobjekte	Anzahl Messstellen	Beobachtungs- frequenz
Wasserstände, Wasser- temperaturen (hydrologisches Landesmessnetz)	Messung und statistischer Auswertung der Parameter Wasserstand und Wassertemperatur an stehenden Gewässern: Wasserstände, Einheit: cm Wassertemperatur, Einheit: °C		stündlich
Messprogramm Chemie	Erfassung chemischer Wassergüteparameter an Seen als Basis zur Güteklassifizierung (Parame- ter nach LAWA 1998c): Sichttiefe, Chlorophyll a, Pges	1999: 122 Seen bzw. Seeteile	Messzeitpunkte in Abhängigkeit der Stagnations- und Zirkulati- onsphasen viermal jährlich oder häufiger
Messprogramm Biologie			
Limnologische Untersuchungen (Seen)	Biovolumen(Phytoplankton, Zooplankton, mm ³ /l) Arten (Phytoplankton, Zooplankton, Zellen/l) Individuenzahlen (mg/l) Zooplankton-Frischmasse (Individuen/l) Zählung; Wägung		viermal jährlich in unregelmäßi- gen Zeitabstän- den.
Messprogramm Sedimente: Allge- meine und Sum- menparameter	Kornfraktion < 20 µm, Sges, Glührückstand, TOC, Trockenrückstand, AOX, Pges, EOX, Nges, MKW	87 Seen	unregelmäßig, in Untersuchungs- jahren einmal pro Jahr
Messprogramm Sedimente: Schwermetalle und Arsen	Blei, Chrom, Zink, Cadmium, Kupfer, Quecksil- ber, Nickel, Arsen		
Messprogramm Sedimente: Orga- nische Schadstoffe	MKW, PAH-6, PAH-16 Organochlorpestizide (u.a. DDT und Metabolite, HCH)		
	Tributylzinn (TBT)	17 Seen	

Landesmessnetz in Nordrhein-Westfalen, Wassermengenwirtschaft und Gewäs- sergütefragen

Die Gewässerüberwachung in Nordrhein-Westfalen wird gemeinsam vom Landesumweltamt (LUA NRW) und den 12 Staatlichen Umweltämtern (StUÄ) betrieben und lässt sich in zwei grundsätzlich unterschiedliche Messstrategien unterteilen:

- Gewässergüteüberwachungssystem (GÜS) als Langzeit-Messprogramm zur Sicherung der Gewässer als Ökosystem und zur Gewährleistung der vielfältigen Nutzungen;

- intensivierte Gewässerüberwachungsorganisation (INGO): Sie wurde 1987 vom ehemaligen Landesamt für Wasser und Abfall NRW in die Praxis umgesetzt und kontinuierlich weiterentwickelt. Die Aufgabe besteht in der kurzfristigen Aufdeckung von bedeutsamen Gewässerverunreinigungen und Stoßbelastungen nach Unfällen, Havarien oder Betriebsstörungen in kommunalen und industriellen Kläranlagen oder industriellen Betrieben sowie zur frühzeitigen Information der Trinkwasserwerke. Die bis zu zweimal täglich durchgeführten Übersichtsanalysen auf anorganische und organische Verbindungen werden z.T. quantitativ ausgewertet. Bei signifikanten Abweichungen vom regulären Erscheinungsbild der Messdaten erfolgt eine problemangepasste und aufwändige Analytik der „auffälligen“ Substanz(en). Eine zeitlich noch dichtere Erfassung der Wasserbeschaffenheit erfolgt mit Hilfe kontinuierlich arbeitender Wirkungstestsysteme (www.lua.nrw.de: Daten und Fakten).

Im Rahmen beider Messstrategien werden vom LUA sowohl ortsfeste als auch mobile Messstationen eingesetzt. Die Mehrzahl der ortsfesten Messstationen befindet sich an Rhein, Ruhr und Weser.

Die INGO umfasst derzeit ein Netz von 15 stationären Messstationen unterschiedlicher Ausstattung, die vom LUA betrieben werden. Acht weitere Messstellen waren temporär eingerichtet, sind aber inzwischen aufgegeben worden. Die mobilen Messstationen werden problemorientiert eingesetzt. Die 15 stationären Messstellen werden wiederum in vier unterschiedliche Messstellentypen unterschieden. Dies sind:

- Probenahmestationen: automatische, kontinuierliche Entnahme von Wasserproben (Rückstellproben) zur Analyse im Alarmfall;
- Integralmessstationen: kontinuierliche Aufzeichnung von Temperatur, elektrischer Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoff-Gehalt, SAK, Trübung und Redoxspannung sowie Übertragung der Daten zur Alarmzentrale;
- Wirkungsteststationen: kontinuierliche Ermittlung der toxischen Wirkung von Schadstoffen auf Fische, Daphnien und Muscheln in Testapparaturen;
- Screeningstationen: tägliche Untersuchungen auf organische Schadstoffe nach spezifischen Übersichtsverfahren, außerdem Einsatz von Prozessanalysegeräten (zur (quasi-) kontinuierlichen Erfassung von z.B. Ammonium, Chrom VI, TOC, Chlorid) und Schwebstoffzentrifugen.

Die Messstellen der INGO sind in Tab. 66 zusammengestellt.

Tab. 66: Messstellen der INGO (Nordrhein-Westfalen) (zusammengestellt aus www.lua.nrw.de: Umwelt NRW- Daten und Fakten sowie direkte Datenvermittlung des LUA NRW)

Messstellenname	Gewässer	off. Code	Probenahme- station	Integralmess- station	Wirkungstest- station	Screening- station	Rechts- wert	Hoch- wert
WkSt Süd/Bad Honnef	Rhein	000103	X	X	X	X	2586040	5611200
Leverkusen	Rhein	000206	X	-	-	-	2568450	5653550
Düsseldorf-Flehe	Rhein	000309	X	X	X	X	2554320	5672760
Düsseldorf – Rathausufer	Rhein	000310	X	X	X	X	2553781	5676968
Duisburg-Homberg	Rhein	000413	X	-	-	-	2549420	5700950
WkSt Rhein-Nord Kleve-Bimmen	Rhein	000504	X	X	X	X	2504660	5747330
Menden	Sieg	001004	X	X	-	X	2581880	5629750
Niederschelden	Sieg	Messstelle war nur temporär eingerichtet						
Opladen	Wupper	002008	X	X	X	X	2569750	5659980
Wuppertal-Barmen	Wupper	002409	X	-	-	-	2583720	5682290
Eppinghoven	Erft	003001	X	-	-	-	2547630	5669000
Fröndenberg	Ruhr	004108	X	X	X	X	3412080	5704580
Hattingen	Ruhr	004157	X	X	X	X	2580950	5696550
Mühlheim-Kahlenberg	Ruhr	022810	X	X	-	X	2560950	5699000
Oeventrop	Ruhr	Messstelle war nur temporär eingerichtet						
Wesel	Lippe	006002	X	X	-	X	2544670	5724400
Leven	Lippe	006105	X	-	-	-	2589760	5732020
Schalksmühle	Volme	Messstellen waren nur temporär eingerichtet						
Herner	Öse							
Menden	Hönne							
Petershagen	Weser							
Porta Westfalica	Weser							

Von den im Rahmen des INGO durchgeführten Messungen erscheinen insbesondere die Wirkungsteststationen für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen von potenzieller Bedeutung. Es wird einschränkend jedoch darauf hingewiesen, dass Fischuntersuchungen nur nach Störfällen (mit der Konsequenz von Fischsterben) vorgenommen werden, also keine routinemäßigen Erhebungen und Auswertungen stattfinden.

Die systematische Erfassung der Gewässerbeschaffenheit und ihrer langfristigen Änderung erfolgt durch die 12 StUÄ und das LUA NRW auf der Grundlage des GÜS (am Rhein, den Mündungen seiner Hauptzuläufe, den deutsch-niederländischen Grenzgewässern und den Schifffahrtskanälen werden die Untersuchungen vom Landesumweltamt NRW, an den übrigen Gewässern von den jeweils zuständigen Staatlichen Umweltämtern durchgeführt). Durch ein stark differenziertes Messprogramm werden lokale Besonderheiten der Belastung und Nutzung des Gewässers berücksichtigt: An den Basismessstellen werden abhängig von der Gewässergüte ein- bis zweimal in fünf Jahren biologische und begleitende chemische Untersuchungen durchgeführt. Lokale

und regionale Problemstellungen, z.B. die Notwendigkeit oder der Erfolg von Sanierungsmaßnahmen, führen zur zeitlich begrenzten Einrichtung sogenannter Intensivmessstellen. Diese sind je nach Fragestellung zwischen Immissions-/Emissionsüberwachung und zeitnaher Gewässerüberwachung einzuordnen. Eine weitere Kategorie sind die Trendmessstellen, die an Orten besonderer wasserwirtschaftlicher Relevanz liegen und bei deren Auswahl besonders schutzbedürftige Nutzungen und die exponierte Lage an Knotenpunkten von Einzugsgebieten berücksichtigt wurden.

Die Koordinaten der Trendmessstellen wurden dem Auftraggeber in digitaler Form übermittelt. In Tab. 67 sind im Überblick die drei Kategorien von Messstellen im GÜS beschrieben.

Tab. 67: Messstellen im GÜS NRW (zusammengestellt aus www.lua.nrw.de: Umwelt NRW- Daten und Fakten)

3.500 Basismessstellen mit 1-2 Untersuchungen in 5 Jahren	bis zu 250 Intensivmessstellen bzw. Ursache-Wirkungs-Messstellen jährlich wechselnder Untersuchungsumfang, mindestens 4 x jährliche Erhebungen	100 Trendmessstellen 13 bzw. 26 Untersuchungen jährlich
Grundmessprogramm: Abfluss Wassertemperatur pH-Wert Leitfähigkeit Sauerstoffgehalt abfiltrierbare Stoffe Ammonium-N Nitrit-N Nitrat-N Gesamt-N Orthophosphat-P Chlorid gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC) + Saprobienindex + Gewässergüteklasse	Grundmessprogramm + erweitertes Grundmessprogramm: DOC Kalium Natrium Calcium Aluminium Magnesium AOX BSB 5 Silikat Sulfat + weitere Untersuchungsgruppen je nach Problemstellung	Grundmessprogramm: + erweitertes Grundmessprogramm + Trendmessprogramm: Schwermetalle Komplexbildner sowie 130 organische Einzelstoffe in der Wasserphase und 70 organische Einzelstoffe im Schwebstoff Koloniezahl gesamtcoliiforme Keime fäkalcoliiforme Keime

Zusätzlich zu den Untersuchungen der Wasserproben und den darin mitgeführten Schwebstoffen ist das LUA NRW auch landesweit für die Überwachung der Flusssedimente zuständig.

Daneben werden in den Fischereidezernaten der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung (LÖBF/LaFAO) Akkumulationsuntersuchungen an Fischen durchgeführt, bei denen festgestellt wird, welche Schadstoffe sich in welchem Ausmaß in den Fischen angereichert haben. Aus den Ergebnissen lässt

sich das langfristige Gefährdungspotenzial von Stoffen abschätzen. Darüber hinaus lassen sich Empfehlungen zur Verzehrbarkeit von Fischen ableiten.

Für spezielle Probenahmen und Untersuchungen setzt das LUA NRW das Laborschiff „MAX PRÜSS“ ein. An jährlich etwa 230 Einsatztagen werden 16.000 km Fließgewässer und Kanäle befahren. Dabei werden mehr als 2.000 Wasser-, Schwebstoff- und Sedimentproben entnommen. Eine große Anzahl der Wasserproben wird zum Teil direkt an Bord untersucht.

Das Landesumweltamt NRW gibt jährlich einen Gewässergütebericht heraus, der die Entwicklung der Gewässerqualität und die Ergebnisse von Sonderuntersuchungen zu ausgewählten Problembereichen beschreibt. Alle fünf Jahre wird eine Gewässergütekarte erstellt.

Die Messprogramme der Gewässerüberwachung in Nordrhein-Westfalen sind in Tab. 68 im Überblick zusammengestellt.

Tab. 68: Messprogramme der Gewässerüberwachung in Nordrhein-Westfalen (zusammengestellt aus www.lua.nrw.de: Umwelt NRW- Daten und Fakten sowie LUA NRW 2000)

Beobachtungsprogramm	zugehörige Messnetze	Beobachtungsobjekte	Laufzeit	Anzahl der Messstellen	Beobachtungsfrequenz
Pegelnetz, Fließgewässer		Wasserstand	o.A.	280 aktive Pegel, zzgl. 240 Pegel anderer Betreiber (i.d.R. wasserwirtschaftlicher Verbände)	z.T. kontinuierlich
		Abfluss			
intensivierte Gewässerüberwachungsorganisation (INGO)	Probenahmestationen	automatische, kontinuierliche Entnahme von Wasserproben (Rückstellproben) zur Analyse im Alarmfall	1987	23 (alle Stationen des Messnetzes)	kontinuierlich
	Integralmessstationen	Temperatur, elektrischer Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoff-Gehalt, SAK, Trübung und Redoxspannung	1987	18 (der 23 Stationen)	Kontinuierlich Aufzeichnung (Übertragung der Daten zur Alarmzentrale)
	Wirkungsteststationen	Testapparaturen zur Ermittlung der toxischen Wirkung von Schadstoffen auf Fische, Daphnien (Bewegungsverhalten) und Muscheln (Schalenöffnungsverhalten)	1987	9 (der 23 Stationen)	kontinuierlich
	Screeningstationen	organisches Schadstoffscreening (gaschromatographische und flüssigkeitschromatographische Methoden)	1987	10 (der 23 Stationen)	täglich

Beobachtungsprogramm	zugehörige Messnetze	Beobachtungsobjekte	Laufzeit	Anzahl der Messstellen	Beobachtungsfrequenz
Gewässergüteüberwachungssystem (GÜS)	Basis-messstellen	Grundmessprogramm (Einzelparameter s. Tab. 67, z.T. aber auch nur Saprobienindex)	1989	3.500	1-2 Untersuchungen in 5 Jahren
	Intensiv-messstellen heute: Ursache-Wirkungsmessstellen	Grundmessprogramm + erweitertes Grundmessprogramm (Einzelparameter s. Tab. 67)	1989	bis zu 250 (jährlich wechselnder Untersuchungsumfang)	mindestens 4 x jährliche Erhebungen
	Trend-messstellen	Grundmessprogramm + erweitertes Grundmessprogramm + Trendmessprogramm (Einzelparameter s. Tab. 66)	1989	100	13 bzw. 26 Untersuchungen jährlich
GÜS	Qualität Seen	<p>Aufnahme von Tiefenprofilen (Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, Leitfähigkeit), Sichttiefe, Chlorophyllgehalt, ausgewählte anorganische Inhaltsstoffe (bes. Pflanzennährstoffe und Salze), halbquantitative Erfassung des Planktons; z.T. ergänzend Sedimentbeschaffenheit und Vorkommen von Fischen, Wasserpflanzen, Wasserblüten und starke Entwicklung von Fadenalgen bzw. höheren Wasserpflanzen</p> <p>Zum Aufbau des Seenkatalogs: morphometrische Daten des Gewässers und wichtige Eigenschaften seines Umfeldes wie Nutzung und sichtbare Belastungen</p> <p>z.T. ergänzend Badegewässeruntersuchungen, geplant: Parameter nach EU-Wasser-Rahmenrichtlinie</p>	im Aufbau	noch nicht endgültig festgelegt, derzeit Neustrukturierung des Messnetzes, erwartungsgemäß ca. 40 Seen	derzeit alle 5 Jahre, mind. 5 x jährlich Unterbacher See jährlich
Gewässerstrukturgütekartierung	kleine und mittelgroße Fließgewässer	s. Kap. 6.10.4	1998	142 Gewässer	derzeit Erstkartierung
	mittelgroße und große Fließgewässer	s. Kap. 6.10.4	2000	o.A.	Erstkartierung in Planung
	Querbauwerke	s. Kap. 6.10.4	o.A.	230 Gewässer	derzeit Erstkartierung

Die Mehrzahl der stehenden Gewässer Nordrhein-Westfalens ist künstlich entstanden. Über 70 Talsperren werden für die Gewinnung von Trink- oder Brauchwasser, zur Energiegewinnung, zur Abflussregulierung (Hochwasserschutz und Niedrigwasseraufhöhung) und zur Erholung genutzt. Durch die Abgrabung von Bodenschätzen sind über 1.000 Baggerseen und über vierzig Braunkohlerestseen geschaffen worden, die vor allem der Fischerei und dem Wassersport dienen, teilweise aber auch für den Biotop- und Artenschutz Bedeutung haben. Natürlichen Ursprungs sind die wenigen Heideweiler, Erdfallseen und Altwässer. Das Große Heilige Meer als einer der wenigen natürlich entstandenen Seen des Landes, verfügt über ausgedehnte Verlandungszonen und steht unter Naturschutz.

Die meisten Talsperren werden von den Betreibern oder den von diesen beauftragten anerkannten Instituten in eigener Verantwortung untersucht. Untersuchungsumfang und -häufigkeit an den Trinkwassertalsperren orientieren sich an der EU-Richtlinie über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedsstaaten. Die ausgewiesenen Badegewässer unterliegen der behördlichen Überwachung, wobei sich das Untersuchungsprogramm nach der EU-Richtlinie über die Qualität der Badegewässer richtet.

Im Rahmen des Güteüberwachungssystems (GÜS) können derzeit wegen der Vielzahl der stehenden Gewässer nur diejenigen untersucht werden, die eine der folgenden Voraussetzungen erfüllen:

- Lage in einem Trinkwasserschutzgebiet,
- überregionale Bedeutung für den Naturschutz,
- regionale Erholungsfunktion,
- außergewöhnliche Belastung.

Die Untersuchungshäufigkeit wird im Einzelfall der Bedeutung, Gefährdung und Belastung des Gewässers angepasst. In der Regel betragen die Untersuchungsintervalle 5 Jahre. Im Untersuchungsjahr sind mindestens 5 Erhebungen erforderlich: einmal während der Frühjahrszirkulation, viermal im Sommer zwischen Mai und August. Die Messstelle liegt meist über der größten Seetiefe.

Die Frühjahrsuntersuchung während der Durchmischungsphase des Sees dient insbesondere der Erfassung des hydrochemischen Charakters des Sees und beinhaltet ein relativ umfangreiches Analysenprogramm. Die Messungen im Sommer erlauben eine Beurteilung der Schichtungs- und Trophieverhältnisse.

Derzeit ist ein Seenkataster NRW im Aufbau, das zur Auswahl von Seen für die Aufnahme in Routinemessprogramme dienen soll. Von den ca. 700 grundsätzlich für ein dauerhaftes Monitoring in Frage kommenden Seen werden vermutlich von den Staatlichen Umweltämtern aufgrund personeller Engpässe nur ca. 40 Gewässer in ein solches Programm aufgenommen werden. Dies sind die Gewässer mit Größen über 50 ha (nur

zwei davon natürlichen Ursprungs), die gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmenrichtlinien (s. Kap. 6.10.5) zu beobachten sind.

Das Programm zur Seenbeobachtung ist derzeit in der Neustrukturierung bzw. im Aufbau.

6.10.3 Regionalmessnetze und örtliche Messnetze zur Gewässerüberwachung in Bayern, NRW und Mecklenburg-Vorpommern

Das Regionalmessnetz bzw. die örtlichen Messnetze in Bayern umfassen ca. 13.000 (Neben-)Messstellen, an denen nur nach Bedarf – hauptsächlich in Niedrigwasserperioden – biologische, z.T. auch physikalisch-chemische Untersuchungen durchgeführt werden. In Nordrhein-Westfalen gibt es über die Basismessstellen im GÜS hinaus keine weiteren regionalen Messstellen. Auch für Mecklenburg-Vorpommern ist zu über das Landesmessnetz hinausgehenden Messstellen nichts bekannt.

6.10.4 Gewässerstrukturgütekartierung

Die Struktur (insbesondere der Bewuchs) der Gewässerrandbereiche hat erheblichen Einfluss auf den Umfang des lateralen Wasser- und Stoffeintrags in die Gewässer. Systematische Gewässerstrukturgütekartierungen sind in Deutschland noch in den Anfängen. Das Wissen um die Bedeutung struktureller Faktoren für die stoffliche Gewässerqualität und die Biotopqualität hat jedoch in den letzten Jahren die Bemühungen um die Etablierung von sog. Gewässerstrukturgütekartierungen verstärkt.

„Unter dem Begriff der Gewässerstruktur werden [...] alle räumlichen und materiellen Differenzierungen des Gewässerbettes und seines Umfeldes verstanden, soweit sie hydraulisch, gewässermorphologisch und hydrobiologisch wirksam und für die ökologische Funktion des Gewässers und der Aue von Bedeutung sind. Die einzelnen Strukturkomponenten können natürlicherweise entstanden, vom Menschen geschaffen oder in ihrer Entstehung von Menschen hervorgerufen worden sein.

Die Gewässerstrukturgüte ist ein Maß für die ökologische Qualität der Gewässerstrukturen und der durch diese Strukturen angezeigten dynamischen Prozesse. Die Gewässerstrukturgüte bewertet die durch diese Strukturen angezeigte ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer“ (LUA NRW 2000).

Unter Federführung der LAWA (AG Oberflächengewässer) wurde eine Methodik zur Durchführung einer Gewässerstrukturgüteerfassung erarbeitet, deren Anwendung nach Beschluss der LAWA-Vollversammlung (1997) bis zum Jahr 2001 in die Erstellung einer bundesweiten Gewässerstrukturgütekarte münden soll. Der Verfahrensentwurf wurde 1999 vorgelegt (LAWA 1999). „Die Übersichtskartierung liefert bei überschaubarem Aufwand eine fachlich fundierte Datenbasis für die Beurteilung von Fließgewässern mit dem Ziel, eine problembezogene Analyse und Bewertung des Ist-Zustandes und die Ableitung von Entwicklungszielen [...] durchführen zu können“ (LAWA 1999). Das Verfahren ist so konzipiert, dass alle Parameter aus der Karten- und Luftbildinterpretation abgeleitet oder durch die Befragung ortskundiger Fachleute oder von Unterhaltungspflichtigen gewonnen werden können. Der Detailgrad der Erhebungen ist für einen

Darstellungsmaßstab von 1:100 000 und 1:1 000 000, d.h. für die Erstellung von landes- und bundesweiten Übersichtskarten geeignet.

Ergänzend zum Übersichtsverfahren der Gewässerstrukturgütekartierung wurde 1998 von der LAWA ein detaillierteres Verfahren für kleine und mittelgroße (natürliche) Fließgewässer vorgelegt (LAWA 1998b). Die Datenerhebung im Zuge dieses Verfahrens erfolgt mit Hilfe eines standardisierten Erhebungsbogens, der im Rahmen einer Vor-Ort-Kartierung am Gewässer ausgefüllt wird. Eine Anpassung des Verfahrens an größere Fließgewässer ist derzeit in Vorbereitung.

Folgende Kenngrößengruppen werden bei der Kartierung bearbeitet:

- Kenngrößengruppe A „Laufentwicklung“: Gewässerverlauf, Krümmungserosion, Längsbänke, besondere Laufstrukturen;
- Kenngrößengruppe B „Längsprofil“: Querbauwerke, Verrohrungen, Rückstau, Querbänke, Strömungsdiversität, Tiefenvarianz;
- Kenngrößengruppe C „Querprofil“: Profiltyp, Profiltiefe, Breitenvarianz, Breitenerosion, Durchlässe;
- Kenngrößengruppe D „Sohlenstruktur“: Sohlensubstrat, Sohlenverbau, Substratdiversität, besondere Sohlenstrukturen;
- Kenngrößengruppe E „Uferstruktur“: Ufergehölze, krautige Ufervegetation, Uferverbau, Uferlängsgliederung, besondere Uferstrukturen;
- Kenngrößengruppe F „Gewässerumfeld“: angrenzende Flächennutzung, Uferstreifen, besondere Umfeldstrukturen.

Diese Kenngrößengruppen werden jeweils getrennt erhoben und ausgewertet. Dabei wird jede Kenngröße zunächst getrennt klassifiziert, dann werden die Klassifizierungen für alle Kenngrößen einer Kenngrößengruppe arithmetisch gemittelt. Als letzter Aggregationsschritt wird aus den Klassifizierungsergebnissen der Kenngrößengruppen ein bewertendes Gesamtergebnis gemittelt (SCHÄFERS 1999).

Das Kartierverfahren dient nicht unmittelbar Zwecken der Umweltbeobachtung, sondern wurde im Wesentlichen als Planungs- und Entscheidungsgrundlage für folgende Anwendungsbereiche konzipiert:

- Erfassung und kartenmäßige Dokumentation des vorhandenen Gewässerstrukturgütezustands, der erzielten Verbesserung und des weiterhin bestehenden Handlungsbedarfs,
- Formulierung von Strukturgütezielen,
- Bewertung von geplanten Wasserbaumaßnahmen und Gewässerunterhaltungsmaßnahmen,
- Effizienznachweis von ausgeführten Gewässerentwicklungs- und Gewässerrückbaumaßnahmen.

Eine systematische Umsetzung der LAWA-Verfahrensempfehlung für kleine und mittelgroße Gewässer (LAWA 1998b) hat bislang noch nicht in allen Länder stattgefunden. So wurde in Hessen eine landesweite Strukturgütekartierung für jeden 100 m Gewässerabschnitt der hessischen Gewässer durchgeführt. Die Ergebnisse (= Strukturgütewerte für jeden Gewässerabschnitt) wurden im Jahr 2000 veröffentlicht (www.mulf.hessen.de). In Thüringen wurde vor ca. 3 Jahren an einzelnen Abschnitten größerer Fließgewässer mit der Erhebung und Bewertung der Gewässerstrukturgüte nach den Empfehlungen der LAWA (Übersichtsverfahren, LAWA 1999) begonnen.

In Bayern werden keine systematischen landesweiten Erfassungen der Gewässerstruktur durchgeführt. Es gibt lediglich Einzeluntersuchungen in wenigen Teilgebieten wie z.B. dem Nationalpark und Biosphärenreservat Berchtesgaden, wo nach einer eigens entwickelten Methodik (FRANZ 1988, 1992) eine Kartierung und Strukturgütebewertung aller Gewässerabschnitte durchgeführt wurde.

Im Land Mecklenburg-Vorpommern wurden beginnend mit dem 01.03.1994 bis heute ca. 3.000 km Fließgewässerlänge auf ihre Strukturgüte untersucht (Kartierung im Maßstab 1:10 000, Skalierung im Maßstab 1:100 000). Erhebungs- und Bewertungsgrundlage ist der Kartierschlüssel der Landesanstalten für Wasserwirtschaft der BRD, angepasst an die Besonderheiten in Mecklenburg-Vorpommern. Erhoben werden ca. 40 Einzelparameter je Station (Länge ca. 50-500 m), u.a. Laufentwicklung, Beschreibung des Längsprofils, der Sohlenstruktur, des Querprofils, der Uferstruktur und des Gewässerumfeldes. Es werden biologische Besonderheiten und besondere Strukturtypen festgehalten sowie Empfehlungen für Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen gegeben. Zuständig ist das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG, Dez. Biotopschutz).

In Nordrhein-Westfalen wird seit Ende 1998 systematisch und landesweit die Gewässerstrukturgüte nach dem LUA-Merkblatt Nr. 14 („Gewässerstrukturgüte in Nordrhein-Westfalen – Kartieranleitung“) erfasst. Die Vorgaben des Merkblattes beruhen auf dem von der LAWA unter maßgeblicher Beteiligung von Nordrhein-Westfalen erarbeiteten und erprobten Verfahren (s.o., LAWA 1998b). Mit erster Priorität läuft die Kartierung derzeit an 142 kleinen bis mittelgroßen Fließgewässern (mit bis zu 20 m Wasserspiegelsbreite). Der Kartierungsmaßstab beträgt 1: 25 000, die Kartiierungsergebnisse werden als thematische Karten im Maßstab 1:300 000 als Landeskarte für Nordrhein-Westfalen veröffentlicht (zusätzlich ist eine automatisierte Kartenerstellung der Strukturgüte in anderen Maßstäben möglich (DV-System Arc View)).

Mit zweiter Priorität werden an über 230 kleinen und mittelgroßen Fließgewässern mit einem Einzugsgebiet größer 20 km² und einer Flusslänge größer 10 km durch das LUA alle Querbauwerke mit einer Absturzhöhe von mind. 20 cm detailliert erfasst. Diese Erhebungen dienen als Grundlage für die Erarbeitung von Entscheidungshilfen bezüglich der Wiederinbetriebnahme ehemaliger Wasserkraftnutzungen oder den Abriss der betreffenden Querbauwerke.

Tab. 69: Erhebungsanforderungen aus der EU-Wasserrahmen-Richtlinie

Parameter der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie 2000/60/EG, Anhang V	
<i>Flüsse</i>	
Biologische Komponenten	Zusammensetzung und Abundanz der Gewässerflora
	Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna
	Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna
Hydromorphologische Komponenten	Wasserhaushalt: Menge und Dynamik der Strömung
	Wasserhaushalt: Verbindung zu Grundwasserkörpern
	Kontinuität des Flusses
	Morphologische Bedingungen: Tiefen- und Breitenvarianz
	Morphologische Bedingungen: Struktur und Substrat des Flussbetts
	Morphologische Bedingungen: Struktur der Uferzone
Chemische und physikalisch-chemische Komponenten	thermische Bedingungen
	Bedingungen für die Sauerstoffanreicherung
	Salzgehalt
	Versauerungszustand
	Nährstoffbedingungen
	Verschmutzung durch alle prioritären Schadstoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in den Wasserkörper eingeleitet werden
	Verschmutzung durch sonstige Schadstoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in den Wasserkörper eingeleitet werden
<i>Seen</i>	
Biologische Komponenten	Zusammensetzung und Abundanz des Phytoplanktons
	Zusammensetzung und Abundanz der sonstigen Gewässerflora
	Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna
	Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna
Hydromorphologische Komponenten	Wasserhaushalt: Menge und Dynamik der Strömung
	Wasserhaushalt: Verweildauer
	Wasserhaushalt: Verbindung zum Grundwasserkörper
	Morphologische Bedingungen: Tiefenvariation
	Morphologische Bedingungen: Menge, Struktur und Substrat des Bodens
	Morphologische Bedingungen: Struktur der Uferzone
Chemische und physikalisch-chemische Komponenten	Sichttiefe
	thermische Bedingungen
	Bedingungen für die Sauerstoffanreicherung
	Salzgehalt
	Versauerungszustand
Chemische und physikalisch-chemische Komponenten	Nährstoffbedingungen
	Verschmutzung durch alle prioritären Schadstoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in den Wasserkörper eingeleitet werden
Chemische und physikalisch-chemische Komponenten	Verschmutzung durch sonstige Schadstoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in den Wasserkörper eingeleitet werden

Für die mittelgroßen und großen Fließgewässer (mit über 10 m Wasserspiegelbreite) wurde ebenfalls unter Federführung des LUA eine Kartieranleitung auf der Grundlage der Kartieranleitung des LUA-Merkblatts Nr. 14 erarbeitet. Mit der Durchführung der Stukturgütekartierung der mittelgroßen und großen Gewässer wird derzeit begonnen.

6.10.5 Vorgaben der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie

Die Verabschiedung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) hat sowohl auf Bundesebene als auch in den Ländern z.T. umfangreiche Überlegungen zur Umstrukturierung der bestehenden Messprogramme zur Überwachung von Fließgewässern und stehenden Gewässern angestoßen. Die Rahmenrichtlinie erfordert insbesondere eine stärkere Berücksichtigung der biotischen Komponenten (Wirbellose und Wirbeltiere) in der Beobachtung. Bei der Suche nach möglichen Schnittstellen eines Monitoring transgener Kulturpflanzen mit den laufenden Gewässerbeobachtungsprogrammen sind die Anforderungen der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie zu berücksichtigen, da diese in Zukunft voraussichtlich einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Auswahl der routinemäßig zu erfassenden Gewässer als auch auf die Beobachtungsinhalte selbst haben werden. Einen Überblick über die in der Rahmenrichtlinie für die Gewässerbeobachtung geforderten Parameter gibt Tab. 69.

6.10.6 Perspektiven zur Nutzung von Gewässermonitoringprogrammen

Gewässerökosysteme können bei einem großflächigen Anbau transgener Kulturpflanzen über verschiedene Wirkungspfade beeinträchtigt werden (Eintrag von Genkonstrukten z.B. über Pollen, horizontaler Gentransfer, Eintrag von B.t.-Toxinen und Breitbandherbiziden) und sind damit Gegenstand des Monitoring. Vor diesem Hintergrund bieten Gewässerüberwachungsprogramme folgende mögliche Anbindungspunkte für ein Monitoring:

- Es besteht bundes- und länderweit ein umfassendes Messnetz, das für Fragestellungen des Monitoring genutzt werden kann. Die LAWA-Messstellen zur bundesweiten Gewässergütekartierung liegen an großen Fließgewässern Deutschlands. Die hohe Kontinuität und Frequenz der Erhebungen (mind. 26 mal / Jahr) bietet günstige Voraussetzungen für die Anbindung eines Screening von Transgenen in Umweltmedien (Kernbereich 1). Eine Entnahme von Sedimentproben ist bisher nicht vorgesehen. Entsprechende Erweiterungen des Parameter-Sets erscheinen jedoch inhaltlich und organisatorisch möglich.
- Im Rahmen der Ländermessnetze werden auch deutlich kleinere Gewässer in die Untersuchungen einbezogen. In vielen Fällen geht es um die Überwachung von Gewässern, die eine Beeinflussung durch landwirtschaftliche Nutzungen in kleinen Einzugsgebieten erwarten lassen. Systematische Erfassungen biotischer Größen gehen jedoch selten über die Bestimmung der üblichen Indikatoren (Saprobienorgansimen, direkte und indirekte Bestimmung des Phyto- und Zooplanktons)

und bakteriologischen Untersuchungen hinaus. Erweiterungen der Parameter um für ein Monitoring relevante Fragestellungen sind inhaltlich und organisatorisch prinzipiell möglich.

- Länder- und Regionalmessnetze sind nicht immer langfristig festgelegt. Ihre Lage kann demnach den räumlichen Anforderungen eines Monitoring transgener Kulturpflanzen angepasst werden.

Insbesondere die Ländermessnetze zur Gewässerüberwachung bieten Möglichkeiten für eine Anbindung des Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen auf Gewässersysteme und sollten für entsprechende Fragestellungen genutzt werden.

6.11 Recherchen zu ornithologischen Beobachtungsprogrammen

Bei einem großflächigen Anbau transgener Kulturpflanzen können Vögel sowohl von direkten als auch von indirekten Auswirkungen betroffen sein (Kap. 4). Von besonderem Interesse für ein Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen sind Programme, die sich mit im Agrarraum lebenden Vögeln befassen bzw. Vögel der Nahrungskettenendstufen zum Gegenstand haben. Die Recherche zeigte, dass es zum derzeitigen Kenntnisstand kein bundesweit durchgeführtes und behördlich finanziertes Monitoringprogramm für Vögel gibt. Die bestehenden länderübergreifenden Programme zur Erfassung der See- und Küstenvögel, der Greifvögel und Eulen sowie der Singvögel werden im Wesentlichen ehrenamtlich durchgeführt. Im Folgenden werden das Monitoringprogramm der Greif- und Eulenvögel Europas, das Integrierte Monitoring von Singvogelpopulationen sowie das Höhlenbrüterprogramm kurz erläutert.

6.11.1 Monitoring Greifvögel und Eulen Europas

Das Ziel des Monitoring „Greifvögel und Eulen Europas“ ist die Erhebung und Zusammenführung von aktuellen und historischen Daten zur Siedlungsdichte und Reproduktion aller Greifvogel- und Eulenarten Europas (www.biologie.uni-halle.de/Zoology/Ecology/Monitoring). Über den lokalen und regionalen Rahmen hinaus sollen Aussagen zur Situation, zur Bestandsdynamik und zur Reproduktionsentwicklung dieser Arten in Deutschland bzw. Europa getroffen werden. Seit der Begründung des Monitoring im Jahre 1988 wurde ein stabiles Beobachtungsnetz aufgebaut und eine computergestützte Datenbank eingerichtet. In den Jahren 1990 bis 1994 erfuhr das Projekt eine Förderung durch das BMU, seitdem wird es ausschließlich ehrenamtlich umgesetzt. Die Lage der Untersuchungsflächen in Deutschland sind in Abb. 9 wiedergegeben. Darüber hinaus haben sich 16 weitere Länder Europas an den Erhebungen beteiligt. Neben Kartierungen der Vogelarten werden Reproduktionsraten erhoben. Der vollständige Datenbestand wird regelmäßig in Jahresberichten veröffentlicht.



Abb. 9: Lage der Untersuchungsflächen in Deutschland, Stand 1997. (www.biologie.uni-halle.de/Zoology/Ecology/Monitoring)
Zahlen entsprechen dem Code und der Lage der Flächen



Abb. 10: Standorte des IMS im Jahr 1999

6.11.2 Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen (IMS)

Das Ziel des Integrierten Monitoring von Singvogelpopulationen ist eine langfristige Erfassung der jährlichen Bestandsveränderungen, Produktivität und Überlebensrate von Kleinvögeln. Das IMS wird von den drei deutschen Vogelwarten in Zusammenarbeit mit ehrenamtlichen Beringern durchgeführt und ist als bundesweites Programm im Jahr 2000 in den Routinebetrieb übergegangen, in den neuen Bundesländern bereits ein Jahr früher (BAIERLEIN mdl. 9/2001).

Die Fortpflanzungs- und Überlebensrate von Vogelarten sowie Zu- und Abwanderungsraten werden anhand eines regelmäßigen, standardisierten Netzfanges mit konstantem Aufwand (BAILLIE 1990) und Beringung ermittelt. An immer gleicher Stelle wird mit identischer Netzlänge jährlich von Anfang Mai bis Ende August jeweils einmal pro 10-Tage-Intervall für jeweils 6 Stunden ab Morgendämmerung gefangen.

Aus praktischen Gründen wurden für die Untersuchung zunächst 26 Gebüschbiotope und andere gewässernahe Flächen mit vergleichsweise niedriger Vegetation (z.B. Schilfgebiete) ausgewählt (Abb. 10), da in diesen Lebensräumen der standardisierte Netzfang am wirkungsvollsten durchführbar ist (flächige Untersuchungsgebiete sind mind. 10 ha groß, linienhafte Gebiete mind. 1 km lang, BAIERLEIN et al. 2000).

Auf ausgewählten Flächen werden darüber hinaus nach den Richtlinien des DDA-Monitoringprogramms (DDA = Dachverband Deutscher Avifaunisten, FLADE & SCHWARZ 1996) die Brutvogelbestände durch Revierkartierung erfasst (an mind. 6 Tagen zwischen März und Ende Juni außerhalb der Fangtage, BAIERLEIN et al. 2000).

Vorläufer des IMS war das „Heckenprogramm“ der deutschen Vogelwarten, an dem zwischen 1994 und 1998 mit ähnlichem Vorgehen und Protokoll mehr als 20 Beringer bzw. Beringergruppen aus ganz Deutschland teilgenommen haben. Das Material aus diesen Erhebungen befindet sich derzeit in der Endauswertung.

6.11.3 Höhlenbrüterprogramm

Das Höhlenbrüterprogramm wird von der Braunschweiger Außenstation des Instituts für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“ betrieben. Es beinhaltet populationsbiologische Langzeitstudien an Meisen und anderen in Höhlen brütenden Kleinvogelarten. Das Programm hat eine inzwischen 30-jährige Geschichte.

Beringt werden sämtliche in den Nisthöhlen erbrüteten Jungvögel und gefangen werden möglichst viele Altvögel. Die Beringung wird ergänzt durch wöchentliche Brutzeitkontrollen zur Erfassung der wichtigsten Grunddaten zur Reproduktion (z.B. Legebeginn, Gelegestärke, Schlüpftermin und Bruterfolg) sowie der populationsdynamisch relevanten Parameter Mortalität und Migration. Daneben erfolgen Untersuchungen mit Einsatz moderner Technik wie Aktivitätsregistrierung per Transponder und Videoaufzeichnung im Zusammenhang mit Verhaltensbeobachtungen, Funkpeilung besonderter Altvögel und DNA-Fingerprinting für Elternschaftsnachweise im Rahmen von Fitness-Analysen (http://home.t-online.de/home/O.Hueppop-IFV/ifv_bs.htm).

Die Erhebungen sind räumlich auf größere Wälder bei Braunschweig und Lingen/Emsland beschränkt. Dem Programm assoziiert sind weitere Beobachtungen mit vergleichbaren Zielsetzungen und Inhalten im Raum Schlüchtern/Frankfurt.

6.11.4 Perspektiven zur Nutzung ornithologischer Beobachtungsprogramme

Grundsätzlich können die im Rahmen der Beobachtungsprogramme erhobenen Daten für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen genutzt werden:

- Vögel und ihre Bestandsveränderungen sind Indikatoren für Umweltveränderungen und Umweltbeeinflussungen (BAUER & BERTHOLD 1996, ZITIERT IN BAIRLEIN et al. 2000). Wie bereits erläutert, sind direkte und indirekte Effekte auf im Agrarraum lebende Vögel bei einem Anbau transgener Kulturpflanzen denkbar und somit im Rahmen des Monitoring zu überprüfen. In diesem Zusammenhang können die beschriebenen Vogelbeobachtungsprogramme genutzt werden. Zwar werden über eine Erhebung der Bestandsveränderungen von Vogelpopulationen deren Ur-

sachen nicht geklärt, doch können anschließende detaillierte Analysen, die den Anbau transgener Kulturpflanzen als Ursache einbeziehen, die verantwortlichen Umweltwirkungen ermitteln.

- Es ist zu prüfen, inwieweit eine langfristige Durchführung der ehrenamtlichen Beobachtungen gesichert ist, bzw. eine Unterstützung durch den Bund zur Qualitätssicherung sinnvoll wäre.
- Grundsätzlich ist es denkbar, die Untersuchungsflächen der Vogelbeobachtungsprogramme auf Regionen, die für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen relevant sind auszuweiten.

Lange Datenreihen zu Bestandsveränderungen von Vogelpopulationen bieten für ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen wichtige Hintergrundinformationen. Werden Einbrüche in den Populationen erfasst, können weiterführende Untersuchungen die Ursachen ergründen.

6.12 Recherchen zu Nutzungserhebungen

Vom Statistischen Bundesamt werden unter Beteiligung aller Statistischen Landesämter und den für die Führung der Liegenschaftskataster zuständigen Stellen auf der Geschäftsgrundlage des Agrarstatistikgesetzes die folgenden Bodennutzungserhebungen durchgeführt:

- Bodennutzungshaupterhebung,
- Flächenerhebungen nach Art der tatsächlichen Nutzung,
- Flächenerhebungen nach Art der geplanten Nutzung ,
- Gemüsepflanzen- und Zierpflanzenerhebung,
- Baumschulerhebung,
- Obstanbauerhebung sowie
- Viehzählung.

Für das Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen erscheinen insbesondere die ersten drei genannten Erhebungen von Interesse. Sie können bedeutende Grundlageninformationen für die Interpretation erhobener Daten und die Auswahl von Beobachtungsräumen liefern.

Die unterschiedlichen Programme der Bodennutzungserhebung haben gemeinsam, dass eindeutige räumliche und zeitliche Zuordnungen von Informationen zu Einzelflächen nicht möglich sind, d.h. die Ergebnisse ermöglichen lediglich summarische zeitliche und regionale Vergleiche, nicht jedoch eine Beobachtung der Bodennutzungsartenveränderungen auf jeweils ein und den selben Flächen. Es kann daher nicht beobachtet werden, welche Bodennutzungen andere Bodennutzungen in welchem Ausmaß ver-

drängen (Voraussetzung dafür wäre nicht nur eine Erweiterung des statistischen Konzeptes, sondern vor allem die Einführung eines Verfahrens zur zeit- und raumbezogenen Archivierung in allen Liegenschaftskatastern).

Aggregationsebenen der Ergebnisaufbereitung sind die Gemeinden (diesbezügliche Informationen werden von den Statistischen Landesämtern vorgehalten) sowie Kreise, Regierungsbezirke und Länder (die auf diese Raumeinheiten bezogenen Daten werden vom Statistischen Bundesamt verwaltet).

6.12.1 Bodennutzungshaupterhebung

Aufgabe der Bodennutzungshaupterhebung ist die Darstellung der Hauptnutzungs- und Kulturarten sowie der Anbauverhältnisse auf dem Ackerland als Grundlage zur Ermittlung der inländischen pflanzlichen Erzeugung sowie zur Bilanzierung der Nahrungsmittelversorgung im Rahmen der EU.

In die Bodennutzungshaupterhebung sind ca. 850.000 Betriebe eingeschlossen. Dabei handelt es sich um alle Betriebe innerhalb Deutschlands mit einer landwirtschaftlich genutzten Fläche oder einer Waldfläche von mind. 1 ha sowie um Betriebe mit zwar weniger als 1 ha landwirtschaftlich genutzter, aber überdurchschnittlich ertragsstarker Fläche (natürliche Erzeugungseinheiten entsprechen mind. dem durchschnittlichen Wert einer jährlichen Markterzeugung von 1 ha landwirtschaftlicher Fläche). Die Adressen der befragten Betriebe stehen für Auswertungen nicht zur Verfügung.

Vollerhebungen finden seit 1991 alle vier Jahre statt (Angaben zum Anbau auf den Ackerflächen), in den Zwischenjahren beschränken sich die Erhebungen auf repräsentative Untersuchungen (Januar bis Mai) zur Ermittlung der Gesamtfläche nach Hauptnutzungs- und Kulturarten. Die Kategorien der Bodennutzungshaupterhebung sind in Tab. 70 zusammengestellt.

6.12.2 Flächenerhebungen nach Art der tatsächlichen und geplanten Nutzung

Die Flächenerhebungen nach Art der tatsächlichen und geplanten Nutzung treffen - über die in der Bodennutzungshaupterhebung erfassten Daten zur land- und forstwirtschaftlichen sowie gärtnerischen Nutzung hinaus - auch Aussagen über andere Nutzungsformen (wie Bauflächen, Wasserflächen, Flächen für Aufschüttungen und Abgrabungen). Die statistischen Erhebungen wurden auf dem Gebiet der alten Bundesländer erstmalig 1979 durchgeführt. Die regelmäßige 4-jährige Wiederholung der Erhebung läuft seit 1981. Die neuen Länder und Berlin-Ost wurden erstmalig 1993 in die Erhebungen miteinbezogen. Die Nutzungsarten werden nach dem AdV-Nutzungskatalog (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder) kategorisiert.

Tab. 70: Kategorien der Bodennutzungshaupterhebung

<ul style="list-style-type: none"> • Öd- und Umland • Unkultivierte Moorflächen • Waldflächen, Forsten und Holzungen • Gewässer • Gebäude- und Hofflächen, Wege, Parkanlagen, Ziergärten, Rasenflächen und Campingplätze • Haus- und Nutzgärten • Obstanlagen als Hauptnutzung • Baumschulen • Dauergrünland, differenziert in: <ul style="list-style-type: none"> - Dauerwiesen - Mähweiden - Dauerweiden - Hutungen • Rebland • Korbweidenanlagen, Pappelanlagen • Weihnachtsbaumkulturen außerhalb des Waldes 	<ul style="list-style-type: none"> • Ackerland, differenziert in: <ul style="list-style-type: none"> - Getreide - Hülsenfrüchte - Hackfrüchte - Gemüse, Erdbeeren, Zierpflanzen und andere Gartengewächse - Handelsgewächse - Ölfrüchte, Raps - Futterpflanzen - Brache - stillgelegte Fläche ohne Anbau nachwachsender Rohstoffe - stillgelegte Fläche mit Anbau nachwachsender Rohstoffe - Zwischenfruchtanbau • nicht mehr genutzte landwirtschaftliche Fläche • Mehrfachnutzungen des Ackerlandes
---	--

6.12.3 Datenverfügbarkeit der Bodennutzungserhebung

Die Ergebnisse der Bodennutzungshaupterhebung werden in der Fachserie 3, Reihe 3 und Reihe 3.1.2 sowie im Statistischen Jahrbuch angeboten. Die Ergebnisse der „Flächenerhebungen nach Art der tatsächlichen Nutzung“ werden 4-jährlich in der Fachserie 3, Reihe 5.1 „Bodenflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung“ des Statistischen Bundesamtes veröffentlicht.

Ausgewählte Daten sind darüber hinaus im STATIS-BUND (Statistisches Informationssystem des Bundes) und in Regio-STAT verfügbar:

- STATIS-BUND enthält statistische Ergebnisse in Form von Zeitreihen und Tabellen mit Strukturdaten aus allen Bereichen der amtlichen Statistik. Über den „Zeitreihenservice“ können, nach Realisierung der zweiten Ausbaustufe, alle Zeitreihen aus STATIS-BUND auf Bestellung bezogen werden. STATIS-BUND ist im Internet nicht erreichbar, der Online-Zugriff ist nur über einen Datex-P-Hauptanschluss möglich.
- Die aus Bundesstatistiken stammenden Daten werden in tiefer sachlicher Gliederung gespeichert und laufend aktualisiert. Soweit möglich wird für Vergleichbarkeit und Kombinierbarkeit des aus verschiedenen Perioden und Erhebungen stammenden Materials gesorgt.
- Die aktuell im Internet dargestellten Ergebnisse (August 2001) sind Auszüge aus „Statistik Regional, Ausgabe 2000“, das von den Statistischen Ämtern des Bundes und der Länder gemeinsam jährlich herausgegeben wird. REGIO-STAT bietet

umfassendes Zahlenmaterial zu ca. 950 Sachverhalten, gegliedert bis auf die Ebene der Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands. Das gemeinsame www-Angebot bietet den kompletten sachlichen Inhalt der Vollversion, beschränkt sich aber zeitlich auf den „aktuellen Rand“ und in der regionalen Darstellung auf die Länder und Regierungsbezirke Deutschlands. Die vollständige Version auf CD-ROM kann bei allen Statistischen Ämtern bestellt werden.

6.12.4 Perspektiven zur Nutzung der Bodennutzungserhebungen

Schnittstellen des Monitoring transgener Kulturpflanzen zu den bundesweiten Bodennutzungserhebungen ergeben sich insofern, als die verfügbaren Daten bedeutende Informationsgrundlagen für das Monitoring liefern können:

- Bodennutzungserhebungen, insbesondere Anbaudaten zu den Kulturpflanzen, bieten wichtige Informationsgrundlagen für die Auswahl geeigneter Untersuchungsgebiete des Monitoring transgener Kulturpflanzen (siehe auch Kap. 7).
- Kontinuierliche Erhebungen von Bodennutzungen können als Auswertungsgrundlage für Fragestellungen des Monitoring genutzt werden. Dazu gehören mögliche Verschiebungen der Hauptanbaugebiete, Veränderungen der Landnutzungen oder Veränderungen der landschaftsökologischen Diversität als Folge des großflächigen Anbaus transgener Kulturpflanzen.
- Eine Datenerhebung und Datenauswertung von Bodennutzungen ist durch das Agrarstatistikgesetz gesichert. Die Informationen werden langfristig für ein Monitoring zur Verfügung stehen.

Die Daten der Bodennutzungserhebungen bieten inhaltliche Anbindungspunkte für ein Monitoring und sollten in die Planung und Durchführung des Monitoring einbezogen werden.

6.13 Recherchen zur Umweltprobenbank des Bundes

Die Umweltprobenbank ist ein wichtiger Baustein der Umweltbeobachtung des Bundes und dient als Instrument der umweltpolitischen Vorsorge (BMU 1993, UMWELTBUNDESAMT 1996b, 1998b). Der Dauerbetrieb der Umweltprobenbank liegt seit 1986 in der Gesamtverantwortung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1985 noch des Bundesministeriums des Innern) und wird administrativ und fachlich vom Umweltbundesamt koordiniert.

Ziel der Umweltprobenbank ist es, mittel- und langfristige, weiträumige stoffliche Belastungen von Mensch und Umwelt zu erfassen. Zu diesem Zweck werden ökolo-

gisch repräsentative Boden-, Pflanzen-, Tier- und Humanproben gesammelt, auf umweltrelevante Stoffe analysiert und anschließend archiviert. Diese Langzeitlagerung erfolgt unter Bedingungen, die eine Zustandsveränderung oder einen Verlust chemischer Eigenschaften über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten weitestgehend ausschließen (BMU 1993). Mit der Lagerung wird die Voraussetzung geschaffen, auch zu späteren Zeitpunkten retrospektiv Konzentrationen von Stoffen oder deren Folgeprodukten zu ermitteln, die zum Zeitpunkt ihrer Einwirkung noch nicht bekannt oder noch nicht analysierbar waren oder nicht für bedeutsam gehalten wurden. Schnittstellen zu einem Monitoring transgener Kulturpflanzen ergeben sich insbesondere für das Screening von Umweltmedien auf Fremdgenkonstrukte (Kernbereich 1). Sowohl die Probenstandorte und Probenarten, als auch die Einlagerung von Proben für spätere Untersuchungen sind in diesem Zusammenhang von Bedeutung.

Die Umweltprobenbank liefert mit

- der Erfassung und Dokumentation der großräumigen Umweltbelastungen durch chemische Stoffe in repräsentativen Ökosystemen,
- der jährlichen Darstellung von Zustand und Entwicklung repräsentativer Ökosysteme einschließlich Bewertung und
- der Früherkennung von Gesundheits- und Umweltgefahren durch "alte" und "neue" (Schad)Stoffe

eine wissenschaftlich fundierte Grundlage und unverzichtbare Erkenntnisse hinsichtlich der Grenzwertableitung, der Erfolgskontrolle für die Umweltschutz-, Naturschutz- und Sanierungsinstrumente des Bundes sowie der Prioritätensetzung (Vorsorgemaßnahmen) in den entsprechenden Politikbereichen.

Um ein hohes Maß an interner und externer Qualitätssicherung zu erreichen, sind alle Schritte von der Probenahme über den Probentransport, die Probenaufarbeitung und Analytik bis zur Langzeitlagerung in Standardarbeitsanweisungen (Standard Operating Procedures = SOPs) für alle Umweltproben und Humanprobenarten verbindlich festgelegt (UMWELTBUNDESAMT 1996c).

Die Umweltprobenbank gliedert sich in die

- Bank für Umweltproben und die
- Bank für Human-Organproben.

Beide Banken haben eine im Grundsatz ähnliche Zielsetzung, arbeiten jedoch mit unterschiedlichen Probenarten und sind räumlich verschieden organisiert.

Tab. 71: Probenahmegebiete der Umweltprobenbank/Bank für Umweltproben (UMWELTBUNDESAMT 1998b, www.umweltbundesamt.de/umweltproben/upb28.htm)

BR = Biosphärenreservat der UNESCO

NP = Nationalpark

* Zeitpunkt der Aufnahme des Vollbetriebs laut Konzeption der Umweltprobenbank (nach z.T. umfangreichen Untersuchungen seit 1985)

Probenahmegebiet	Gebietsausschnitte und Probenahmeflächen	seit*
<i>Marine Ökosysteme</i>		
BR/NP Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer	Sylt-Rømø-Watt: Königshafen, Südlich Lister Hafen; Meldorfer Bucht inkl. Trischen: Hauptprielsystem Meldorfer Bucht, Insel Trischen	1994
BR/NP Niedersächsisches Wattenmeer	Jadebusen incl. Mellum: Eckwarderhörne, Transekt Varel-Mellum, Insel Mellum	1994
NP Vorpommersche Boddenlandschaft	Halbinsel Fischland/Darß/Zingst: Darßer Ort Kubitzer Bodden: Heuwiese Vorpommersche Ostseeküste: Kap Arkona/Varnkevitze	1994
<i>Fließgewässer-Ökosysteme</i>		
Elbe	Grenze Deutschland/Tschechische Republik: Prossen; Raum Zehren: Zehren; Unterhalb Saalemündung: Barby; Raum Schnackenburg: Cumlosen/Schnackenburg; Untere Elbe: Blakenese	1994
Rhein	Oberrhein: Weil am Rhein; Raum Seltz/Iffezheim: Iffezheim; Oberhalb Moselmündung: Koblenz; Niederrhein: Bimmen	1995
<i>Agrarökosystem/Seenökosystem</i>		
Bornhöveder Seengebiet	Einzugsgebiet Belauer See: Belau, Fichtenbestand Westufer, Vier	1997
<i>Agrarökosysteme</i>		
Bayerisches Tertiärhügelland	Scheyern (Untersuchungsflächen des Forschungsverbundes Agrarökosysteme München)	2000
<i>Forstökosysteme</i>		
Solling	Sivershausen: Wassereinzugsgebiet Obere Ilme (Untersuchungsflächen des Forschungszentrums Waldökosysteme und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt)	1999
BR Pfälzer Wald	Wassereinzugsgebiet Moosbachtal	2001
<i>Ballungsraumnahe Ökosysteme</i>		
Saarländischer Verdichtungsraum	Saartal: Dillingen-Stadtpark, Saarlouis/Brücke, Saarlouis-Stadtpark, Lisdorf/Brücke, Vadgassen/Kirche, am Stadion, Stadtbark Burbach, Saarbrücken/Gersweiler-Brücke, Saarbrücken Wilhelm-Heinrich-Brücke, Staden; Saarkohlewald: Oberes Steinbachtal; Warndt: Fuchsborn	1994

Probenahmegebiet	Gebietsausschnitte und Probenahmeflächen	seit*
Dübener Heide	Dübener Heide Mitte: im Forstamt Bitterfeld: Revier Krina (Abt. 168), Revier Lutherstein (Abt. 131), Revier Rösa (Abt. 272, 222), im Forstamt Torhau: Revier Grenzhaus (Abt. 89); Transekt Halle-Leipzig: Halle/Würfelwiese, Krankenhaus/Halle-Dölau, Gertraudenfriedhof/Halle, Halle/Zentrum, Hufeisensee/ Halle-Kanena, Schkeuditz/Herrenholz, Sportplatz am Elsterbecken/Leipzig, Leipzig/Rosenthal, Leipzig/ Zentrum, Mariannenpark/Leipzig (Nord), Tierkliniken/Leipzig, Leipzig/Agra-Park	1994 1994
<i>Naturnahe Ökosysteme</i>		
NP Hochharz	Oberes Ilseeinzugsgebiet: Forstrevier Scharfenstein (Abt. 582, 584/583, 589, 522, 588), Forstrevier Plessenburg (Abt. 583, 463, 452), Forstrevier Hannekenbruch (Abt. 443, 442, 398) Schwarzes Schlufthwassertal	1996
BR/NP Berchtesgaden	Wassereinzugsgebiet Wimbachtal	1998
BR/NP Bayerischer Wald	Wassereinzugsgebiet Markungsgraben	1998

6.13.1 Bank für Umweltproben

Die Probenahmegebiete der Bank für Umweltproben wurden so ausgewählt, dass die Hauptökosystemtypen Deutschlands unter Berücksichtigung unterschiedlicher Intensität der anthropogenen Beeinflussung und Flächennutzung vertreten und die Gebiete dadurch in ihrer Gesamtheit für die Umweltsituation in Deutschland weitgehend repräsentativ sind. Die Probenahmegebiete sind teilweise mit anderen Beobachtungsprogrammen abgestimmt. Zur Nutzung von Synergieeffekten bei der Datenerhebung liegen die Probenahmegebiete z.T. in Hauptforschungsräumen der Ökosystemforschungszentren oder in Nationalparks bzw. Biosphärenreservaten (Tab. 71). Innerhalb der Probenahmegebiete werden Gebietsausschnitte und innerhalb derselben Probenahmeflächen ausgewiesen.

Die Probenarten wurden so ausgewählt, dass sie die Erfassung sowohl räumlicher als auch zeitlicher Belastungen ermöglichen und somit optimale Informationen über die Gesamtsituation in den unterschiedlichen Probenahmegebieten bieten. Die Probenarten müssen ausreichend verfügbar sein und eine Indikatorfunktion für die unterschiedlichen Stufen der Nahrungskette und Schadstoffklassen besitzen.

Tab. 72 gibt einen Überblick über die Probenarten, die analysiert und eingelagert werden. Abweichend von den Angaben zum Erhebungssturnus finden in den Probenahmegebieten Biosphärenreservat Pfälzer Wald und Biosphärenreservat/Nationalpark Berchtesgaden Erhebungen nur im 2-jährigen Rhythmus statt.

Tab. 72: Probenarten der Umweltprobenbank/Bank für Umweltproben (UMWELTBUNDESAMT 1999b)

Probenart	Wissenschaftlicher Name	Spezifikation	Erhebungsturnus
<i>Marine Ökosysteme</i>			
Blasentang	<i>Fucus vesiculosus</i>	dichotom verzweigter Thallus	alle 2 Monate
Miesmuschel	<i>Mytilus edulis</i>	Weichkörper	alle 2 Monate in den Wattenmeeren , 2 mal/Jahr in der Ostsee
Silbermöwe	<i>Larus argentatus</i>	Eiinhalt	1 mal/Jahr zur Brutzeit
Aalmutter	<i>Zoarces viviparus</i>	Muskulatur, Leber	1 mal/Jahr im Frühsommer
<i>Fließgewässer-Ökosysteme</i>			
Dreikantmuschel	<i>Dreissena polymorpha</i>	Weichkörper	1 mal/Jahr (9 bis Ende 11) nach dem Ablaichen
Brassen (8-12 Jährige)	<i>Abramis brama</i>	Muskulatur, Leber	1 mal/Jahr (Spätsommer) nach Abschluss der Laichperiode
Sedimente	z.Zt. in Planung		
<i>Terrestrische Ökosysteme</i>			
Fichte Kiefer	<i>Picea abies</i> <i>Pinus sylvestris</i>	einjährige Triebe	1 mal/Jahr (2 bis Ende 5, vor Beginn des Austriebs)
Rotbuche	<i>Fagus sylvatica</i>	Blätter	1 mal/Jahr (8 bis Mitte 9, vor Beginn der Blattverfärbung)
Pyramidenpappel	<i>Populus nigra 'Italica'</i>	Blätter	1 mal/Jahr (8 bis Mitte 9, vor Beginn der Blattverfärbung)
Reh	<i>Capreolus capreolus</i>	Leber	1 mal/Jahr (Jährlinge: Mitte 5 bis Ende 6, Kitze: 9 bis Ende 12)
Stadtaube	<i>Columba livia f. domestica</i>	Eiinhalt	1 mal/Jahr (3 bis 6, Hauptlegeperiode)
Regenwurm	<i>Lumbricus terrestris</i> / <i>Aporrectodea longa</i>	entkoteter Gesamtkörper	1 mal/Jahr (10 bis 12)
Boden	z.Zt. in der Vorbereitungsphase	2 Horizonte	

Grundsätzlich werden neben chemischen und physikalischen Parametern auch biometrische Angaben zu den Probenarten (wie Länge, Gewichte des Gesamtorganismus oder der einzelnen Teilproben wie Innereien, Eischalendicke und –gewicht) sowie standortbezogene Informationen erfasst.

Die zu untersuchenden Stoffe sind Repräsentanten solcher Stoffe oder Stoffgruppen, die entweder den physiologischen Grundzustand, toxische oder kanzerogene Bedingungen beschreiben (Tab. 73). Die nach der Eignungsfeststellung während den Pilot- und Erprobungsphasen der Umweltprobenbank festgelegten Stoffe repräsentieren Stoffgruppen, für die Auswirkungen auf die Gesundheit vermutet werden. Entsprechend dem wissenschaftlichen Fortschritt können zukünftig weitere Stoffe in die Untersuchungen

aufgenommen werden, wenn der Verdacht besteht, dass diese Stoffe ökotoxikologische, humantoxische oder kanzerogene Eigenschaften besitzen oder fördern.

Tab. 73: Elemente und Verbindungen, auf die Proben der Bank für Umweltproben analysiert werden (www.umweltbundesamt.de/umweltproben)

anorganische Elemente	organische Verbindungen	
<u>Spurenelemente:</u> Arsen, As Barium, Ba Blei, Pb Cadmium, Cd Chrom, Cr Cobalt, Co Eisen, Fe Kupfer, Cu Mangan, Mn Nickel, Ni Quecksilber, Hg Selen, Se Strontium, Sr Thallium, Tl Zink, Zn	<u>Chlorkohlenwasserstoffe:</u> Aldrin 4,4'-Dichlordiphenyldichlorethan, 4,4'-DDD 4,4'-Dichlordiphenyldichlorethan, 4,4'-DDE 2,4'-Dichlordiphenyltrichlorethan, 2,4'-DDT 4,4'-Dichlordiphenyltrichlorethan, 4,4'-DDT Dieldrin Heptachlor, HC Heptachlorepoxyd, HE Hexachlorbenzol, HCB Alpha-Hexachlorcyclohexan, α -HCH Beta-Hexachlorcyclohexan, β -HCH Gamma-Hexachlorcyclohexan, γ -HCH Octachlorstyrol, OCS Pentachlorphenol, PCP Polychloriertes Biphenyl - B28, PCB 28	<u>Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe</u> Anthanthren, ANT Benz[a]anthracen, B[a]A Benzo[a]pyren, B[a]P Benzo[b]fluoranthren, B[b]F Benzo[b]naphto[2,1-d]thiophen, 2,1-BNT Benzo[c]phenanthren, B[c]PHE Benzo[e]pyren, B[e]P Benzo[ghi]fluoranthren, B[ghi]F Benzo[ghi]perylene, B[ghi]P Benzo[j]fluoranthren, B[j]F Benzo[k]fluoranthren, B[k]F Chrysen, CHR Coronen, COR Dibenz[a,h]anthracen, DB[a,h]A
<u>Mengenelemente:</u> Calcium, Ca Kalium, K Magnesium, Mg Phosphor, P Schwefel, S	Polychloriertes Biphenyl - B52, PCB 52 Polychloriertes Biphenyl - B101, PCB 101 Polychloriertes Biphenyl - B138, PCB 138 Polychloriertes Biphenyl - B153, PCB 153 Polychloriertes Biphenyl - B180, PCB 180	Fluoranthren, FLU Indeno[1,2,3-cd]pyren, INP Perylen, PER Pyren, PYR Triphenylen, TRI

Die Umweltproben der Umweltprobenbank werden vor ihrer Einlagerung auf eine Auswahl der in Tab. 73 genannten Stoffe hin untersucht. Die Analyse der Proben erfolgt nach den in den Standardarbeitsanweisungen (SOPs, UMWELTBUNDESAMT 1996c) niedergelegten Verfahren.

6.13.2 Bank für Human-Organproben und Umweltsurvey

Im Rahmen der Erhebungen der Umweltprobenbank werden einerseits Proben von menschlichem Obduktionsmaterial (Blut-, Fett-, Leber-, Knochen- und Nierengewebe) verschiedener räumlicher Herkunft gewonnen, andererseits Proben (Vollblut, Blutplasma, 24 h-Sammelurin, Kopf- und Schamhaar, Speichel) aus Probandenkollektiven in Münster, Halle (Saale), Ulm und Greifswald analysiert und eingelagert. Bei der Untersuchung der Human-Organproben werden die den Menschen direkt betreffenden Einflüsse erfasst, um die Auswirkungen von anorganischen und organischen Belastungen qualitativ und quantitativ zu beschreiben. Darüber hinaus werden anamnestiche Daten der Probanden erhoben.

Durch wiederholte Untersuchungen der Probenkollektive im Dauerbetrieb lassen sich langfristige Tendenzen in der Belastung aufzeigen, deren Feststellung für die Entwicklung gesetzlicher Verbots- und Beschränkungsmaßnahmen und deren Erfolgskontrolle wichtig ist.

Neben der Bank für Human-Organproben ist auch der Umweltsurvey Baustein der gesundheitsbezogenen Umweltbeobachtung des Bundes. Er dient der Ermittlung und Aktualisierung von repräsentativen Daten über die bestehenden korporalen Schadstoffbelastungen und die Schadstoffvorkommen im häuslichen Bereich der deutschen Allgemeinbevölkerung (25- bis 69- und 6- bis 14-jährig). Bisher wurden vier Erhebungen in den Jahren 1985/86 und 1990/91 (alte Länder) sowie 1991/92 und 1997/98 (neue Länder) vorgenommen, mit denen repräsentative Daten über eine breite Schadstoffpalette mittels Personenstichproben von 3.000-5.000 Personen gewonnen wurden. Ziel des Umweltsurvey ist einerseits die Bereitstellung von Vergleichs- und Referenzwerten in den Bereichen Humanbiomonitoring in der Umweltmedizin, Wohnraum und Trinkwasserhygiene. Andererseits sollen Daten zur gesundheitsbezogenen Umweltberichterstattung zur Verfügung gestellt, die umweltepidemiologische Datenlage in Deutschland verbessert sowie gesundheits- und umweltpolitische Maßnahmen überprüft werden.

Zur Bestimmung der Schadstoffgehalte (vor allem Schwermetalle) werden Proben von Probanden (Vollblut, Morgenurin, Kopfhhaar) gewonnen. Darüber hinaus werden die Exposition im häuslichen Bereich gegenüber flüchtigen organischen Verbindungen sowie an den Erhebungspunkten die Gehalte von Spurenelementen und Schadstoffen erfasst. Analysiert werden Proben von Hausstaubniederschlag, Staubsaugerbeutelinhalt, Spontan-Trinkwasser, Stagnations-Trinkwasser, Trinkwasser aus den Wasserwerken sowie vom Staubniederschlag der Außenluft und von Nahrungsmitteln.

Die Ergebnisse des Umweltsurvey und der Umweltprobenbank des Bundes können beobachtete Trends bestätigen wie z.B. den Rückgang der Bleigehalte im Blut als Folge des Inkrafttretens des Benzin-Blei-Gesetzes, den Rückgang der Cadmium-Belastung infolge der Auswirkungen emissionsmindernder Maßnahmen (u.a. der Klärschlammverordnung) oder den Rückgang der PCP-Belastung infolge der reduzierten Vermarktung und der PCP-Verbotsverordnung. Darüber hinaus geben diese Untersuchungsinstrumente auch frühzeitig Hinweise auf einen tendenziellen Belastungsanstieg, der möglicherweise auf Substitutionsmaßnahmen zurückzuführen ist (z.B. Erhöhung der Werte für Pyrethroide im Hausstaub von 1985/86 zu 1991/92).

6.13.3 Organisation der Umweltprobenbank

Der Betrieb der Umweltprobenbank erfordert bei der Komplexität der Aufgaben und den hohen Qualitätsanforderungen an Probenahme, Probentransport, Probenaufarbeitung, Probenanalyse und Probenlagerung bestmögliche wissenschaftlich-technische Ausstattungen in spezialisierten Einrichtungen.

Seit dem 01.01.2000 hat die Umweltprobenbank die folgende veränderte Organisationsstruktur:

Gesamtverantwortung:

1. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Umweltbundesamt:
Administrative Leitung und Koordinierung der Teilbanken (Umwelt- und Humanproben), Erstellung und Herausgabe der Zweijahresberichte (mit Bewertung der Ergebnisse), Redaktion und Herausgabe der Standardarbeitsanweisungen (SOPs), Management des Informationssystems der Umweltprobenbank (IS UPB), Festlegung von Probenahmegebieten, Probenarten und Analyten, Freigabe von Lagerproben und Daten an Dritte, Sicherung der Probenahmeflächen, Führung des Haushaltstitels „Umweltprobenbank“

Organisation der Bank für Umweltproben:

2. Fraunhofer Institut, Umweltchemie und Ökotoxikologie (IUCT), Schmallenberg:
Probenahme (Boden u. Sediment/Schwebstoffe), Probenaufarbeitung und -lagerung, Analyse der Elemente/anorganische Spezies, Ausarbeitung/Aktualisierung von SOPs (Elemente/anorg. Spezies u. Boden), Dokumentation, Auswertung und Bewertung der Analysedaten
3. Universität des Saarlandes, Fachrichtung Biogeographie, Saarbrücken:
Probenahme (terrestrische, limnische und marine Biota), Biometrische Charakterisierung, Auswahl und Beschreibung der PNG, GA und PNF, Ausarbeitung/Aktualisierung von SOPs (Probenahme), Dokumentation, Auswertung und Bewertung der biometrischen Daten
4. ERGO, Forschungsgesellschaft mbH, Hamburg:
Analyse CKW und PAH, Ausarbeitung/Aktualisierung von SOPs (CKW und PAH), Dokumentation, Auswertung und Bewertung der Analysedaten

Organisation der Bank für Humanproben:

5. Westfälische Wilhelms-Universität, Münster:
Umweltprobenbank für Human-Organproben und Umweltdatenbank: Probenahme, Probenaufarbeitung und -lagerung, Analyse, Ausarbeitung/Aktualisierung von SOPs, Dokumentation, Auswertung und Bewertung der Analysedaten, Pflege/Aktualisierung des Schlüsselsystems der UPB

6.13.4 Informationssystem Umweltprobenbank (IS-UPB)

Das Informationssystem Umweltprobenbank führt alle im Routinebetrieb erhobenen Daten und Informationen aus den Bereichen Umweltproben und Humanproben zusammen. Diese beiden Säulen der Umweltprobenbank werden durch ein gemeinsames

Datenmodell abgebildet und mit dem relationalen Datenbank- und Managementsystem (RDBMS) ORACLE verwaltet. Das Client-Server basierende mehrbenutzerfähige Anwendungssystem ist modular aufgebaut und besteht aus den folgenden Komponenten:

Grundlagen:

- Verwaltung, Archivierung und Pflege der Standardarbeitsanweisungen (SOPs),
- Verwaltung und Pflege des Schlüssels der Umweltprobenbank incl. der Karten,
- Zuordnung der im Routinebetrieb durchzuführenden Probenahmen und Analytik.

Betrieb:

- Anlegen von Probenahmeplänen und Aufnahme von Probenahmeprotokollen,
- Aufnahme der biometrischen Daten (marine, limnische und terrestrische Biota),
- Aufnahme der Anamnesedaten (Humanbereich),
- Aufnahme der analytischen Messergebnisse.

Auswertungen:

- Standardrecherche und freie SQL(Structured Query Language)-Abfrage über die biometrischen/Anamnese- und analytischen Daten,
- Recherchen zum Probenbestand (Lager) des Umwelt- und Humanbereichs,
- Berichtswesen.

Export/Importfunktion:

- Analytische und biometrische/Anamnesedaten,
- Weiterverarbeitung der Daten mit statistischer Software.

Des Weiteren verfügt das Informationssystem über ein Vorort-Erfassungsmodul für die biometrischen Daten mit allen wesentlichen Funktionen des IS-UPB zur lokalen Datenerfassung, -bearbeitung und -prüfung. Diese Daten werden über eine Schnittstelle in das Gesamtsystem IS-UPB importiert.

Das IS-UPB ermöglicht die komfortable Recherche über den Gesamtdatenbestand des Routinebetriebs der Umweltprobenbank. Ferner minimiert dieses System den Aufwand bei der Erstellung und Verwaltung der Jahresberichte und unterstützt somit die aktuelle Berichterstattung über den Umweltzustand. Darüber hinaus ist das IS-UPB die Basis der dynamischen Datenrecherchen für die www-Anwendung.

6.13.5 Perspektiven zur Nutzung der Umweltprobenbank für das Monitoring von transgenen Kulturpflanzen

Mögliche Anbindungspunkte eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen bieten sich insbesondere hinsichtlich des Screening von Umweltmedien:

- Die im Rahmen der Umweltprobenbank analysierten Probenarten wurden u.a. nach den Kriterien der Stellung und Bedeutung der Organismen in der und für die Nahrungskette sowie der Probenverfügbarkeit ausgewählt. Insbesondere die Tierarten sind auch hinsichtlich eines DNA-Nachweises interessant. Dabei wäre jedoch weniger der Körper bzw. das Gewebe Gegenstand der Analysen als vielmehr die Inhalte der Verdauungsapparate. Untersuchungen der Umweltkompartimente Boden und Sediment sind erst im Aufbau, diese Probenarten wären für das Monitoring von großer Relevanz. Die chemischen, physikalischen und biometrischen Analysen der Proben können um den molekulargenetischen Nachweis von Fremdgenkonstrukten erweitert werden.
- Eine wichtige Aufgabe der Umweltprobenbank besteht in ihrer Archivfunktion. Es wird die Voraussetzung geschaffen, auch zu späteren Zeitpunkten retrospektiv Konzentrationen oder Folgeprodukte von Stoffen zu ermitteln, die zum Zeitpunkt ihrer Einwirkung noch nicht bekannt oder noch nicht analysierbar waren oder für nicht bedeutsam gehalten wurden. Die von der Umweltprobenbank eingelagerten Proben wären grundsätzlich auch für eine respektive Analyse von DNA-Sequenzen nutzbar. Für ein Monitoring der Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen wäre es sinnvoll, die Probenbank um für das Monitoring relevante Probenarten zu erweitern. Dies wären z.B. Boden- und Sedimentproben, Klärschlamm-, Pollen- oder Kompost- oder Pflanzenproben.
- Die Umweltprobenbank des Bundes wird seit 1994 als dauerhaftes Instrument eines umweltpolitischen Vorsorgeprinzips im Routinebetrieb durchgeführt. Die Auswahl der Probenahmegebiete erfolgte nach den Kriterien der Repräsentativität, den Möglichkeiten einer langfristig angelegten Beprobung und der Verfügbarkeit der ausgewählten Proben. Die Gebiete können als für ein Monitoring langfristig gesicherte Gebiete gelten. Außerdem liegen über die ausgewählten Gebiete relativ detaillierte Informationen sowohl zu den natürlichen Bedingungen als auch zur Nutzungs- und Belastungssituation vor.

Die Nutzungsmöglichkeiten, die die Umweltprobenbank für das Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen bietet, insbesondere des Screening von Umweltmedien, sollten im Rahmen der Umsetzung genutzt werden.

6.14 Integrierte Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS)

Die Überwachung der Umweltradioaktivität steht zunächst in keinem direkten Zusammenhang mit einem Monitoring von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen. Inhaltlich bieten die Erhebungen keinerlei Schnittstellen. Dagegen ist das Programm hinsichtlich der Organisation und Infrastruktur insbesondere für das Screening

von Transgenen in Umweltmedien von Interesse. Das IMIS ist ein bundesweit durchgeführtes Überwachungsprogramm, das über ein dichtes Messnetz verfügt und in verschiedenen Umweltbereichen durchgeführt wird.

6.14.1 Zielsetzung und Durchführung des IMIS

Die Radioaktivitätsüberwachung in Deutschland begann in den späten 50er Jahren nach Beginn des großtechnischen Einsatzes der Kernenergie mit der Einrichtung von Bundes- und Ländermessstellen auf der Basis des EURATOM-Vertrags (1957) und des Atom-Gesetzes (1959). Nach den Störfällen in Gundremmingen (1976) und in Tschernobyl (1986) wurde 1986 das Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) verabschiedet. Es dient nach §1 dem Zweck, zum Schutz der Bevölkerung,

„die Radioaktivität in der Umwelt zu überwachen und die Strahlenexposition der Menschen und die radioaktive Kontamination der Umwelt im Falle von Ereignissen mit möglichen nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen unter Beachtung des Standes der Wissenschaft und unter Berücksichtigung aller Umstände durch angemessene Maßnahmen so gering wie möglich zu halten“.

Das StrVG regelt in seinen §§ 2 und 3 die Aufgaben des Bundes und der Länder bei der Überwachung der Radioaktivität und Strahlenexposition. Das Integrierte Mess- und Informationssystem IMIS dient der Erfüllung dieser Aufgaben. Es soll

den BMU jederzeit in die Lage versetzen, das Auftreten nicht natürlicher radioaktiver Strahlung in der Umwelt schnell zu erkennen (Frühwarnung) und im Ereignisfall anhand aktueller und detaillierter Darstellungen die Lage zu bewerten, Empfehlungen zum Schutz der Bevölkerung zu geben und angemessene Maßnahmen zu veranlassen. Die Verantwortung sowohl für den Betrieb als auch die Weiterentwicklung von IMIS liegt beim Bundesamt für Strahlenschutz.

IMIS umfasst Messeinrichtungen bei Bund und Ländern zur Erfassung der Radioaktivität in der Umwelt sowie ein rechnergestütztes Kommunikationssystem zur Übermittlung und Aufbereitung der erfassten Daten (IMIS-IT).

Das derzeit betriebene IMIS-IT-System wurde als Folge des Reaktorunfalls von Tschernobyl schrittweise aufgebaut und mit voller Funktionalität Ende 1993 in Betrieb genommen. Die Aufnahme des vollständigen Routinebetriebs ist nach Abschluss weiterer Verbesserungen insbesondere in der organisatorischen und DV-technischen Struktur für das Jahr 2003 vorgesehen.

Es werden zwei Betriebsarten des IMIS unterschieden: der Normalbetrieb und der Intensivbetrieb. Grundsätzlich befindet sich das IMIS im Normalbetrieb. Der Intensivbetrieb wird im Falle von Ereignissen mit möglichen nicht unerheblichen radiologischen Auswirkungen vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit angeordnet. Bei Auslösung des allgemeinen Intensivbetriebes tritt das Intensivmessprogramm an die Stelle des Normalbetriebs. Grundsätzlich sind die im Normalbetrieb festgelegten Probenentnahmeorte auch im Intensivbetrieb zu berücksichtigen.

Darüber hinaus sind gegebenenfalls von der zuständigen Landesbehörde weitere Probenentnahmeorte situationsangepasst auszuwählen und in das Intensivmessprogramm zu integrieren.

Im Normalbetrieb ist zur Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt nach § 2 Abs. 1 Nr. 1 und § 3 Abs. 1 Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) die „Richtlinie zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz, Teil I Messprogramm für den Normalbetrieb (Routinemessprogramm)“ anzuwenden, im Intensivbetrieb „Teil II Messprogramm für den Intensivbetrieb (Intensivmessprogramm)“. Die Messprogramme sind als Anlage dem StrVG bzw. der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (AVV-IMIS) beigelegt.

Die Arbeitsteilung zwischen Bund und Ländern bei der Ermittlung und Übermittlung der Daten ist ebenfalls im StrVG geregelt und im Überblick in Tab. 74 wiedergegeben. Die Messungen des Bundes sollen dabei einer schnellen Übersicht über die großräumige Verteilung radioaktiver Stoffe in Luft und Wasser dienen und Frühwarnfunktionen im Falle einer Kontaminationssituation erfüllen.

Tab. 74: Arbeitsteilung zwischen Bund und Ländern bei der Ermittlung der Radioaktivität und der Datenübermittlung

Aufgaben des Bundes nach §2 StrVG	Aufgaben der Länder nach §2 StrVG
<ul style="list-style-type: none"> • großräumige Ermittlung der <ul style="list-style-type: none"> - Radioaktivität in Luft und Niederschlägen - Radioaktivität in Bundeswasserstraßen und Nord- und Ostsee - Gamma-Ortsdosisleistung • Entwicklung und Festlegung von Probenahme-, Analyse-, Mess- und Berechnungsverfahren • Vergleichsmessungen und –analysen • Zusammenfassung, Aufbereitung und Dokumentation der Daten des Bundes und der Länder • Bewertung der Daten der Umweltradioaktivität • Datenübermittlung an die Länder und Unterrichtung der Länder über die Bewertung der Daten 	<ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der Radioaktivität in <ul style="list-style-type: none"> - Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen und Bedarfsgegenständen - Arzneimitteln und deren Ausgangsstoffen - Futtermitteln - Trinkwasser, Grundwasser und oberirdischen Gewässern (ausgenommen Bundeswasserstraßen) - Abwässern, Klärschlamm, Reststoffen und Abfällen, - Boden und Pflanzen - Düngemitteln • Übermittlung der Daten an die Zentralstelle des Bundes

Von den am IMIS beteiligten Bundesbehörden (s.u.) werden überwiegend automatisch arbeitende Messnetze betrieben. In den Landesbehörden erfolgt die Datenermittlung durch Probenahmen und deren Radioaktivitätsbestimmung in Laboratorien. Außerdem gibt es mit den In-situ Messfahrzeugen mobile Einheiten, die sowohl von Bundesbehörden als auch von den Ländern eingesetzt werden.

Auf Seite des Bundes liefern folgende Institutionen mit Messungen in ihren Messnetzen Daten für das IMIS:

- Deutscher Wetterdienst (DWD): Messung der Radioaktivität in Luft und Niederschlägen jeweils an ausgewählten Standorten, die nuklidspezifische Messung der Bodenkontamination mit Hilfe der In-situ-Gammaspektrometrie, Spurenanalysen;
- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Institut für Atmosphärische Radioaktivität (IAR): Messung der Gamma-Ortsdosisleistung, ergänzende Messungen der Radioaktivität in der Luft an ausgewählten Orten, nuklidspezifische Messungen der Bodenkontamination mit Hilfe der In-situ-Gammaspektrometrie mittels Fahrzeugen, Spurenanalysen;
- Bundesamt für Strahlenschutz (AS2.2): Durchführung von Hubschraubermessungen zum Suchen und Aufspüren von Quellen und zur Ermittlung der auf dem Boden abgelagerten Radioaktivität;
- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG): Messung der Radioaktivität in den Bundeswasserstraßen, außer Küstengewässer;
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH): Messung der Radioaktivität in Nord- und Ostsee einschließlich Küstengewässern.

Beteiligt sind ferner die Bundesanstalt für Milchforschung, die Bundesforschungsanstalt für Fischerei sowie das Institut für Angewandten Strahlenschutz und das Institut für Strahlenhygiene, die als Leitstellen des IMIS für die Zusammenführung, Aufbereitung und Dokumentation der Daten verantwortlich sind.

Von den im Rahmen des IMIS messenden Bundesbehörden wird die folgende Anzahl von Messstellen betrieben:

- Deutscher Wetterdienst: 50 Messstellen,
- Bundesamt für Strahlenschutz: 2150 Messstellen,
- Bundesamt für Gewässerkunde: 40 Messstellen,
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: 12 Messstellen und 4 Schiffe.

Auf Bundesebene nimmt die Zentralstelle des Bundes für die Überwachung der Umweltradioaktivität (ZdB mit Sitz in Neuherberg) folgende zentral koordinierende Aufgaben wahr:

- Zusammenfassung, Aufbereitung und Dokumentation der Daten,
- Koordination der beteiligten Behörden,
- Betrieb und Weiterentwicklung des IMIS,
- Sicherung der Einsatzbereitschaft (Durchführung von internen Alarmierungsübungen, permanente Rufbereitschaft),

- Abschätzung der Strahlenexposition anhand des Programmsystems PARK, Vorschläge von Maßnahmen.

In den Ländern werden die Messungen durch die Landesmessstellen durchgeführt. Aufgabe der Landesdatenzentralen ist es, die Messdaten aus allen Landesmessstellen des jeweiligen Landes zu sammeln, auf Plausibilität zu prüfen, zu speichern und an die ZdB weiterzuleiten. Des Weiteren nehmen die Landesdatenzentralen Nachrichten und Bewertungen der Lage durch den BMU entgegen und leiten sie ggf. an die Landeslagezentren weiter. Außerdem führen die Landesdatenzentralen nuklidspezifische Messungen der Bodenkontamination mit Hilfe der In-situ-Gammaspektrometrie mittels Fahrzeugen durch.

Tab. 75: Im Rahmen von IMIS untersuchte Umweltmedien

Durch Verwaltungsbehörden des Bundes wird die Radioaktivität in folgenden Umweltbereiche überwacht:		
Bund	in der Atmosphäre	
	<ul style="list-style-type: none"> • Luft 	Gamma-Spektrometrie der Aerosole, Gamma-Spektrometrie des gasförmigen Jods, (elementar oder organisch gebunden), Gesamt-Alpha-Aktivität der Aerosole, Sr-89/Sr-90-Aktivität der Aerosole, Gesamt-Alpha-Aktivität der Aerosole, Alpha-Spektrometrie der Aerosole, in-situ- Gamma-Spektrometrie
	<ul style="list-style-type: none"> • Niederschlag 	Gamma-Spektrometrie, Gesamt-Beta-Aktivität, Alpha-Spektrometrie, Sr-89/Sr-90-Aktivität, H-3-Aktivität, Niederschlagshöhe
	auf dem Boden	nuklidspezifischen Zusammensetzung (abgelagerte gammastrahlende Radionuklide mit Hilfe der in-situ-Gamma-Spektrometrie)
	in Bundeswasserstraßen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Wasser 	Gamma-Spektrometrie, Gesamt-Beta-Aktivität, Gesamt-Alpha-Aktivität H-3-Aktivität, Sr-90-Aktivität
	<ul style="list-style-type: none"> • Schwebstoff 	Gamma-Spektrometrie
	<ul style="list-style-type: none"> • Sediment 	Gamma-Spektrometrie
	in Nord- und Ostsee einschließlich der Küstengewässer	
	<ul style="list-style-type: none"> • Wasser 	Gamma-Spektrometrie, Sr-89/Sr-90-Aktivität, Alpha-Spektrometrie, H-3-Aktivität, Tc-99-Aktivität, Cs-137-Aktivität
	<ul style="list-style-type: none"> • Schwebstoff 	Gamma-Spektrometrie, Alpha-Spektrometrie
	<ul style="list-style-type: none"> • Sediment 	Gamma-Spektrometrie, Alpha-Spektrometrie
	<ul style="list-style-type: none"> • Garnelen, Muscheln 	Pu-Bestimmung
	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserpflanzen 	Gamma-Spektrometrie, Sr-90-Aktivität, Pu-Bestimmung
	<ul style="list-style-type: none"> • Gamma-Ortsdosisleistung 	ODL 2 h, ODL 10 min., in-situ: Gamma-Strahler

Für den Normalbetrieb werden Orte und Zeiträume der Probenentnahme für die Ermittlung von Messwerten nach § 3 StrVG durch die Länder nach den Vorgaben der Richtlinie zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt, Teil I, in Probeentnahmeplänen festgelegt, die die Vergleichbarkeit von Daten, z.B. über einen längeren Zeitraum hinweg, gewährleisten. Im Intensivbetrieb kann das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Häufigkeit und Anzahl der zu ermittelnden Messwerte regional und zeitlich der Lage entsprechend in Abstimmung mit den Ländern anpassen.

In Tab. 75 sind die vom Bund im Rahmen des IMIS untersuchten Medien zusammengestellt. Die Tabelle enthält darüber hinaus auch Angaben zu den konkret erhobenen Parametern. Zusätzlich zu den in Tab. 75 genannten Umweltbereichen können bei Bedarf weitere Umweltbereiche in die Überwachung einbezogen werden.

In Tab. 76 sind für die vom Bund analysierten Probenarten Informationen zur Anzahl der Messstellen und zum Messintervall zusammengestellt.

Tab. 76: Anzahl von Messstellen bzw. Messungen des Bundes im Rahmen von IMIS

	Art	Anzahl	Normal	Intensiv
Luft	Aerosole (Schrittfilter)	39 (DWD)	2-stündlich	2-stündlich
	Einzelnuklide (Großflächenfilter)	39 (DWD)	vierteljährlich	täglich
Niederschlag	Einzelnuklide	39 (DWD)	tägliche Probenahme	täglich
Bundeswasserstraßen: Oberflächenwasser	Gesamt-Beta-Aktivität Gesamt-Gamma-Aktivität Gesamt-Alpha-Aktivität Einzelnuklide	40 (BfG)	Kontinuierlich (1 h)	kontinuierlich (1 h)
Schwebstoff	Gamma-Spektrometrie	40 (BfG)	monatlich Vierteljährlich	täglich
Sediment	Gamma-Spektrometrie	ausgewählte Entnahmestellen (BfG)	Stichproben	täglich wöchentlich
Meerwasser: Wasser	Gesamt-Gamma Aktivität Einzelnuklide	12 (BSH) 4 Schiffe (BSH)	Kontinuierlich monatlich/	Kontinuierlich 20 Proben/Tag
Sediment	Gamma-Spektrometrie	30 Positionen (BSH)	jährlich	nach Ereignisfall
Schwebstoff	Gamma-Spektrometrie	20 Positionen (BSH)	jährlich	o.A.
Garnelen, Muscheln	Pu-Bestimmung	12 Proben (BFF)	3 mal jährlich	6 Proben/Monat
Wasserpflanzen	Gamma-Spektrometrie Sr-90 Pu-Bestimmung	12 Proben (BFF)	3 mal jährlich	12 Proben/Monat
Gamma-Ortsdosisleistung	Gamma-Ortsdosisleistung	2.150 (BfS)	Täglich	2-stündlich
	Gamma-In-situ	39 (DWD)	vierteljährlich	täglich

Tab. 77 gibt einen Überblick über die von den Ländern im Rahmen des IMIS untersuchten Medien.

Tab. 77: Von den Ländern im Rahmen der IMIS untersuchte Medien

Durch Messstellen der Länder wird die Radioaktivität in folgenden Umweltbereichen überwacht		
Länder	in Lebensmitteln: in Nahrungsmitteln pflanzlicher Herkunft <ul style="list-style-type: none"> • Freilandgemüse • Getreide • Obst • Kartoffeln • Pilze 	in Futtermitteln <ul style="list-style-type: none"> • Weide- und Wiesenbewuchs • Mais (ganze Pflanzen) • Futtergetreide • Futterkartoffeln/-rüben • Einzelfuttermittel zur Mischfutterherstellung
	in Lebensmitteln: in Nahrungsmitteln tierischer Herkunft <ul style="list-style-type: none"> • Rindfleisch • Schweinefleisch • Kalbfleisch • Geflügel • Wildfleisch • Lammfleisch • Süßwasserfisch • Meeresfisch • Meeresfrüchte (Muscheln und Garnelen) • in Milch und Milchprodukten • in Gesamtnahrung • in Säuglings- und Kleinkindernahrung in Pflanzen: <ul style="list-style-type: none"> • Gras • Blätter • Nadeln in Reststoffen und Abfällen bei Verbrennungsanlagen <ul style="list-style-type: none"> • Asche • Schlacke • feste Rückstände aus Rauchgasreinigungsanlagen bei Kompostierungsanlagen <ul style="list-style-type: none"> • Kompost 	im Boden und auf dem Boden <ul style="list-style-type: none"> • bei Weide- und Ackerböden • bei nicht agrarwirtschaftlich genutzten Böden in Düngemitteln (jedoch keine routinemäßige Überwachung) in oberirdischen Gewässern, außer Bundeswasserstraßen (insbesondere Gewässerbereiche mit aktueller oder potentieller Nutzung (z.B. zur Trinkwassergewinnung (Uferfiltrat) und Beregnung von landwirtschaftlich genutzten Anbauflächen u.a.), Flussabschnitte in grenzüberschreitenden Bereichen, Flussmündungen und Ästuarbereiche, Abschnitte, die durch direkte Einleitungen nicht beeinflusst sind (Referenzstellen). <ul style="list-style-type: none"> • Wasser • Schwebstoff • Sediment in Trinkwasser in Grundwasser in Abwasser <ul style="list-style-type: none"> • bei Kläranlagen • bei Verbrennungsanlagen in Sickerwasser von Deponien in Klärschlamm in Tabak und Tabakerzeugnissen in Arzneimitteln und deren Ausgangsstoffen in und auf Bedarfsgegenständen

Die Probenentnahme von Waren, die in den Geltungsbereich des Strahlenschutzvorsorgegesetzes verbracht oder importiert werden, erfolgt in Großmärkten (Handelsstufe) oder bei den im jeweiligen Land zuständigen Zollbehörden.

Für die Entnahme von Proben durch die Länder gelten die im Folgenden in Kleindruck wiedergegebenen Bestimmungen. Berücksichtigt werden nur inländische Produkte (im Rahmen der Ländermessungen wird auch Importware beprobt) sowie diejenigen Me-

dien aus Tab. 77, die im Rahmen dieses Auftrags bearbeitet wurden (Ausnahme Nahrungs- und Futtermittel). Die Regelungen haben den Stand von 1997 und sind daher bezüglich ihrer Umsetzung in den Ländern noch einmal im Detail zu prüfen:

- **Lebensmittel:** Zu überwachende Lebensmittel pflanzlicher Herkunft sollen so ausgewählt werden, dass über das Jahr verteilt verschiedene erntereife Produkte aus den für die Versorgung der Bevölkerung relevanten Anbaubereichen erfasst werden. Bei den zu überwachenden Lebensmitteln tierischer Herkunft sollen die Proben gleichmäßig über das Jahr verteilt entnommen werden und bevorzugt aus Rohprodukten (insbesondere Muskelfleisch) einheimischer Nutztiere bestehen, wie sie in Schlachthäusern verarbeitet werden. Lebensmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft, die Radionuklide stark anreichern, jedoch von ihrer Menge her für die Ernährung der Bevölkerung eine nachgeordnete Rolle spielen (z.B. Wildpilze, Wild), können stichprobenartig überwacht werden. Gesamtnahrungsproben aus Gemeinschaftsverpflegungen sind wöchentlich als Stichprobe zu entnehmen und sollen verzehrsfertige Speisen und Getränke einer Person umfassen. Säuglings- und Kleinkindernahrung (Menüs und Getränke) - einschließlich Milchersatznahrung - sind monatlich zu entnehmen. Hier sind grundsätzlich Produktionsstätten für Säuglings- und Kleinkindernahrung zu beproben. Ist in einem Land keine Produktionsstätte eines Herstellers angesiedelt, können Großanwender, z.B. Kinderkrankenhäuser, Säuglings- und Kinderkrippen beprobt werden.
- **Milch und Milchprodukte:** Die Überwachung der Milch ist auf Rohmilchproben zu beschränken. Bearbeitete Milch und Milchprodukte bedürfen keiner zusätzlichen Überwachung, da die Verteilung der wichtigen Radionuklide bei der Verarbeitung der Rohmilch bekannt ist. Die Probenentnahme soll monatlich aus Stapeltanks solcher Molkereien erfolgen, die ihre zu verarbeitende Rohmilch weitgehend aus Einzugsgebieten in ihrer unmittelbaren Umgebung beziehen. Ersatzweise können die Proben aus Sammel tanks in Sammelstellen entnommen werden. Die Probenanzahl orientiert sich am Rohmilchaufkommen (Erzeugung) des jeweiligen Landes. Es ist etwa eine Probenentnahmestelle auf ungefähr 400 000 Tonnen Rohmilchaufkommen im Jahr einzurichten. Für Länder mit geringem Milchaufkommen ist eine Mindestanzahl von Probenentnahmestellen vorgesehen.
- **Futtermittel:** Eine Vielzahl verschiedener pflanzlicher und tierischer Produkte dient als Futtermittel oder Futtermittelrohstoff. Die Routineüberwachung muss sich auf diejenigen pflanzlichen Futtermittel konzentrieren, die den Hauptanteil der Produkte bilden, potenziell die höchste Kontamination erfahren und damit eine Indikatorfunktion für den Futtermittelsektor erfüllen können. Als solche kommen Weide- oder Wiesenbewuchs (alternativ Klee, Luzerne oder Grüngetreide), Mais (ganze Pflanze) und Futtergetreide in Frage. Trockenprodukte und Silagen bzw. Mischfuttermittel, die aus diesen Rohstoffen hergestellt werden, bedürfen keiner zusätzlichen Überwachungsmaßnahmen im Routineprogramm. Als ein Vertreter der in der Erde wachsenden Produkte sollen Futterkartoffeln (alternativ Futterrüben) in die Überwachung einbezogen werden. Weide- oder Wiesenbewuchsproben sollten zur Zeit des 1. Schnittes, alle anderen Produkte zur Erntezeit entnommen werden. Es ist sinnvoll, Futtermittelproben bei solchen landwirtschaftlichen Betrieben zu ziehen, bei denen auch Bodenproben entnommen werden. Die Anzahl der Futtermittelproben des jeweiligen Landes orientiert sich an der Tierproduktion.
- **Pflanzen:** Da Futterpflanzen (s.o.) und Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft (s.o. Lebensmittel) flächenrepräsentativ überwacht werden, soll sich die Probenentnahme weiteren Pflanzenmaterials auf Bereiche ohne landwirtschaftliche Nutzung (Ödland, Parks, usw.) und dort auf wenige, überall verfügbare, als Indikatoren geeignete Pflanzen bzw. Pflanzenteile beschränken. Als solche kommen Gras sowie Laub und Nadeln von Bäumen in Frage. Blatt- und Nadelproben sollen nach Möglichkeit von einzeln stehenden Bäumen oder von kleineren Baumgruppen stammen. Es sind jährlich die gleichen Probenentnahmeorte aufzusuchen.

- **Boden:** Die Entnahmestellen für Bodenproben sollen in erster Linie die wichtigsten Bodenarten und Bodentypen (mit höheren Flächenanteilen), die landwirtschaftlich genutzt werden, in jedem Land erfassen. Bodenproben sind jeweils am selben Ort auf festgelegten, kartierten Flächen einmal jährlich zu entnehmen. Die angegebenen Probenanzahlen sind je zur Hälfte auf bearbeiteten Flächen (Äckern) und unbearbeiteten Flächen (Dauerweiden) zu entnehmen. Von der Anzahl der Proben, die für Dauerweideböden vorgesehen sind, können in geringem Umfang (maximal 20 %) auch Proben von Waldböden (ohne Streuauflagen) entnommen werden. Die Anzahl der Probenentnahmestellen und Messpunkte orientiert sich am Flächenanteil des jeweiligen Landes.
- **Fließgewässer:** Bei Fließgewässern sind Wasserproben möglichst kontinuierlich (zeit- oder abflussproportional) grundsätzlich als Monats- oder Vierteljahresmischproben zu entnehmen. Die Entnahme bei stehenden Gewässern erfolgt in vierteljährlichen Abständen als Stichproben. Bei Tidegewässern ist die Entnahme von Stichproben zu einem definierten Zeitpunkt der Tidephase (Hochwasserkenterpunkt) festzulegen. Schwebstoffproben sind aus Fließgewässern grundsätzlich als Monats- oder Vierteljahressammelpuben zu entnehmen. Aus stehenden Gewässern können anstelle von Sammelpuben auch Stichproben entnommen werden. Sedimentproben sind als Stichproben in vierteljährlichen Abständen zu entnehmen. Die Probenentnahmestellen sollten im Bereich niedriger Fließgeschwindigkeiten liegen (Buhnenfelder, Hafeneinfahrten, Stauhaltungen usw.); der Feinkornanteil der Proben sollte mindestens 90% betragen.
- **Fische aus Binnengewässern:** Es sind halbjährlich Proben von den am häufigsten in Binnengewässern einschließlich Teichwirtschaften vorkommenden bzw. gehaltenen Fischarten zu entnehmen. In Abhängigkeit von der Fischproduktion sind weitere Probenentnahmestellen für Süßwasserfisch zu beproben.

Über die genaue Anzahl und Lage der Messstellen der Länder liegen dem Auftragnehmer derzeit keine zusammenfassenden Informationen vor. Zur groben Einschätzung des Umfangs der Messaktivitäten der Länder dient nachstehende Tab. 78.

Für Milch lassen sich obige Darstellungen wie folgt konkretisieren (Tab. 79).

Tab. 78: Anzahl von Messstellen bzw. Messungen der Länder für ausgewählte Probenarten des IMIS

	Art	Anzahl
Milch- und Milchprodukte	Gamma-Spektrometrie	bis 21 pro Land
	Sr 90	bis 7 pro Land
Einzelnahrungsmittel	Gamma-Spektrometrie	> 1.000 pro Jahr
	Sr 90	> 200 pro Jahr

Tab. 79: Anzahl der Messstellen und Messungen für die Probenart Milch in den einzelnen Ländern

Land	Milch			
	Gamma-Spektrometrie		Sr 90-Bestimmung	
	Probenentnahmeorte	Messungen	Probenentnahmeorte	Messungen
Baden-Württemberg	7	84	2	24
Bayern	21	252	7	84
Berlin	2	24	1	12
Brandenburg	3	36	1	12
Bremen	2	12	1	12
Hamburg	2	12	1	12
Hessen	3	36	1	12
Mecklenburg-Vorpommern	4	48	2	24
Niedersachsen	15	180	5	60
Nordrhein-Westfalen	10	120	5	30
Rheinland-Pfalz	2	24	1	12
Saarland	1	12	1	12
Sachsen	2	24	1	12
Sachsen-Anhalt	2	24	1	12
Schleswig-Holstein	7	84	2	24
Thüringen	2	24	1	12
Gesamt	83	996	33	366

6.14.2 Perspektiven der Nutzung des IMIS

Das IMIS dient der Radioaktivitätsüberwachung in Deutschland. Es unterscheidet sich in der Zielstellung und den verwendeten Methoden von einem Monitoring der Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen. Dessen ungeachtet bietet es mögliche Anbindungspunkte für das Monitoring:

- Die Erhebungen des IMIS erfolgen in Umweltbereichen, die für ein Screening von Umweltmedien auf inverkehrgebrachte Transgene relevant sind. Dies gilt insbesondere für die Bereiche Boden, Sediment, Kompost und Klärschlamm. Die Untersuchungen des IMIS werden bundesweit durchgeführt. Jedes Bundesland verfügt über ein dichtes Netz von Mess- und Probenentnahmestellen, die i.d.R. in vergleichsweise hoher Frequenz beprobt werden. Eine Probenahme für das Monitoring transgener Kulturpflanzen könnte an die Erhebungen des IMIS angeschlossen werden.
- Das IMIS wird 2002 in den Routinebetrieb gehen und ist damit für den langfristigen Betrieb gesichert.

- Die Durchführung des IMIS liegt im Zuständigkeitsbereich zahlreicher Landes- und Bundesbehörden. Sowohl die Koordination der Aufgabenverteilung als auch die Zusammenführung, Aufbereitung und Dokumentation der Daten ist gesetzlich geregelt und sichergestellt. Für die weiterführende Umsetzung des Monitoring gentechnisch veränderter Organismen wäre es sinnvoll zu überprüfen, inwieweit die Organisationsstruktur und Datenverwaltung der medienübergreifenden Umweltüberwachung des IMIS für das Monitoring als Vergleichsmaßstab verwendet werden kann..

Damit bietet das Integrierte Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität ernstzunehmende Anbindungspunkte für ein Monitoring der Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen, die bei der Umsetzung des Monitoring Berücksichtigung finden sollten.

6.15 Weitere Naturschutz- und Artenmonitoringprogramme der Länder sowie Untersuchungen zu Wildtierarten

In den einzelnen Bundesländern gibt es eine Vielzahl sehr unterschiedlich konzipierter und organisierter Beobachtungsprogramme im faunistischen und floristischen Bereich. Bisher existieren keine systematischen Zusammenstellungen der Aktivitäten. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurde durch direkte Befragungen der Landesämter ein erster Schritt unternommen um einen Überblick über laufende Programme zu erstellen und um Anbindungsmöglichkeiten für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen ableiten zu können. Dieses Anliegen erwies sich jedoch als sehr schwierig und mühsam. Aktuelle Beobachtungsprogramme befinden sich vielfach noch im Aufbau oder werden infolge neuer Vorgaben umstrukturiert. Konkrete Angaben zu den Parametern, Methoden, Erhebungsintervallen waren daher kaum verfügbar. Vielfach mussten die Informationen Veröffentlichungen entnommen werden. Dabei handelte es sich vorwiegend um Programme bzw. Forschungen die abgeschlossen sind und nicht weitergeführt wurden.

Die folgenden Kurzbeschreibungen der Länderaktivitäten erheben daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie geben beispielhaft einen Eindruck über das weite Spektrum und die unterschiedlichen Zielrichtungen von Beobachtungsprogrammen. Die zugrunde liegende Informationslage ist ausgesprochen heterogen. Sofern konkretere Angaben zu Zielarten, Methoden etc. ermittelt werden konnten, wurden sie tabellarisch zusammengefasst und liegen dem Auftraggeber in digitaler Form vor. Eine weiterführende Recherche der Landesprogramme ist vor einer Umsetzung des Monitoring transgener Kulturpflanzen dringend in Zusammenarbeit mit den Ländern anzuraten.

6.15.1 Naturschutz- und Artenmonitoringprogramme der Länder

Floristische Erhebungen wurden im Rahmen eines bundesweiten und konzeptionell einheitlichem Projekt von 1967-1980 von ehrenamtlichen Kartierern durchgeführt (AHLMER & BERGMEIER, 1991). Die Ergebnisse sind in dem Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland veröffentlicht (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988). Danach fanden keine bundesweit einheitlichen sondern regionale und lokale Kartierungen statt. Viele Bundesländer führen eigene landesweite Kartierungsprogramme durch, bei denen die gefährdeten Arten vorrangig berücksichtigt werden. Die Kartiertätigkeit ist je nach Intention, personellem und organisatorischem Einsatz der BearbeiterInnen inhaltlich, räumlich und zeitlich sehr heterogen. Nicht in jedem Bundesland werden die Daten zentral von einem Naturschutz-Landesamt gesammelt und aufbereitet. Oft sind es Verbände, Vereine oder Naturschutzzentren oder Einzelpersonen. Seit 1989 wird an der Zusammenführung der Daten in eine Datenbank gearbeitet, die vom Bundesamt für Naturschutz unterstützt wird.

Im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen, meist in Naturschutzgebieten aber auch im Rahmen von Beweissicherungsverfahren und bestimmten Naturschutzprojekten, werden Effizienzkontrollen und Forschungsvorhaben mit der Untersuchung der Flora auf Daueruntersuchungsflächen und der Fauna (ZIMMERMANN 1996, 1997) durchgeführt. Die Einbeziehung von Ackerflächen findet im Gegensatz zum Grünland in diese Untersuchungen selten statt. Im Folgenden werden Artenerfassungs- und Monitoringprogramme, Effizienzkontrollen und Beispiele aus der ökologischen Forschung vorgestellt.

Baden-Württemberg Seit 1993 wird von der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) und ehrenamtlichen Mitarbeitern das Artenschutzprogramm zur Bestandsaufnahme von Flora und Fauna umgesetzt (MUV BW 2000). Daneben wird eine flächendeckende Biotopkartierung durchgeführt. Die erhobenen Daten werden in Grundlagenwerken veröffentlicht. Im allgemeinen Teil wird die Biologie und Ökologie von Artengruppen dargestellt. Im besonderen Teil wird u.a. über die Ökologie, Verbreitung (mit einer Rasterkarte), Bestand und Gefährdung oder wie bei den Schmetterlingen über das jahreszeitliche Auftreten informiert. Die Grundlagenwerke machen eine Beurteilung der Verbreitung und Situation der Tier- und Pflanzenarten auf wissenschaftlicher Grundlage möglich.

Die Konzeption für das "Projekt des Landes zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Umwelt " (PLENUM) baut auf der flächendeckenden Biotopkartierung und weiteren Naturschutz-Daten z.B. aus dem Artenschutzprogramm auf. Modellhaft wurde die PLENUM-Strategie fünf Jahre im Raum Isny/Leutkirch erprobt. Bisher sind 20 PLENUM-Gebiete ausgewiesen, in denen als Naturschutzziel u.a. die Erhaltung von Magerrasen, Hecken und Grünland im Vordergrund steht.

Ein landesweites, biologisches Untersuchungsprogramm besteht seit 1984 in dem Ökologischen Wirkungskataster (LFU BW 1994). Untersucht werden die Akkumulation anorganischer und organischer Schadstoffe in Pflanzen und Tieren, die Anreicherung und gentoxische Reaktionen von organischen Luftschadstoffen und komplexe Schadstoffwirkungen in Ökosystemen. Auf 18 Grünlandstandorten werden auf Dauerbeobachtungsflächen die Pflanzengesellschaften sowie die Schwermetall- und Nährstoffgehalte in Pflanzen untersucht. Zusätzlich werden seit 1998 die Heuschrecken als Indikatorarten des Grünlandes erfasst. Eingerichtet wurden solche Dauerbeobachtungsflächen außerdem im Wald, in Fließgewässern, in Ballungsgebieten und an ausgewählten Belastungsschwerpunkten. Die Ergebnisse aus dem Ökologischen Wirkungskataster fließen zusammen mit Daten aus anderen Messnetzen wie Boden, Wasser, Luft, Natur- und Artenschutz sowie Klimadaten in die im Aufbau begriffene Ökologische Umweltbeobachtung ein. Hierzu läuft bei der LfU ein Pilotvorhaben.

Im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg wurde vom Institut für Landschaftsplanung und Ökologie (RECK et al. 1996) der Universität Stuttgart ein Zielartenkonzept zu räumlich differenzierten Schutzprioritäten für den Arten- und Biotopschutz in Baden-Württemberg erarbeitet. Das Konzept enthält Übersichten zum Datenbestand, zu Lebensraum-bezogenen (Verteilung und Größe von Lebensräumen für bestimmte Arten) und naturräumlichen (Verteilung und Größe von Biotopen, Nutzungen, Landschaften) Inventaren. Es folgt daraus u.a. eine Einteilung in landesweit besonders schutzbedürftige Arten. Es werden für die Landesplanung relevante Indikatorgruppen (z.B. Vögel, Tagfalter, Laufkäfer) für den Populationsschutz (nachhaltige Sicherung der Arten) festgelegt und damit Umweltqualitätsziele begründet und definiert. Für großflächige Nutzungen (z.B. Ackerbau) werden Umweltqualitätsstandards vorgeschlagen. Die Ergebnisse des Zielartenkonzeptes sind in den Materialien zum Landschaftsrahmenprogramm integriert worden, in denen eine Zustandsbewertung für alle Schutzgüter vorgenommen wurde. Dazu wurden Naturraum-Steckbriefe erarbeitet. Die Materialien werden u.a. in Form von zwei CD-ROMS im Frühjahr 2001 an die Naturschutzbehörden in Baden-Württemberg verschickt. Eine Veröffentlichung ist geplant.

Von 1992 bis 1998 existierte das Projekt Brutvogelmonitoring der Staatlichen Vogelschutzwarte und des Naturschutzbundes Deutschland (SCHEURIG et al. 1998). In einer Langzeituntersuchung wurden landesweit die Bestandsentwicklungen der häufigen und weitverbreiteten Kleinvögel erfasst und ihre Situation dokumentiert. 115 MitarbeiterInnen erfassten 163 Vogelarten. Pro Jahr wurden bis zu 177 Strecken mit bis zu 126 Liniertaxierungen und 740 Punkt-Stopp-Zählungen bearbeitet. Als Ergebnis werden die jährlichen Bestandszahlen, Bestandsentwicklungen als Vergleich derselben Standorte von Jahr zu Jahr und Veränderung der Stetigkeit der Arten, also ihres Vorkommens überhaupt, erfaßt. Anhand der Feldlerche (*Alauda arvensis*) werden die Aussage- und Interpretationsmöglichkeiten beispielhaft diskutiert.

Das Artenschutzprogramm Weißstorch wird von der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe in der Oberrheinebene, Donautal, Oberschwaben sowie im

Jagsttal durchgeführt (REITER 1996). Eine jährliche Erfolgskontrolle und eine begleitende Forschung (Populationszählungen, Beringungen etc.) findet statt.

Zur Bedeutung des Ackersenfs als Nahrungsquelle von Wildbienen wurde schwerpunktmäßig in Baden-Württemberg aber auch in anderen Regionen Deutschlands und Europas Blütenbesuchsbeobachtungen in den Jahren 1993 und 1994 durchgeführt (WESTRICH 1997). Darüber hinaus wurden alle aus dem Zeitraum 1983 - 1992 vorliegenden Daten ausgewertet. Um der unterschiedlichen Verbreitung der Wildbienen Rechnung zu tragen, wurden Lokalitäten in mehreren Großlandschaften ausgewählt. Die Beobachtungen erstreckten sich auf spontan entstandene Ackersenf-Bestände neben zwei angesäten Flächen mit Ackersenf und aus Vergleichsgründen in Tübingen mit der sogenannten "Tübinger Mischung". Es wurde bei den Blütenbesuchern zwischen Männchen und Weibchen bzw. zwischen Nektarsaugen und Pollensammeln unterschieden. Zur Artbestimmung und für pollenanalytische Zwecke wurden einzelne Belegtiere gefangen. Darüber hinaus wurden die Pollenladungen von insgesamt 225 Exemplaren analysiert.

Bayern In Bayern finden neben einer Biotopkartierung Untersuchungen im Rahmen des Bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramms statt. So wurden von 1983 - 1987 in Bayern Erhebungen zur Bilchfauna (Schlafmäuse, Gliridae) durchgeführt (FALTIN 1988). Der Bestand der Tagschmetterlinge (HEUSINGER 1987), der Kleinschmetterlinge (PRÖSE 1987) und der Laufkäfer (BAEHR 1987, GERBER & PLACHTER 1987) wurden im Rahmen der Artenschutzkartierung erfasst. In der nördlichen Frankenalb wurde mittels Literaturvergleich und eigenen Beobachtungen ein Vergleich von Tagfaltervorkommen zwischen 1859 bis 1986 von PEUSER (1987) durchgeführt.

Eine Bündelung verschiedener Fachprojekte wie Biotop- und Artenschutzkartierung, Arten- und Biotopschutzprogramm, Schutzgebietsdokumentation und Ökoflächenkataster ist mit dem EDV-gestützten Fachinformationssystem (FIS-Natur) zum Naturschutz geplant (REBHAN 2000).

Im Rahmen der Agenda 2000 wird ein Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) den Landwirten von 2000 bis 2006 angeboten. In der Massnahme "Umweltorientiertes Betriebsmanagement" hat der teilnehmende Landwirt u.a. die Aufzeichnungspflicht für chemische Pflanzenschutzmittel (Zeitpunkt, Bezeichnung des Pflanzenschutzmittels, Menge). Zur Förderung und Entwicklung des ländlichen Raums wird von 2000 bis 2006 das Bayerische Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) mit verschiedenen Maßnahmen im Agrarraum angeboten. So wird u.a. eine Brachlegung mit Selbstbegrünung und eine Stoppelbrache gefördert. Die Effizienzkontrollen für die Maßnahmen im KULAP und VNP werden voraussichtlich von der TU Weihenstephan durchgeführt.

Berlin Brutvögel werden alle 5 Jahre flächendeckend kartiert. Bis 1999 gab es ein Wiesenbrüterprogramm. Z.Zt. wird Vertragsnaturschutz individuell gestaltet und nicht

in Programmen angeboten. In verschiedenen Naturschutzgebieten (NSG) finden nach der Durchführung von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen Kartierungen u.a. an Pflanzen und Schmetterlingen statt. Insgesamt steht den noch ca. 40 wirtschaftenden Landwirten wenig agrarisch genutzte Fläche zur Verfügung.

Brandenburg Seit 1999 werden Untersuchungsflächen für die Integrierte Ökologische Dauerbeobachtung in Brandenburg (IÖDB) eingerichtet (OELZE & SCHULZ-STERMBERG 1998). An 12 ausgewählten Kernflächen sollen ökologische Messungen und Erfassungen gebündelt werden. Das Ziel ist

- eine Erfassung und Dokumentation der langfristigen Zustandsentwicklung der Ökosystem-Komplexe, der stofflichen Einträge im räumlichen Bezug zur Landnutzung in Hinblick auf eine Wirkungskontrolle bei Maßnahmen der Luftreinhaltung, des Boden-, Gewässer- und Naturschutzes,
- eine Analyse und Prognose gegenüber möglichen Schädigungen (Frühwarnsystem) und
- die Schaffung einer Referenzfunktion für die Optimierung von Erfassungsaufgaben z.B. im Rahmen von Forschungsvorhaben der Universitäten etc. oder bei Unfällen und Havarien.

Im Prignitzer-Ruppinger Land und im Raum Schwedt sind zwei Kernflächen auf Ackerland eingerichtet worden. Im Raum Schwedt ist als Belastungsursache die chemische Industrie angegeben. Bei beiden Flächen handelt es sich um konventionell bewirtschaftete Ackerflächen. Im biotischen Bereich sollen für den Pflanzenbestand Artenlisten mit Schichtzugehörigkeit und Deckungsgrad mittels vegetationskundlicher Aufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) ggf. direkte %-Schätzung, angefertigt werden. Zur Erfassung der Nähr- und Schadstoffgehalte in dominanten sowie Zeigerpflanzenarten und zur Quantifizierung des Stoffentzuges (Ernte) sollen von bewirtschafteten Flächen Ernteproben sowie Blatt- und Nadelproben untersucht werden. Ebenso ist vorgesehen, Ertragserhebungen auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen durchzuführen. Für das Kompartiment Nahrungsnetz sind die Untersuchung der Funktionsartengruppen für das jeweilige Ökosystem bei den Destruenten und Konsumenten vorgesehen. Von den Destruenten sollen die Summenparameter (Mikrobielle Aktivität, Basalatmung, Enzymaktivität) und die Abundanzen sowie stofflichen Belastungen z.B. für die Regenwürmer ermittelt werden. Bei den Zielartengruppen (Indikatoren) sollen die Abundanzen und stofflichen Belastungen der Konsumenten wie z.B. der Wildtiere, Habichtsfedern und gefährdete Tierarten untersucht werden. Bei den Benthosorganismen (limnisch) sollen die Abundanzen (Jahreszyklen) ermittelt werden.

In den Biosphärenreservaten Schorfheide-Chorin und Spreewald werden Forschungsprojekte u.a. von der Fachhochschule Eberswalde durchgeführt. Es wurden Daueruntersuchungsflächen eingerichtet, auf denen die Vegetation nach der Schätzskaala von BRAUN-BLANQUET (1964), LONDO (1975) oder WILMANNS (1984) kartiert werden.

Faunistische Untersuchungen werden u.a. an Tagfaltern, Laufkäfern, Regenwürmern, Spinnen, Amphibien und Niederwild durchgeführt.

In der Naturschutzstation Beeskow ist geplant, ein Kataster für Wirbellose aufzubauen.

In Brandenburg wird das Artenschutzprogramm Elbebiber und Fischotter durchgeführt. Für den Biber findet eine kontinuierliche und flächendeckende Bestandsüberwachung statt. Im 5-Jahres-Rhythmus wird der Fischotter kartiert. Die Untersuchung wird durch eine eingehende Kontrolle bestimmter Gebiete im Rahmen des Fischottermonitoring ergänzt.

Um die Berichtspflichten gegenüber der EU nach der EU-Vogelschutzrichtlinie zu erfüllen, wird von der staatlichen Vogelschutzwarte des Landesumweltamtes ein Vogelmonitoring durchgeführt. Das Teilprogramm "Monitoring häufiger Brutvogelarten" ist langfristig angelegt, um Aussagen zu Bestandstrends (nach mindestens 8 bis 10 Jahren) für die maximal 100 häufigsten Vogelarten zu machen. Die Erfassung wird nach der Methode des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten (DDA) durchgeführt, wozu die Revierkartierung, die Punkt-Stopp-Zählung und die Linientaxierung gehören. Zu 75 % werden die Kartierungen von Ehrenamtlichen getätigt. Jährlich sollen für jedes Vogelschutzgebiet, das über mehrjährige Datenreihen verfügt, für alle Arten die jährlichen Bestandsänderungen ermittelt werden. Ein Vergleich mit der Gesamtentwicklung in Brandenburg und in Deutschland ist ebenfalls vorgesehen. Für ausgewählte Leitartengruppen u.a. der Lebensräume Acker/Ackerbrache, Acker/Grünland sollen summarische Indexkurven dargestellt werden. In mehrjährigen Abständen sollen die Brutvogel-Daten mit der Biotoptypenkartierung gekoppelt und somit die Biotoppräferenzen der einzelnen Arten kartografisch ermittelt werden. Das Teilprogramm "Monitoring seltener Brutvogelarten" wird bereits auf der gesamten Landesfläche von ehren- und hauptamtlichen Ornithologen durchgeführt. Die Greifvögel und Eulen werden im Rahmen des "Monitorings Greifvögel und Eulen Europas" von der Martin-Luther-Universität Halle mit 257 Untersuchungsflächen in Brandenburg untersucht.

An den internationalen und nationalen Wasservogelzählterminen werden auf den 75 brandenburgischen Zählgewässern jährlich Mitte Januar, März und November alle Wasservögel synchron gezählt. Zwischen September und April jeweils zur Monatsmitte werden die Rastbestände der Gänse an den über 70 Schlafplätzen ermittelt. Koordiniert werden die Zählungen regional auf der Basis der ehemaligen Bezirke Potsdam, Frankfurt/O. und Cottbus und landesweit über die Zentrale für Wasservogelforschung und Feuchtgebietsschutz im DDA. Die Daten zum Monitoring der Zug- und Rastvogelarten fließen von den ehrenamtlichen Ornithologen in Berlin und Brandenburg jährlich zentral bei der Arbeitsgemeinschaft der Berlin-Brandenburger Ornithologen (ABBO) und bei der Vogelschutzwarte zusammen.

Im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) werden u.a. Extensivierungsmaßnahmen im Grünland und Ackerbereich den Landwirten angeboten. Für die Evaluierung sind Vorschläge vom Landesumweltamt ausgearbeitet worden. Für die Durchführung von Effizienzkontrollen soll ein Probeflächensystem mit z.B. im Grünland ca.

390 Probeflächen eingerichtet werden. Dazu kommen noch Vergleichsflächen auf denen keine Extensivierung durchgeführt wird. Die Entwicklungstendenzen der Vegetation sollen mit ökologisch-soziologischen Artengruppen in Kombination mit der Erstellung einer Gesamtartenliste der Samenpflanzen ermittelt werden. Die Populationsschätzung bestimmter Arten (z.B. Rote Liste-Arten) und die Anlage von Dauerbeobachtungsflächen (einschl. pflanzensoziologischer Aufnahmen nach Braun-Blanquet) ist angedacht. Als wichtigste faunistische Indikatorengruppe wird die Avifauna neben den Arthropoden und Amphibien vorgeschlagen.

Mitte 2001 soll das "Top 50"-Artenprogramm gestartet werden. Es stellt ein Überwachungsprogramm für die am stärksten gefährdeten Arten dar zu denen auch einige FFH-Arten gehören.

In der Naturschutzstation Buckow wird das "Schutzprojekt Großtrappe" koordiniert. Seit 1990 werden floristische und faunistische Untersuchungen durchgeführt, um die Effizienz der Maßnahmen zur Erhaltung der Großtrappe zu optimieren. Seit 1985 werden bei den Insekten die Aktivitätsdichte mit Bodenfallen und die Gesamtbiomasse mit Kescherfängen (Gewicht in g/100 qm) bestimmt. Daneben werden Laufkäfer, Spinnen, Schmetterlinge, Kleinsäuger, Vögel und Amphibien untersucht. Auf Daueruntersuchungsflächen besonders auf Ackerbrachen und Grünland werden pflanzensoziologische Aufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) und eine Futterwertanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse sind jeweils in Jahresberichten veröffentlicht.

Ein Artenschutzprojekt "Herpetofauna 2000" ist vom Naturschutzverein Niederbarnim e.V. ins Leben gerufen worden. Es sollen aktuelle Erhebungen zu Fröschen, Kröten, Echsen, Schlangen, Unken und Sumpfschildkröten hauptsächlich von Ehrenamtlichen gesammelt werden. Das Ziel ist, die Verbreitungskarten der Amphibien und Reptilien zu aktualisieren und eine zentrale Datenbank aufzubauen (MUNR 1997).

Bremen In der Abstimmung befindet sich derzeit ein Zielartenmonitoringkonzept, bei dem ca. 70 Tier- und Pflanzenarten darunter auch die FFH-Arten untersucht werden sollen. Die Probeflächen sollen in allen Lebensräumen eingerichtet werden. Auch die sogenannte "Durchschnittslandschaft" soll miteinbezogen werden. Eine Kartierung der Rote Liste-Arten ist flächendeckend vorgesehen. Der Untersuchungs-Rhythmus soll 12 Jahre betragen.

Im Rahmen der Agenda 2000 werden Agrarumweltprogramme angeboten (Vertragsnaturschutz, Richtlinie Biotoppflege u.a.). Es gibt Überlegungen, sich an dem vom Bundesministerium für Landwirtschaft angeregtem "Blühstreifenprogramm" zu beteiligen. Hierbei sollen Ackerrandstreifen extensiv bewirtschaftet und mit einer Saatmischung eingesät werden können.

Hessen Für die Erstellung einer Gebietskulisse zur Grünlandextensivierung im Rahmen des Hessischen Landschaftspflegeprogramms (HELP) wurde eine umfangreiche pflan-

zensoziologische Grünlandkartierung von 1989 bis 1992 in vier Gebieten Mittel- und Nordhessens durchgeführt (MILFN 1996). Als Ausgangsdatenmaterial dienten pflanzensoziologische Erhebungen und Vegetationskartierungen, die vom Institut für Grünlandsoziologie der Hessischen Landwirtschaftlichen Lehr- und Forschungsanstalt Eichhof/Bad Hersfeld seit 1949 erstellt wurden. Die Mengenschätzverfahren wurden nach dem Verfahren von KLAPP (1965) erhoben. Mit den Ergebnissen der Untersuchung konnte die Auswirkung der veränderten landwirtschaftlichen Nutzung und der Trend zur Verarmung bei den Pflanzenarten und -gesellschaften aufgezeigt werden.

Die Agenda 2000 wird in Hessen mit dem Hessischen Kulturlandschaftsprogramm (HELP) umgesetzt. Die Effizienzkontrollen werden mit einem Erhebungsbogen Botanik durchgeführt, auf dem die Rote Liste-Arten und die Gesamtartenzahl aufgeführt werden. Die Pflanzengesellschaften werden anhand von Charakterarten bzw. soziologisch-ökologischen Artengruppen der Dauerflächen in einer Vegetationstabelle herausgearbeitet. Zusätzliche Angaben sind die Hinweise auf Magerkeitszeiger nach ELLENBERG (1996) und die Abschätzung der Verbreitung/Seltenheit im engeren Naturraum. Für zoologische Untersuchungen wird für jede Tiergruppe ein Erhebungsbogen ausgefüllt bei dem die Gesamtartenzahl, die Anzahl der Charakterarten, die Anzahl der Zielarten, die Anzahl der Rote Liste-Arten und der FFH Anhang II/IV-Arten angegeben werden muss. Der Erhebungsrhythmus schwankt zwischen jedem 2. Jahr bis jedem 4. Jahr. Die Artenerfassungen erfolgen meist auf ehrenamtlicher Basis und es gibt für die jeweiligen Artengruppen Arbeitsgemeinschaften. Damit die erhobenen Daten für die Naturschutzarbeit nutzbar sind, wurde das Naturkundliche Informations-EDV-System "natis" konzipiert. Es ist ein Eingabeprogramm für faunistische und floristische Daten und wird vom HESSISCHEN MINISTERIUM DES INNEREN UND FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (MILFN 1994) weitergegeben. Eine Weiterentwicklung des Programms ist geplant.

Für die Amphibien-Kartierung ist ein Monitoring-Konzept erarbeitet worden, um u.a. die FFH-Berichtspflichten zu erfüllen und die landesweite Kartierung aller Amphibien voranzutreiben. Es soll die Verbreitung der Art (Flächenanteile und -veränderungen), die Biotopstruktur, das charakteristische Arteninventar der Lebensräume und die Analyse der Größe einer überlebensfähigen Population erfasst werden (JEDICKE 1999). Es werden verschiedene Methoden zur qualitativen und quantitativen Erfassung für die einzelnen Amphibienarten vorgegeben. Für die EDV Bearbeitung wird die Eingabe in Excel-Tabellen empfohlen bis das natis von einem verbesserten Eingabeprogramm abgelöst wird. Mit der Umsetzung des Monitoringprojektes sollte in 2000 begonnen werden und in 2004 ein Abschluss der Bewertung erfolgen.

Von 1984 bis 1995 wurde von der Hessischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalt ein Fischmonitoring in verschiedenen Gewässern Hessens durchgeführt (JANßEN 2000). Es wurden Rückstände von Pflanzenbehandlungsmitteln, Umweltkontaminanten und Schwermetallen untersucht. Ziel war es, den Berufsfischern Hinweise zu geben, ob ihre Fische den rechtlichen Forderungen bezüglich der Belastung mit den entsprechenden Stoffen genügten. Die gewonnenen Daten sollten nicht bioindikatorischen Zwecken

dienen. Von der Umweltprobenbank werden als Indikatorfische bevorzugt Brassen (Brachsen, Bresen, Bleie - *Abramis brama*) verwendet, da diese Spezies hinsichtlich der Standorttreue und der Häufigkeit des Vorkommens die günstigsten Voraussetzungen mitbringen. Bei lebensmittelrechtlichen Überprüfungen wird der Aal infolge seiner wirtschaftlichen Bedeutung untersucht. Durch seinen engen Kontakt zum Gewässerboden (Sediment) und seinem hohen Fettgehalt nimmt der Aal in bevorzugter Weise lipophile Verbindungen auf und verfügt gegenüber anderen Fischarten über die höchsten Kontaminationswerte.

In der Region Biebesheim wurde von 1984 bis 1993 ein Biomonitoring zur Belastungssituation von Böden, Aufwuchs und Kuhmilch durch Immissionen durchgeführt (MILFN 1998). Als Aufwuchs wurden Möhren, Luzerne, Kleine Brennessel, Weizen, Gerste, Kartoffeln, Sonnenblumen, Weidelgras und Grünkohl untersucht (Schwermetalle wie Cadmium, Blei und Nickel, Organische Schadstoffe wie PCDD/F, Milch auf Dioxine/Furane und PCB).

Im Rahmen des Rotmilan-Monitoringprogramms wurde 1998 eine Bestandserfassung im gesamten Bereich des Biosphärenreservates Rhön u.a. von der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland durchgeführt (RICHARZ 1999). Die AG Wiesenvogelschutz in der Wetterau führt Erfolgskontrollen bei Kiebitz, Brachvogel, Weißstorch und anderen Wiesenvögeln durch.

In einer sechsjährigen Planbeobachtung (1986-1991) wurde die Vogelwelt in einer 39,2 ha großen Agrar-Bachauen-Weiherfläche bei Gießen kartiert. Auf den Ackerflächen wurden Futterrüben, Mais, Raps und Getreide angebaut. Seit 1990 sind bis zu etwa 25 % des Ackerlandes Brachflächen. Es wurden alle Vögel und Reviere in verschiedenen Jahresperioden gezählt (BERCK 2000). Dazu wurden 319 Begehungen mit ca. 820 Stunden Gesamtbeobachtungszeit durchgeführt. Während der Brutzeit betrug die Verweildauer bis zu 4 Std. Ein fast vollständiger Einblick in bzw. Überblick über die gesamte Fläche war durch z.T. künstlich hervorgerufene Reliefunterschiede möglich. Es wurden alle Vogelarten, Anzahl der Individuen ($n = 103000$) jeder Art (auch überfliegende) erfasst. Im Rahmen dieser aufwendigen Untersuchungen sind langfristige Schwankungen der Individuen- und Artenzahlen erkennbar. Weiterhin lassen sich typische jahreszeitliche "Verteilungsmuster" von Arten ermitteln.

Mecklenburg-Vorpommern Im Rahmen der Agenda 2000 werden Landwirte von 2000-2006 gefördert, die extensive Ackernutzung im Bereich von Rastplatzzentren wandernder Vogelarten betreiben. Folgende Bedingungen müssen erfüllt werden: Die Vertragsfläche muss mindestens 10 ha groß sein, die Führung einer Schlagkartei ist vorgeschrieben, angebaut werden kann Mais, Winterraps oder Wintergetreide, von der Aussaat bis zum 31.3. des Folgejahres dürfen keine Düngemittel und keine Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden, die Feldfrucht darf nicht geerntet werden, Winterraps und -getreide müssen ab dem 1.4. als Gründüngung eingearbeitet werden, der Mais ist

auf der Förderfläche zu häckseln und das Abfressen der Feldfrüchte von wandernden Vogelarten ist zu dulden.

Vom Bundesamt für Naturschutz werden derzeit Voruntersuchungen für ein Artenschutzkonzept für die Rotbauchunke gefördert.

Eine zentrale Artenerfassung von Tier- und Pflanzenarten erfolgt z.Zt. nur ansatzweise. Die faunistischen Daten werden im Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) in dem Programm WINART, Nachfolgeprogramm von ArtDat erfasst. Die Lage der Fundorte wird mit den geographischen Koordinaten auf Gauß-Krüger-Basis durch Markierung der Punkte auf einer Karte auf dem Bildschirm dargestellt. Es gibt keine einheitlichen Meldebögen. Das Potenzial ehrenamtlicher und beruflicher Naturschutzmitarbeiter kann bisher nicht ausreichend genutzt werden. Erhobene Daten von anderen Institutionen werden nur zu einem Bruchteil zentral vom LUNG gesammelt. Geplant ist die Herausgabe eines Verbreitungsatlasses der Säugetiere und Vögel. Ein Programm zur Erfassung der europäischen Sumpfschildkröte wird seit 2000 durchgeführt.

Noch in 2001 soll das sich z.Zt. in der Endabstimmung befindliche Konzept zu einem sehr umfangreichen Naturschutzmonitoring umgesetzt werden. Bundesweit erstmals wurde im § 9 des Landesnaturschutzgesetzes Mecklenburg-Vorpommern die Verpflichtung zu einem Naturschutzmonitoring festgeschrieben (BAIER & ZIMMERMANN 1999). Das Konzept wurde von der Gesellschaft für Naturschutz und Landschaftsökologie (GNL) e.V. als Auftragnehmer des Ministeriums für Landwirtschaft und Naturschutz erstellt. Bei der Fauna sollen die Säuger, Vögel, Lurche, Rundmäuler/Fische und Insekten (ausgewählte Gruppen wie die Kleinschmetterlinge) bei der Flora die Blütenpflanzen und Characeen untersucht werden. Eine Erweiterung auf z.B. Mollusken, Pilze, Reptilien ist möglich. Gefährdete Lebensräume mit Vorkommen von Leit- und Indikatorarten, in denen bevorzugt Monitoringflächen eingerichtet werden sollen, wurden vorgeschlagen. Die FFH-Arten gehören zu diesem Artenset. Äcker, mesophiles Grünland, Saumbiotop und Ruderalflächen gehören nicht dazu, da sie weniger stark gefährdet sind. Das Kahle Ferkelkraut (*Hypochoeris glabra*) wird als Vertreter der Äcker und Pionierfluren und Trockenrasen auf Sand als einzige Pflanzenart für den Ackerbereich aufgeführt. Es wird angeregt, bei anthropogen geprägten Ökosystemen wie den Äckern, Flächen unterschiedlicher Nutzungsintensitäten zu beobachten. Um die notwendige Vergleichbarkeit herzustellen, ist es notwendig, in exakt abgestimmten Beobachtungsprogrammen mit definierten Methoden, zu untersuchenden Parametern und Zeitvorgaben zu arbeiten.

Bei den Säugetieren wurde u.a. das Wildkaninchen, der Hase, der Hamster, das Wildschwein und das Reh ausgewählt. Kriterien für die Auswahl waren u.a. Gefährdung (RL-Liste, Bundesartenschutzverordnung), FFH-Status, Status in anderen Abkommen, Leitart für gefährdete (FFH-) Lebensräume, Erfassbarkeit und Erfassungsstand. Bei dem Hamster sollen landesweit jährlich alle Hamsterbaue im verbliebenen Verbreitungsgebiet erfasst werden.

Vögel werden als geeignete Indikatoren für Umweltveränderungen angesehen. Ein Monitoring findet bisher nur bei wenigen Vogelarten wie Adlerarten und Weiß- und Schwarzstorch statt. Systematische Bestandserhebungen von gefährdeten Arten liegen meist nur lückenhaft vor. Die Erhebungen erfolgen nicht nach einer einheitlichen Methodik. Auf wenigen Probeflächen wird im Rahmen des bundesweiten DDA-Monitorings eine Siedlungsdichte-Untersuchung durchgeführt. Kartierungen von Brutvögeln fanden in den Jahren 1978-1982, 1986-1990 und 1994-1997 statt. 15 Kontrollflächen werden im Rahmen des Monitorings der Greifvögel und Eulen untersucht, die zwischen 8,5 und 8672 qkm groß sind. Eine Weiterführung ist vorgesehen, wenn die finanziellen Voraussetzungen gegeben sind.

In das zukünftige Vogel-Monitoring-Programm sollten die vom Aussterben bedrohten und stark gefährdeten Brutvogelarten einbezogen werden. Um die Gefährdungen abschätzen zu können, sind auch Angaben zu den Lebensräumen und deren Veränderungen erforderlich. Aus der Beschreibung der Lebensräume können Informationen zu den Habitatsprüchen der Arten bezogen werden, während Angaben zu Lebensraumveränderungen der Interpretation von Veränderungen u.a. der Dichte und des Reproduktionserfolges einer lokalen Population dienen. Eine Erfassung der Habitate wurde für den Kranich durchgeführt. Für die häufigeren Vogelarten wird die quantitative Methode mittels Revierkartierung (Siedlungsdichteuntersuchung) vorgeschlagen. Es wird empfohlen, bei einer Auswahl von Probeflächen, schwerpunktmäßig Lebensräume der Rubrik "landwirtschaftliche Flächen" auszuwählen.

Für die Insekten ist ein direktes Monitoring beschränkt auf die Arten, für die Berichtspflichten im Rahmen der FFH-Richtlinie bestehen, sinnvoll. Es wird angeregt, für wenige charakteristische taxonomisch gut zu bearbeitende Gruppen ein Biozönose-Monitoring auf Flächen durchzuführen, auf denen schon Daueruntersuchungsprogramme laufen.

Die Blütenpflanzen und Characeen sollen nicht nur qualitativ und quantitativ erfasst werden, sondern es sollen auch die auslösenden Faktoren für die Veränderungen ermittelt werden. Bisherige Langzeitbeobachtungen erstreckten sich selten über einen Zeitraum von 10 Jahren. Sie wurden im Rahmen von Effizienzkontrollen, Erfassung von Veränderungen in Schutzgebieten, Trendanalysen von ungestörten Vegetationsentwicklungen, Sukzessionsbeobachtungen, Bestandsentwicklungen auf Grund von Veränderungen und Dauerbeobachtungen zum Beweis der Ertragssicherheit durchgeführt. Für das zukünftige Monitoring sollen Indikatorarten und Arten, für die eine Berichtspflicht besteht, ausgewählt werden. Bei der Beobachtungsmethode sollte eine Kombination der Kontrolle der Entwicklung von Einzelpopulationen oder Artengruppen und der Pflanzengesellschaft gewählt werden. Die Beobachtungsflächen sollten als Rasterfelder abgesteckt werden. Es sollten neben der Zu- oder Abnahme der Gesamtindividuenzahl und Veränderungen der Flächenausdehnung auch Lebensäußerungen, Blürrhythmus, Fertilität, Wuchshöhe und Verjüngungsfähigkeit beobachtet werden. Der Vegetationskomplex Acker befindet sich nicht unter den 15 ausgewählten. Es sollen u.a. Arten der

Pionierfluren und Sandtrockenrasen sowie basiphilen Trockenrasen und Arten des Feuchtgras- und Frischgraslandes kartiert werden.

Neben dem Aufbau eines Artenmonitorings sollte auch ein ökosystembezogenes Monitoring aufgebaut werden. Hierzu ist eine Auswahl der zu beobachtenden Ökosystemtypen zu treffen. Im Müritz-Nationalpark wurden hierzu umfangreiche Flächen für eine Dauerbeobachtung ausgewählt bzw. vorgeschlagen, die sowohl naturnahe als auch anthropogen geprägte Ökosystemtypen umfassen. Hierbei wurden u.a. die Ökosystemtypen Grünlandflächen einschließlich Hecken, Feldgehölze und Säume und Sandmagerasen, Ginster- und Wacholderheiden vorgeschlagen. Geeignete Ökosysteme sind:

1. Gesetzlich geschützte Ökosysteme (FFH-Richtlinie u.a.),
2. Ökosysteme mit gefährdeten Pflanzen- oder Tiergesellschaften,
3. Ökosysteme, in denen Monitoringprogramme installiert bzw. geplant sind,
4. Ökosysteme, in die andere Beobachtungsprogramme des Bundes integriert sind.

Für die Auswahl der repräsentativen Flächen bildet die angelaufene Biotopkartierung des LUNG eine gute Voraussetzung, ebenso die im Rahmen der Erarbeitung der Pflege- und Entwicklungspläne für die Großschutzgebiete erhobenen Untersuchungen ausgewählter Ökosysteme. Es wird vorgeschlagen, etwa 6 Auswahlökosysteme in das Untersuchungsprogramm aufzunehmen.

Es gibt ebenfalls Überlegungen zu einem Landschaftsmonitoring, in dem die Entwicklung der Landschaft bzw. des Landschaftswandels beobachtet werden kann. Die Auswahl des Landschaftsausschnittes ist von vielen Faktoren abhängig. In Mecklenburg-Vorpommern sollte aus den sechs Landschaftszonen je ein Gebiet als repräsentatives Untersuchungsgebiet ausgewählt werden. Hierzu wird z.Zt. ein umfangreiches Konzept erarbeitet.

Für das Naturschutzmonitoring muss ein durchführbares zu finanzierendes Datenerfassungs- und Verwaltungssystem aufgebaut werden, um u.a. die Berichtspflichten der EU zu erfüllen.

Das Konzept zum Naturschutzmonitoring aus 1996 in Mecklenburg-Vorpommern diente als Grundlage für das in 2000 fertiggestellte "Methodenhandbuch für die integrierte ökologische Umweltbeobachtung, Teil Artenmonitoring" erstellt von der Gesellschaft für Naturschutz und Landschaftsökologie e.V. Kratzeburg im Auftrag des Umweltministeriums. In diesem werden die konkreten Vorkommen der Ökosysteme, die Beobachtungsparameter, die Verfahrensbeschreibung, die Auswahl der Populationen, die Beobachtungszeit und Periodik, die Datenverwaltung und Auswertung, den zeitlichen Aufwand, allgemeine Hinweise und Literaturangaben sehr konkret für die einzelnen zu untersuchenden Ökosysteme und Arten dargestellt. Für die Umsetzung wird von SPIEB & ULBRICHT (1999) vorgeschlagen, zunächst mit dem Artenmonitoring zu begin-

nen. Ab 2000 könnte die Biozönosebeobachtung in ausgewählten Lebensräumen und ab 2002 die Dauerbeobachtungen auf der Ebene von Landschaften hinzukommen.

Im EU-LIFE-Projektgebiet Schaalsee soll an ausgewählten Stellen ein Monitoringprogramm für folgende Artengruppen durchgeführt werden: Avifauna, Fischotter, Libellen, Herpetofauna und Vegetation (GEBHARD 2000). Eine qualitative und quantitative Erfassung der Brutvogelfauna durch 8 Kontrollgänge auf einer Fläche von 200 ha fand bereits punktgenau statt. Bei der Erfassungsmethode wurden die Qualitätsstandards der DO-G (1995) für den Gebrauch vogelkundlicher Daten bei raumbedeutsamen Planungen berücksichtigt.

Ein Monitoring mit der Beobachtung der Vegetation, Brutvogel- und Tagfalterfauna, sowie der Amphibien und Fische soll von 1998 bis 2008 zur Überprüfung der Maßnahmen im Life-Projekt zur Erhaltung und Wiederherstellung des Trebeltalmoores durchgeführt werden (RUNZE 2000).

Für die praxisbezogene Handhabung erhobener Naturschutzdaten wurde das Landschaftsinformationssystem Mecklenburg-Vorpommern (LINFOS M-V) eingeführt (MBLU 1997). In ihm werden Daten eingegeben, ausgewertet, abgefragt und präsentiert. Von der LUNG wird es aufgebaut, geführt und fortgeschrieben. Eingesetzt wird ebenso das Geographische Informationssystem "ARC-VIEW". Genutzt werden kann es z.Zt. von den Abteilungen der Staatlichen Ämter für Umwelt und Naturschutz (StÄUN) und den kommunalen Naturschutzbehörden. Geplant ist, das LINFOS M-V der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Eingegeben werden die Daten aus der Biotop- und Nutzungstypenkartierung, der selektiven Kartierung der gesetzlich besonders geschützten Biotope, der landesweiten Landschaftspotenzialuntersuchung und naturräumlichen Gliederung, dem Tier- und Pflanzenartendatenspeicher und dem Schutzgebietskataster. Geplant sind u.a. Informationen zu Kompensations-/Ausgleichsflächen.

Niedersachsen Neben der Biotopkartierung, die noch nicht abgeschlossen ist, gibt es das Pflanzen- und Tierartenerfassungsprogramm des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie (NLÖ). Die Vogelartenerfassung wird von der Staatlichen Vogelschutzwarte in Hannover durchgeführt. Die Kartierungen werden hauptsächlich von Ehrenamtlichen seit ca. 1983 mit standardisierten Meldebögen durchgeführt. Diese werden mit Karten (1:25.000) an das NLÖ bzw. zur Vogelschutzwarte zur Prüfung, Aufbereitung und Auswertung geschickt. Die Ergebnisse der Pflanzenartenerfassung mit der Darstellung der Verbreitung wurden von GARVE (1994) in einem Atlas veröffentlicht. Für die Erfüllung der EU-Berichtspflichten im Rahmen von Natura 2000 und der Vogelschutzrichtlinie wird z.Zt. an einem Monitoringkonzept gearbeitet.

Bei einigen vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten, wie Küchenschellen (*Pulsatilla vulgaris* und *P. pratensis*), werden genaue Populationserhebungen fast jährlich durchgeführt (BRUNS et al. 1999). Daneben gibt es ein Kataster im NLÖ für vom Aussterben bedrohte Pflanzen, die nur noch an ca. 10 Standorten vorkommen. Bei diesen Arten wird neben der Verbreitungsangabe der Fundort mit einer Skizze genau dargestellt und

die genaue Bestandsgröße wenn möglich durch Auszählen ermittelt. Durch diese punktscharfe Erhebung ist eine quantitative Aussage über Bestandesveränderungen möglich.

Seit 1996 wird ein Minutenfeldmonitoring durchgeführt, bei dem auf dem Meldebogen "Erfassung der Gefäßpflanzen eines Gebietes" (GLG) alle Pflanzen kartiert werden. Es werden Minutenfelder bzw. Viertelquadranten aufgesucht, in denen die Teilflächen wie Äcker, Säume etc. fortlaufend mit Kleinbuchstaben markiert und in einer Karte eingezeichnet werden. Die Arten der Roten Liste werden zusätzlich quantitativ erfasst. Es ist somit nachvollziehbar, in welchen Bereichen der kartierten Flächen die Pflanzen vorkamen. Geplant ist, die GLG-Kartierung für ganz Niedersachsen durchzuführen. Die bisher noch bestehenden Lücken sollen in nächster Zukunft ausgefüllt werden. Die Daten werden in die EDV eingegeben, so dass es jetzt schon möglich ist, eine Verbreitungskarte auch für Arten, die nicht auf der Roten Liste stehen, zu erstellen.

Vegetationskundliche Daueruntersuchungsflächen werden wie in anderen Bundesländern im Rahmen von Beweissicherungsverfahren, Pflege- und Entwicklungsplänen und der Durchführung von Effizienzkontrollen beobachtet. Die meisten Dauerflächen werden von den vier Bezirksregierungen eingerichtet. Einen Überblick gibt es bisher nicht. Von ZACHARIAS (1997) wurden die 380 Dauerflächen, die durch das NLÖ bzw. in dessen Auftrag eingerichtet wurden, in einer Übersicht dargestellt. Ackerflächen sind nur bei den Bodendaueruntersuchungsflächen aufgeführt. Im Rahmen der Grünlandextensivierung wurden in einigen Naturschutzgebieten Dauerflächen eingerichtet. Im Rahmen eines Werkvertrages wird in Niedersachsen im Auftrag des NLÖ eine Recherche zu Daueruntersuchungsflächen durchgeführt. Das Ergebnis wird in Kürze vorliegen.

Ergebnisse der Kartierung von 202 Brutvögeln von 1981-1995 wurden in einem Atlas der Brutvögel veröffentlicht (HECKENROTH & LASKE 1997). Es wurden quantitative Daten nach TK 25-Quadranten abgefragt. Daneben wurde der Brutbestand des Weißstorchs von 1971-1995 erfasst (HECKENROTH 1996). Eine Übersicht über die Brutvögel in Niedersachsen und Bremen und eine Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten wurde zuletzt 1995 herausgegeben (HECKENROTH 1995).

1991 und 1992 wurde im gesamten Bereich des Dümmers mit der Verlandungszone eine Brutbestandserfassung aller Vogelarten im Auftrag der Fachbehörde für Naturschutz (FfN) durchgeführt (BELTING & BELTING 1992). Um die Effizienz der Veränderung des Wasserregimes am Dümmer zu beurteilen und eine Solllinie für einen naturschutzgerechten Dümmerwasserstand definieren zu können, sind weitere Untersuchungen geplant. Von BALLHAUS (1992) wurde eine Bestandserfassung aller schilfbrütenden Vögel an sieben Ostfriesischen Binnenmeeren mit der Erstellung von Artkarten (1:10.000) durchgeführt. Erfasst wurde nach der standardisierten Methode der Siedlungsdichtekartierung, nach der alle revieranzeigenden Verhaltensweisen in Karten eingetragen wurden. In 1989 wurde im Stadtgebiet von Burgdorf bei Hannover von JÜRGING (1989) eine Rasterkartierung aller Brutvogelarten durchgeführt. Es wurden die bekannten Vorkommen vor 1960 und Kartierungsergebnisse zwischen 1960 und 1988 mit aufgenommen.

Seit 1986 gibt es in Niedersachsen eine Rote Liste der gefährdeten Großschmetterlinge (LOBENSTEIN 1988), in der alle 1027 einheimischen Arten mit der Einschätzung ihrer Gefährdungssituation aufgeführt sind. Grundlagen waren Daten, die von 1976 bis 1985 landesweit gesammelt wurden. Eine sehr umfangreiche Artenbiographie für Schmetterlinge für die Region Hannover, die Südheide und das Weser-Leine-Bergland wurde von LOBENSTEIN (1999) erstellt. Von 1970-1999 wurden 843 Großschmetterlinge beobachtet. Es wurde die Verbreitung und Häufigkeit, der Lebensraum, die Flugzeit, die Fundorte, die Bestands- und Gefährdungssituation und die Präimaginalstadien für jede Art angegeben. Zur Bedeutung von zwei Halbtrockenrasen im Golmbacher Hügelland im Landkreis Holzminden wurde 1986 und 1987 die Schmetterlingsfauna mit Berücksichtigung von Funddaten aus 1983 kartiert (LOBENSTEIN 1987). Die nachtaktiven Arten wurden mit der Methode des Licht- und Köderfanges erfasst. Bei den Kleinschmetterlingen wurden nur die Wickler und Zünsler bestimmt.

Seit 1991 gibt es eine Rote Liste der Säugetierarten, bei der 71 Arten aufgenommen wurden (HECKENROTH 1993). Neben dem Hamster sind eine Reihe von Mausarten und Fledermäuse als gefährdet eingestuft worden. Eine Liste der insgesamt nachgewiesenen Säugetierarten in Niedersachsen und Bremen wurde mit veröffentlicht. Weitere Rote Listen mit Gesamtartenverzeichnis wurden u.a. für die Wanzen (MELBER 1999), die Wasserkäfer (HAASE 1996) und die Amphibien und Reptilien (PODLOUCKY & FISCHER 1994) vom NLO veröffentlicht.

Im Auftrag der Bezirksregierung Hannover wurde in dem Pflege- und Entwicklungsplan zum Naturschutzgebiet "Holzbergwiesen" im Landkreis Holzminden die Flora und bei der Fauna die Vögel, Reptilien, Schmetterlinge, Heuschrecken u.a. erfasst (LUCKWALD 1992a). Das Gebiet ist von Niedersachsen als FFH-Gebiet der EU gemeldet worden und muss dementsprechend in den nächsten Jahren auf seinen Erhaltungszustand erneut untersucht werden, um die Berichtspflichten zu erfüllen.

Zur Fortschreibung des Pflege- und Entwicklungsplanes zum Naturschutzgebiet "Helental" im Landkreis Holzminden wurden 20 Dauerprobeflächen im Feuchtgrünland, feuchten Borstgrasrasen und Kleinseggensümpfen angelegt (LUCKWALD 1992b). Die Vegetationsaufnahmen erfolgen nach der Londo-Skala.

Die Vegetationsentwicklung von 1989-1998 wurde im Naturschutzgebiet "Im Heidsiecke" im Landkreis Holzminden auf 13 Probeflächen vegetationskundlich nach der Methode von Braun-Blanquet untersucht (LUCKWALD 1998). Die kartierten Pflanzengesellschaften sind die Knotenbinsen- und Pfeifengraswiesen, die Kleinseggenrieder und die Kohldistel- und Kohldistel-Glatthaferwiese. Ebenso wurden die vorkommenden Moose kartiert.

Im Auftrag des Forstplanungsamtes Wolfenbüttel wurde 1994 der forstfiskalische Bereich des Naturschutzgebietes "Brambosteler Moor" im Landkreis Celle vegetationskundlich untersucht (BÜSCHER 1995). Nach der Methode von BRAUN-BLANQUET verändert nach WILMANN (1984) wurde die Vegetation u.a. auf Grünlandflächen und auf einem Wildacker erfasst.

Im Rahmen des Feuchtgrünlandschutzprogrammes wird das Gebiet Stollhammer Wisch (Landkreis Wesermarsch) seit 1992 botanisch und zoologisch im Auftrag des NLO untersucht (HERR 1996). Auf 51 Dauerflächen wurde die Vegetation auf Standardaufnahmebögen und mit der modifizierten Londo-Skala erfasst, bodenkundliche Untersuchungen, eine ergänzende Kartierung ausgewählter Leitarten entlang von Transekten sowie eine phänologisch-habitatstrukturelle Detailuntersuchung auf einigen ausgewählten Parzellen durchgeführt.

Nordrhein-Westfalen Im Kreis Steinfurt befindet sich das etwa 53 ha große Naturschutzgebiet "NSG Posberg" im Emstal, in dem Effizienzkontrollen für den Pflege- und Entwicklungsplan in 1998 durchgeführt wurden (Köhler et al. 2000). Im Zuge der Wirkungskontrolle fand u.a. eine floristische und vegetationskundliche Bestandsaufnahme statt. Es wurden 288 pflanzensoziologische Aufnahme nach der Methode von Braun-Blanquet (1964) durchgeführt. Unter den kartierten Biotoptypen befindet sich neben Grünland auch Ackerland. Die Ergebnisse einer Kartierung in 1984 wurden mit denen aus 1998 verglichen. Die Gesamtzahl der nachgewiesenen Farn- und Blütenpflanzen blieb weitgehend konstant. Eine Abnahme wurde insbesondere bei Arten der Ackerwildkrautvegetation sowie der Trocken- und Halbtrockenrasen beobachtet. Auch die Anzahl der langlebigen Ruderalgesellschaften sowie der Wälder und Gebüsche hatte seit 1984 leicht zugenommen. Die Zahl der gefährdeten Pflanzenarten ist von 16 auf 10 stark zurückgegangen. Die auffälligste Änderung liegt in dem Wegfall von intensiv genutzten Äckern durch extensiv genutztes Grünland.

Einen Überblick über die landesweit durchgeführten Effizienzkontrollen in Naturschutz und Landespflege gibt WEISS (1996).

Neben einem Arten- und Biotopmonitoring findet seit 1997 ein Landschaftsmonitoring statt. Ziel ist die Erfassung und Dokumentation von Zustand und Entwicklung der Agrarlandschaft als sogenannte heutige Normal-Landschaft (KÖNIG 1997). In 1 qkm großen Untersuchungsgebieten werden flächendeckend Biotop- und Nutzungstypen, Kleinstrukturen, alle Brutvögel und ausgewählte Pflanzenarten als Indikatoren für Belastungsfaktoren kartiert.

Rheinland-Pfalz Die "Planung Vernetzter Biotopsysteme" entwickelt lebensraumbezogene naturschutzfachliche Ziele flächendeckend in den verschiedenen Naturräumen und stimmt diese aufeinander ab (LFUG & ALAND 1997). Als Datenquellen für diese Planung wurden genutzt:

- Biotopkartierung
- Flächendeckende Kartierung der Offenlandbereiche
- Forsteinrichtungswerke
- Gewässergütekarte

- Artenschutzprojekte "Auenamphibien", "Stromtalwiesen", "Fledermäuse", "Wildkatze", "Wiedehopf", "Farne", "Geophyten der Weinberge" u.a.
- vorliegende Erhebungen zu Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten bzw. Expertenbefragungen
- Kartierung ausgewählter Tierartengruppen (Tagfalter, Vögel, Libellen, Amphibien, Heuschrecken)
- Kartierung der heutigen potentiell natürlichen Vegetation.

Für die Planung wurde eine flächendeckende Grünlandkartierung im Maßstab 1:25.000 durchgeführt. Vorkommen ausgewählter Arten wurden zusammengeführt und durch eigene Kartierungen ergänzt. Zusätzlich wurden historische Karten, Daten zur Landschaftsentwicklung, Schutzgebietslisten, Daten zu den Biotopsicherungsprogrammen u.a. gesichtet und für die Planung aufbereitet.

In den Biotopsteckbriefen werden allgemeine Kennzeichen, wesentliche Standortfaktoren und kennzeichnende Pflanzengesellschaften, Gefährdung und Beeinträchtigungen, Biotop- und Raumansprüche, zusammenfassende Bewertung und Zielgrößen der Planung angegeben. Insgesamt werden 25 Biotoptypen u.a. Ackerbiotope, Rebfluren und Obstplantagen sowie Pionervegetation und Ruderalfluren unterschieden. In den Biotopsteckbriefen werden Leitarten dargestellt, deren landesweite Schwerpunktverkommen im Planungsgebiet liegen, deren Arealgrenze durch den Planungsraum verläuft und die typische Vertreter des Biotoptyps sind.

So wurde für den Bereich des Landkreises Bad Dürkheim für die Ackerbiotope der Kleine Perlmutterfalter (*Issoria lathonia*) für ein- bis zweijährige Getreidefeldbrachen angegeben. Zusätzlich wurde daraufhin gewiesen, dass die Eiablage hauptsächlich in Acker-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*) erfolgt. Die Raupe überwinterte früher in Stoppelfeldern. Durch den heutigen frühen Umbruch der Stoppel ist ein Überwintern nur noch in Brachäckern möglich. Als "Revier"-Ansätze benötigen die Falter windgeschützte kahle, sandig-kiesige Feldwege.

Neben den Biotopsteckbriefen werden aus dem beschriebenen Potenzial eines Gebietes heraus Ziele für die Entwicklung abgeleitet. In der Prioritätenkarte werden Schwerpunktbereiche des Naturschutzes ausgewiesen, in denen kurzfristig ein besonders hoher Handlungsbedarf besteht.

Eine landesweite Pflanzen- und Tierartenkartierung findet nicht von den staatlichen Behörden statt. Vom Naturschutzbund Deutschland (NABU) Landesverband Rheinland-Pfalz werden von den verschiedenen Arbeitsgruppen vor allem Pflanzen- und Tierarten der Roten Listen kartiert (NABU RHEINLAND PFALZ 2000). Daneben finden Erhebungen in abgegrenzten Gebieten qualitativ wie quantitativ statt. Eine Veröffentlichung der Ergebnisse findet in der Reihe "Pflanzen und Tiere in Rheinland-Pfalz" statt.

Eine Vogelkartierung führt die Staatliche Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland durch. Ein gemeinsames Projekt mit NABU, Landesamt für

Umweltschutz und Gewerbeaufsicht (LfUG) zur Nahrungsökologie und Jahresphänologie des Steinkauzes wird seit 1999 im Raum Nierstein/Oppenheim durchgeführt (RICHARZ et al. 2000). Die Telemetriestudie soll die Frage zur Nahrungszusammensetzung sowie zur Nutzung verschiedener Jagdhabitats des Steinkauzes im Jahresverlauf in der intensiv genutzten Ackerlandschaft klären helfen. Als ergänzende Informationen zum Wert der Ackerflächen als Nahrungshabitat wurden Untersuchungen zur Arthropodenfauna durchgeführt. Durch Bodenfallen soll eine quantitative und qualitative Aussage zum Laufkäferspektrum getroffen werden. Die Untersuchungen werden von der Akademie für Natur- und Umweltschutz in Wetzlar durchgeführt.

Die Artenschutzprojekte sind Maßnahmen zum Tier- und Pflanzenartenschutz (GRÜNWALD et al. 1996). Sie werden im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Forsten erarbeitet und das LfUG schließt hierzu Werkverträge mit Spezialisten ab. Z.Zt. werden 28 Artenschutzprojekte, 4 Vorläuferprojekte und 2 Schutzkonzepte für prioritäre Arten (FFH, EG-Vogelschutzrichtlinie) bearbeitet. Kartiert wird mit einem standardisierten Erfassungsbogen. Bei Pflanzen können - soweit es zweckmäßig ist - Abundanz und Dominanz nach Braun-Blanquet angegeben werden. Die faunistischen Erfassungsmethoden sind ebenfalls in Kurzform anzugeben. Die Vorkommen werden in Topographische Karten 1:25.000 oder wenn nötig auch in anderen Maßstäben dargestellt. Eine Legende zur Darstellung in den Übersichtskarten ist vorgegeben. Weitere Informationen zur Bearbeitung der Erfassungsbögen können dem Biotoptypenkatalog (Stand: 30.8.1996), den Zusatzmerkmalen zu den Biotoptypen, dem Katalog der Gefährdungen und Verursacher und dem Maßnahmenkatalog entnommen werden. Artenschutzprojekte für folgende Artengruppen werden u.a. durchgeführt: Fledermäuse (20 Arten), Feldhamster, Grünland-Leitarten (6 Arten), Geophyten der Weinberge (12 Arten), Apollonfalter, Wiedehopf, Störche (2 Arten), Heuschrecken, Weichtiere (4 Arten).

Geplant ist ein Artenschutzprojekt zu Schutzäckern mit gefährdeten Ackerwildkrautarten.

Die EDV-Aufbereitung der Daten zu Pflanzen- und Tierarten sowie Pflanzengesellschaften wurde in 1999 auf Oracle 7 umgestellt. Es wurde eine Standardliste mit einer 14-stelligen Schlüsselnummer erarbeitet. Für Auswertungen der Fachprojekte kann nach taxonomischen Gruppen (z.B. Familie Brassicaceen) gesucht werden.

Saarland Eine Biotoptypenkartierung wurde von 1982-1984 mit der 1. Fortschreibung von 1988-1991 durchgeführt. Z.Zt. finden die Kartierungen zur 2. Fortschreibung statt. Geplant sind unregelmäßige Beobachtungsfrequenzen in 10 Jahresintervallen. Die Daten werden digital im Saarländischen Umwelt-Informationssystem (SUIS) vorgehalten. Federführende Institution ist das Landesamt für Umweltschutz.

Eine Biotopkartierung findet größtenteils in Naturschutzgebieten und Landschaftsschutzgebieten statt. Die Fauna und die Vegetation werden aufgenommen. Die Biotopkartierung wird seit 1982 ohne zeitliche Begrenzung durchgeführt. Weitere erfasste Parameter sind die aktuelle Landnutzung, administrative Festsetzungen und offensicht-

liche Beeinträchtigungen/ Gefährdungen. Ergänzend werden Luftbilder für die Aufnahme genutzt. Es wird nach der Arbeitsanleitung von KAULE & AG ÖKOLOGIE (1988) kartiert.

Die Vogelkartierungen werden von der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland durchgeführt. Im Winterhalbjahr 2000/2001 sollen im Untersuchungsgebiet Blies Synchronzählungen zum Komoranvorkommen vom Ornithologischen Beobachterring Saar und Fischereiverband durchgeführt werden (RICHARZ et al. 2000). Fischbiologische Untersuchungen sollen Aufschluss zum Einfluss des Kormorans auf die Fischbestände geben.

Ein Statusbericht zu Schmetterlingsarten und ihre besondere Bedeutung für das Saarland ist geplant.

Über eine Teilnahme an dem vom Bundesministerium für Landwirtschaft neu konzipierten "Blühstreifenprogramm in der Agrarlandschaft", bei dem eine jährliche Einsaat von geeigneten Blütenpflanzen vorgenommen werden kann, wird im März 2001 entschieden.

Sachsen Von 1991-1995 wurde eine landesweite selektive Biotopkartierung durchgeführt (BUDER 1997). Es wurden dabei kennzeichnende, gefährdete und geschützte Pflanzenarten erfasst. Seit Ende 1996 liegen die erhobenen Daten in einer computergetstützten Datenbank und in digitalisierter Form vor. Der Biotoptyp Acker wurde nur in 16 Gebieten mit einer Anzahl von 30,7 ha kartiert. Der Anteil an der kartierten Gesamtfläche beträgt 0,05 %. Eine Kartierung der Pflanzenarten erfolgt hauptsächlich von Ehrenamtlichen. Die Ergebnisse werden in der Reihe "Sächsische Floristische Mitteilungen" veröffentlicht.

Sachsen-Anhalt Die Staatliche Vogelschutzwarte in Steckby ist für die Bestandsdokumentation und das Monitoring der Vogelarten zuständig. Das Artenhilfsprogramm "Adler in Sachsen-Anhalt" beinhaltet eine systematische, zoogeographische und populationsökologische Grundlagenerfassung der vier vorkommenden Adler (DORNBUSCH 1997). Hierzu gehört auch die Ermittlung der nahrungsökologischen Situation der einzelnen Arten. Bei der Umsetzung der speziellen Schutzmaßnahmen wird darauf geachtet, dass vor allem bei landwirtschaftlichen Arbeiten im Gewässerbereich eine weitgehend eingeschränkte Pestizidanwendung stattfindet. Ein Brutvogelatlas von Halle und Umgebung zeigt Ergebnisse einer Feinrasterkartierung von 1983-1986 (SCHÖNBRODT & SPRETKE 1989).

Im Vertragsnaturschutz werden im Rahmen der Agenda 2000 Maßnahmen zur naturschutzgerechten Bewirtschaftung von Ackerflächen

- zum Schutz und zur Entwicklung der Feldhamstervorkommen,
- zum Schutz und zur Entwicklung der Großtrappenvorkommen,

- zum Schutz und zur Entwicklung der Ackerwildkrautvorkommen,
- in und an Gewässern zum Schutz von Lebensräumen wildlebender Pflanzen und Tiere

gefördert. Ein Konzept für die Evaluierung und Durchführung von Effizienzkontrollen liegt noch nicht vor. Das Angebot eines "Blühstreifenprogramms" ist geplant.

Bisher gibt es für 37 Artengruppen Rote Listen u.a. für Farn- und Blütenpflanzen, Fledermäuse, Fischarten, Webspinnen, Laufkäfer, Zikaden und Schmetterlingsarten (LFU SA 1996). Eine Kartierung der Gefäßpflanzen wurde vor allem von der Arbeitsgemeinschaft Herzynischer Floristen und dem Institut für Geobotanik der Martin-Luther-Universität Halle koordiniert (FRANK 1996). Sie erfolgte auf der Basis von Messtischblattquadranten und fand mit der Fertigstellung des Verbreitungsatlasses der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands (BENKERT et al. 1996) ihren Abschluss. Eine Weiterführung der Kartierung mit dem Ziel eine "Flora von Sachsen-Anhalt" zu publizieren wird von dem Botanischen Verein Sachsen-Anhalt e.V. mit der Unterstützung des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) gewährleistet. Ergebnisse der Kartierung werden u.a. in den "Mitteilungen zur Floristischen Kartierung in Sachsen-Anhalt" veröffentlicht. Die meist ehrenamtlich erhobenen Daten werden in der Kartierzentrale im LAU mit der Software ARTDAT aufgearbeitet.

Im Programm "Arterfassung Trockenrasen" werden landesweit alle Trockenrasen systematisch untersucht. Dabei werden u.a. alle Tiergruppen erfasst. Der Abschluss ist in 2001 geplant. Als nächster Schritt sollen die Moore und Erlenbruchwälder systematisch erfasst werden.

An Greifvögeln und Kleinsäugetern werden seit ca. 30 Jahren Untersuchungen im Hakei und Huy im Harzvorland untersucht. Die Ergebnisse werden von der Universität Halle, Institut für Zoologie und Tierökologie auf Schadstoffe untersucht und über Jahre eingelagert.

Die Erstellung von Arten- und Biotopschutzprogrammen in Großlandschaften wurde 1991 beschlossen. Für den Landschaftsraum Harz wurden die Lebensräume und Nutzungen, die Pflanzen- und Tierarten erfasst und als Grundlage für die Erstellung von Leitbildern und einer Bewertung herangezogen (WENDT 1997). Daraus wurden Anforderungen und Maßnahmen des Naturschutzes formuliert. So wurden im Untersuchungsgebiet 1.173 Schmetterlingsarten gefunden. Ihre Gefährdung wie z.B. der Einsatz von Herbiziden und damit die Vernichtung der Futterpflanzen einiger Arten oder der Einsatz von Insektiziden auf landwirtschaftlichen Nutzflächen und deren Abdrift auf Randbereiche wurde mit aufgeführt. Für die Landschaftsräume Stadt Halle und Elbtal sind bereits Vorbereitungen für die Erstellung eines Arten- und Biotopschutzprogrammes getroffen.

In einem Forschungsprojekt in Seeben bei Halle "Untersuchung von Langzeiteffekten des ökologischen Landbaus auf Fauna, Flora und Boden" wurden von 1994 bis 1999 erste Ergebnisse erzielt (HÜLSBERGEN & DIEPENBROCK 2000). Das Forschungsvorhaben

soll weitergeführt werden und kann als "Langzeit-Experiment" aufgefasst werden. Der Ausgangszustand vor der Betriebsumstellung auf ökologischen Landbau wird als Referenzzustand herangezogen. Bearbeitete Indikatoren im Teilprojekt Boden waren der Humus, die Nährstoffe, die Regenwürmer und das Bodengefüge. Im Teilprojekt Fauna wurden Insekten, Spinnen, Vögel und Kleinsäuger untersucht. Die Segetalflora wurde als Indikator für die Flora ausgewählt.

Schleswig-Holstein Im Rahmen der Agenda 2000 werden neben der Förderung der extensiven Grünlandbewirtschaftung, die Förderung von Blühstreifen in der Agrarlandschaft, die mehrjährige Flächenstillegung von Ackerflächen und Grünlandextensivierung angeboten.

In der Eider-Treene-Sorge-Region werden Extensivierungen vor allem im Grünland durchgeführt. Effizienzkontrollen finden u.a. auf angelegten Daueruntersuchungsflächen vor allem in der Kernzone statt (HEMMERLING JACOBSEN 1993).

Thüringen Es liegen 40 Rote Listen für die in Thüringen "naturschutzrelevanten" Tier- und Pflanzenartengruppen vor (THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT 1999). Dazu gehören u.a. die Tagfalter, Wildbienen, Schwebfliegen, Fledermäuse und Weichkäfer. In 1998 erschien Teil 6 der "Check-Listen Thüringer Insekten" der die Listen folgender Artengruppen enthält: Landwanzen, Blütenmulmkäfer, Pilzkäfer, Kurzflügelkäfer, Hummeln und Schmarotzerhummeln. Die Daten aus den Artenerfassungsprogrammen werden in den Datenbanken THKART und FLOREIN bei der Thüringer Landesanstalt für Umwelt gespeichert.

Eine floristische Kartierung wird seit 1990 auf der Grundlage eines 1/16 Messtischblatts (Viertelquadrant) durchgeführt. Ziel ist die Neubearbeitung einer "Flora von Thüringen" und die Erstellung eines Verbreitungsatlasses der Farn- und Blütenpflanzen. Artenhilfsprogramme gibt es u.a. für die Fledermausart Kleine Hufeisennase und den Steinkauz. Für den gefährdeten Feldhamster sowie für die Wildkatze laufen vorbereitende Studien zum Bestand und zum Zustand der Lebensräume, um ein Hilfsprogramm konzipieren zu können.

Seit 1996 wird die landesweite Offenland-Biotopkartierung durchgeführt. Die Ergebnisse werden fortlaufend digitalisiert. Daneben findet eine Wald- und Dorfbiotopkartierung statt.

Für die bedeutendsten Wiesenbrütergebiete in den vier Regionen Thüringens wurden von 1996-1998 Nutzungs- und Pflegekonzepte zur Optimierung des Schutzes erstellt. Zuvor war eine Wiesenbrüter- und Nutzungskartierung auf extensiv bewirtschafteten Grünlandflächen durchgeführt worden. Das Gebiet "Helmestausee Berga-Kelbra" wird durch das Vorkommen der FFH-Art Wachtelkönig als Zielart für alle weiteren Maßnahmen und Untersuchungen stehen.

Gemeinsam mit der Jagd wurde ein Untersuchungsprogramm von 1996 bis 1998 zum Einfluss von Elster und Rabenkrähe auf das Niederwild (Feldhase, Rebhuhn und Fasan) durchgeführt. Von jeweils zwei vergleichbaren Untersuchungsflächen wurde eine Fläche bejagt. Als weitere Einflussgröße wurde die Habitatausstattung (Hecken, Feldgehölze, Raine, Brachflächen usw.) erfasst.

Fördermaßnahmen zur Kulturlandschaftspflege im Rahmen von Vertragsnaturschutz finden u.a. auf Mager- und Trockenrasen, Feuchtflächen, Berg- und Streuobstwiesen, Pufferzonen und Arten- und Biotopschutzflächen statt. Das Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) hat zum Ziel, die Einführung oder Beibehaltung umweltgerechter und den natürlichen Lebensraum schützender Produktionsverfahren in landwirtschaftlichen Betrieben zu fördern. In dem Programmteil "Maßnahmen der Landschaftspflege und des Naturschutzes" können die extensive Bewirtschaftung von Ackerrandstreifen oder die 10-jährige Stilllegung gefördert werden. In 2000 wurden auf 118 ha Ackerflächen Verträge zur Förderung von Ackerflächen abgeschlossen.

6.15.2 Untersuchungen zu Wildtierarten

In allen Bundesländern werden Ermittlungen des Wildbestandes durchgeführt. Daneben führen die Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsbehörden Untersuchungen auf unerwünschte Rückstände und Krankheiten durch. Die Bundesanstalt für Fleischforschung Kulmbach erstellte eine Studie im Auftrag des UBA zum Langzeitverhalten von Schadstoffen im Biozyklus Boden, Pflanze und Wildtieren (HECHT 1993). In jährlichen Jagdberichten wird in jedem Bundesland das Schalen-, Nieder- und Raubwild seit ca. 1950 erfasst. Dazu findet eine Schätzung der Bestände in den einzelnen Revieren von den Jagdinhabern statt. Daneben werden zu ausgewählten Arten systematische Untersuchungen über Existenz- und Gefährdungskriterien u.a. vom Arbeitskreis Wildbiologie und Jagdwissenschaft an der Justus Liebig-Universität Gießen in Auftrag gegeben (PEGEL 1986, 1987). Nachfolgend werden die Aktivitäten exemplarisch aus einigen Bundesländern dargestellt.

Sachsen-Anhalt Die Jagdstrecken einschließlich Fallwild ausgewählter Wildarten von 1991 bis 1998 (MRLU 2000) zeigen, dass die Niederwildstrecken von z.B. Feldhase, Wildkaninchen, Rebhuhn und Fasan weiter zurückgegangen sind. Die häufigste Raubwildart ist der Rotfuchs. Der Landesjagdverband Sachsen-Anhalt e.V. verfügt über weitere Daten zu den Jagdstrecken.

Auf der Grundlage des § 5 Nr. 3,2 der Fleischhygiene-Verordnung vom 30.10.1986 i.d.F der Änderungsverordnung vom 7.10.1991 (BGBl.I S.2066) wurden in Sachsen-Anhalt per Erlass vom 20.7.1993 (MBL.LSA Nr. 4/94 S. 149) in einem flächendeckenden Wilduntersuchungsprogramm Fleisch und Organteile von Rehen, Hasen und Wildenten auf verschiedene umweltrelevante Schadstoffe untersucht. Sie umfasste die Bestimmung der Konzentrationen der radioaktiven Isotope Caesium 134 und 137 in der Muskulatur; der Schwermetalle Blei, Cadmium, Quecksilber und Arsen, der polychlo-

rierten Biphenyle und der chlorierten Pestizide in Muskulatur, Leber und Niere (MELF 1995). Die Untersuchungen werden vom Veterinär-, Lebensmittel- und Futtermittelüberwachungsamt in Halle und Stendal durchgeführt. Von dieser Behörde wird auch ein Rohmilch-Monitoring angeboten und es werden PCR-Untersuchungen durchgeführt.

Wildtiere können aufgrund ihrer Lebensweise und Nahrungsaufnahme ausschließlich von Produkten aus dem Gebiet, in dem sie leben, deutlich höher mit Rückständen belastet sein als landwirtschaftliche Nutztiere. Das Rehwild erweist sich als besonders geeignet, weil es mit einem relativ kleinen Aktionsradius standorttreu ist, die Populationsdichten hoch und die Schonfristen kurz sind. Die Eignung des Wildes ist für die verschiedenen Kontaminanten unter Berücksichtigung verschiedener endogener und exogener Faktoren (Alter der Tiere, Jahreszeit, Vegetationstyp u.a.) unterschiedlich zu beurteilen. Es ist gut geeignet zur Einschätzung des Belastungsgrades einer Region durch Schwermetalle und Radionuklide. Für die Ermittlung von Umweltbelastungen mit Organochlorpestiziden erweist es sich als zu unsicher wegen starker lokaler Schwankungen und hoher Persistenz.

Das landesweite Wildmonitoring wurde 1997 abgeschlossen. Im Rahmen eines Schwarzwild-Programmes werden landesweit u.a. DDT Untersuchungen durchgeführt. Im Raum Bitterfeld/Dessau wird zeitlich unbefristet wegen der hohen Schadstoffbelastung jedes Stück erlegtes Wild untersucht.

Hessen Streckenergebnisse liegen ab 1959 für jedes Jahr für Rot-, Dam-, Muffel-, Reh- und Schwarzwild, für Hasen, Kaninchen, Füchse, Stein- und Baummarder, Iltisse, Wiesel, Dachse, Waschbären, Marderhund, Sumpfbiber, Rebhühner, Fasane, Ringeltauben, Türkentauben, Höckerschwäne, Stockenten, Waldschnepfen, Bläbhühner, Möwen, Wildgänse, Graureiher, Habichte, Bussarde, Sperber, Milane, Falken, Kolkraben, Krähen und Elstern vor.

Daneben wurde von 1994 - 1996 das hessische Feldhasen-Untersuchungsprogramm im Auftrag des Ministeriums des Inneren und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (KUGELSCHAFER 1998) durchgeführt. In 11 Untersuchungsgebieten wurde die Scheinwerfertextation als Zählmethode gewählt. 2 Personen (Fahrer und Zähler) fahren ca. 2 Stunden nach Einbruch der Dunkelheit mit einem Fahrzeug auf zuvor ausgewählten Routen durch das Feldrevier, wobei der Zähler mit einem Handscheinwerfer die Flächen ableuchtet. Gezählt werden alle Hasen, die mit bloßem Auge im Scheinwerferlicht sichtbar werden. Um evtl. witterungsbedingte Schwankungen auszugleichen, werden die Zählungen als sogenannte Doppelzählungen vor Vegetationsbeginn im Frühjahr und im Herbst, nachdem die Flächen abgeerntet sind, durchgeführt. Außerdem wurde die Zusammensetzung und die Kondition der Population (Altersstruktur, Geschlechterverteilung, Masse) anhand von Feldhasen ermittelt, die in den herbstlichen Treibjagden vorwiegend im südhessischen Raum erlegt wurden. Darüber hinaus wurden insgesamt 314 erlegte Feldhasen histologisch, pathologisch, serologisch und bakteriologisch untersucht, um den möglichen Einfluss von Krankheiten auf die Besatzentwicklung abzuklä-

ren. Die Laboruntersuchungen wurden im Veterinäruntersuchungsamt in Gießen, Frankfurt/M. und am Institut für Zoo- und Wildtierforschung in Berlin durchgeführt. Virologische Untersuchungen, mit der Methode ELISA und PCR, wurden an die Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten in Tübingen vergeben. Zur Frage der genetischen Diversität wurde die mitochondriale DNS im Rahmen einer Dissertation am Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Veterinärmedizinische Genetik und Zytogenetik untersucht.

In den siebziger Jahren hat die hessische Staatsforstverwaltung Wildbretproben aus Muster- und Versuchsrevieren durch die Staatliche Veterinärverwaltung auf verschiedene Rückstände untersuchen lassen. Von 1980-1983 wurden 372 Rehe bei der Hessischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt untersucht (MLF 1986). In Fleisch, Leber, Niere und Nierenfett wurden Rückstände von chlorierten Kohlenwasserstoffen gefunden, die u.a. in Pestiziden enthalten sind. Nachgewiesen wurden ebenfalls Schwermetalle und Arsen in Fleisch, Leber und Niere von Rehwild.

Im Rahmen der Lebensmittelüberwachung wurde bis 1999 der Radioaktivitätsgehalt an Wildtieren untersucht. Der Landesjagdverband Hessen e.V. führt verschiedene Forschungsvorhaben durch. Seit 1998 wird bei dem Feldhasen die turnusmäßige Erfassung der Besätze und örtlichen Maßnahmen zur Verbesserung der Biotop auf reduzierter Fläche mit der Fortsetzung der umfangreichen Felduntersuchungen in 55 Proberevieren ("Feldhasen-Monitoring") durchgeführt. Zum Rebhuhn und Feldhasen hat die Oberste Jagdbehörde des Landes Hessen seit 1998 Forschungsvorhaben initiiert (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1999).

Rheinland-Pfalz Zahlen zu den Jagdstrecken liegen für 15 Wildtierarten seit 1938 vor. Ab 1954 fand eine jährliche Zählung statt. In einer fünfjährigen Untersuchung im Unteren Naheland wurde das ökologische Verhalten einer Rebhuhnpopulation beobachtet (DÖRING & HELFERICH 1986). Daneben wurden Vegetationsaufnahmen erstellt und das Vorkommen der Feldhasen, Kleinsäuger, ausgewählter Säugetierarten und Vögel festgestellt. Um den tatsächlichen Rebhuhnbestand zu ermitteln, erfolgte eine Komplettzählung und keine Linientaxierung. Diese wurde im Frühjahr, Sommer, Winter und zur Stoppelzeit durchgeführt. Um die Nutzung des Wohngebietes zu erfassen wurde eine Individualmarkierung vorgenommen. Zusätzliche Informationen wie Körpergewicht, Alter, Geschlecht, Mauserzustand, Aktionsradien von Einzeltieren, Ketten und Paaren, Sterblichkeits- und Abwanderungsraten wurden erhoben. Neben der Farbmarkierung kamen solarbetriebene Miniatursender bei adulten Rebhennen zur Anwendung.

Durch das geplante Aktionsprogramm "Das Mögliche tun!" (DMT) sollen Anhaltspunkte für eine verbesserte Niederwildhege ermittelt werden. Ferner sollen Auswirkungen des Einsatzes von bestimmten Pestiziden auf die Fertilität untersucht werden. Das Untersuchungsgebiet mit rund 3.500 ha in 3 Revieren liegt in der klassischen Niederwildregion Rheinhessen. Um die Erfolgskontrolle zu erleichtern, sollen darüber hinaus sog. Nullreviere (=Vergleichsreviere, in denen nur im bisher üblichen Umfang gehegt

wird) in die Untersuchung einbezogen werden. Die Projektdauer beläuft sich auf 5 Jahre und wird voraussichtlich in 2001 beginnen. Das DMT erfolgt in Kooperation des Ministeriums für Umwelt und Forsten mit dem Landesjagdverband Rheinland-Pfalz e.V. Bestandsermittlungen sollen neben einem Greifvogelmonitoring bei Hasen, Fasanen und Rebhühner durchgeführt werden.

Schadstoffuntersuchungen finden in Rheinland-Pfalz nicht statt. Landesweite Stichprobenuntersuchungen, verstärkt im Süden des Landes an der französischen Grenze, wurden zur Radioaktivität durchgeführt.

Weitere Projekte finden im Waldbereich statt. Angeordnet wurden Untersuchungen zur Schweinepest.

Mecklenburg-Vorpommern In den jährlichen Jagdberichten wird die Witterung, die Vegetationsentwicklung, die Anbaufläche ausgewählter Feldfrüchte und die Streckennachweise ab 1975 von Schalen-, Nieder- und Raubwild dargestellt (MELFF 2000a). Bei dem Niederwild werden Feldhase, Wildkaninchen, Fasan, Ringel- und Türkentaube, Höckerschwan, Grau-, Bläß-, Saat- und Kanadagans, Stock-, Tafel- und Krickente, Waldschnepfe, Bläßhuhn und Möwen gezählt. Die Strecken des Raubwildes werden für Fuchs, Steinmarder, Iltis, Hermelin, Dachs, Marderhund, Waschbär und Mink abgeschätzt.

Von der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Institut für Forstökologie und Walderfassung Eberswalde werden Langzeituntersuchungen zur Populationsentwicklung des Rotfuchses unter Tollwutfreiheit auf der Insel Rügen seit 1988 durchgeführt (MELFF 2000b). Das Projekt wird mindestens bis 2005 weitergeführt. Es werden neben der Bestandssituation der Feldhasen auf der Halbinsel Wittow die Entwicklung der Dachs- und Steinmarderpopulationen sowie Kolkrabe, Nebelkrähe, Sturm- und/oder Silbermöwe und Greifvögel erfasst. Die Streckenentwicklung der Neozoenbestände von Waschbär und Marderhund wurde dargestellt.

Untersuchungen auf Schadstoffe wurden u.a. von der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Fachgebiet Wildtierökologie und Jagd und der Landesforschungsanstalt in Eberswalde durchgeführt.

Nordrhein-Westfalen Jagdstreckenangaben von Wildtieren gibt es z.T. seit 1885/1886. Seit 1951/1952 wird eine jährliche Erfassung durchgeführt. Seit 1994 wird mit einem sechsseitigen Fragebogen eine sogenannte "Erhebung ökologisch ausgerichtete Jagdstatistik" versucht, zusammen mit der Jägerschaft detailliertere Informationen auch zur Revierstruktur und zur großräumigen Bestandssituation zu erhalten. Die Daten werden von der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF), Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung ausgewertet. Daneben wurden für das Rebhuhn stichprobenartige Kontrollen durchgeführt und Referenzdaten aus zwei jeweils 15.000 bis 20.000 ha großen Räumen mit langjährigen gezielten Untersuchungen (Zül-

pich, Wesel) ermittelt (EYLERT 2000). Das Rebhuhn ist in Nordrhein-Westfalen in der Roten Liste seit 1997 in die Kategorie 2 "stark gefährdet" eingestuft.

Ein Langzeitmonitoring wird seit 1982 durchgeführt, wobei Untersuchungen auf Schwermetalle, Pestizide und Krankheiten im Vordergrund standen. Daneben wurde ein historisches Biomonitoring an Geweihen, bis 1800 zurückgehend, vorgenommen. Im internen Umweltdatenkatalog des Landes Nordrhein-Westfalen sind die Untersuchungsergebnisse einsehbar.

Niedersachsen Von der Tiermedizinischen Hochschule Hannover, Institut für Wildtierforschung werden Erhebungen an Wildtieren im Auftrag des Landesjagdverbandes im niedersächsischen Wildtiererfassungprogramm durchgeführt. Dies erfolgt u.a. im Rahmen einer Fragebogenaktion an die Jagdpächter im Frühjahr (VOIGT 2002). Dabei werden auch Angaben zur Revierstruktur wie Anteil Wald, Ackerfläche und Ödland, Flächengröße, Bejagungsaktivitäten u.a. abgefragt. Der Rücklauf der Fragebogen liegt bei ca. 80 %. Durch Stichproben werden die Angaben der Jagdpächter überprüft. In 1994/1995 wurde in 31 Zählrevieren mittels Scheinwerfertextation eine Unterschätzung des Bestandes der Feldhasen um ca. 40 % festgestellt. Die Rebhühner wurden im wesentlichen mit der Punkt-Stop-Methode in 23 Revieren in 1999/2000 erfasst. Hierbei werden rufende Rebhähne 40 Minuten in der Dämmerungsphase verhört. Für 500 ha zu untersuchender Fläche sind hierfür etwa 8 Personen notwendig.

Veterinärmedizinische Untersuchungen wie mikrobiologische, virologische und parasitologische werden an allen Wildtieren im Auftrag der Bezirksregierungen durchgeführt. Hierbei wird u.a. die PCR-Methode angewandt, wenn ein Verdacht auf Vergiftungen besteht.

Schleswig-Holstein Die Universität Trier, Institut für Biogeografie hat ein Wildtierinformationssystem mit einer Datenbank aufgebaut. In Zusammenarbeit mit den Jagdpächtern werden alle 5 Jahre u.a. Ackernutzungskartierungen und Abschätzungen der Populationsdichten durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass erste Trends dargestellt werden können. So zeigen die Zeitreihen-Analysen bei dem Baumarder von 1955 bis 1998, dass ca. alle 19 Jahre eine Zu- bzw. Abnahme der Population erfolgt (SCHMÜSER 2002). Bei der Untersuchung zum Feldhasen sind 90 Referenzreviere zur Überprüfung der Angaben aus den Fragebogen geplant. In ca. 50 Referenzrevieren wurden von 1995 bis 1999 Feldhasentaxationen durchgeführt. Dadurch konnte eine Zunahme der Populationen in der Marsch und eine Abnahme in der Geest festgestellt werden.

Brandenburg Seit 1992 steht der Feldhase auf der Roten Liste in der Kategorie 2 (stark gefährdet). Die Feldhasenstrecken werden seit ca. 1972 erfasst (AHRENS 2000). Eine objektive Einschätzung der Situation des Feldhasen ist durch eine verlässliche Ermittlung der Höhe unmöglich. Dafür wurde in jedem Landkreis nach Abstimmung mit den

unteren Jagdbehörden ein Monitoringsystem zur landesweiten Kontrolle eingerichtet. In zwei bis vier repräsentativen Zählgebieten pro Landkreis wurde mit Hilfe der Scheinwerfer-Zählmethode die Populationsdichte festgestellt. Von 1997 bis 1999 wurden in 40 Gebieten die Frühjahrs- und Herbstbesätze ermittelt. Seit 1999 werden die Hasen im Wald revierweise vom Forstdienstpersonal erfasst. Das bisherige Ergebnis zeigt, dass er regional in unterschiedlicher Dichte flächendeckend im gesamten Land vorkommt.

6.15.3 Perspektiven zur Nutzung von Naturschutz- und Artenmonitoringprogrammen sowie Untersuchungen von Wildtieren auf Länderebene

Die Recherchen zu den Beobachtungsprogrammen auf Länderebene geben einen Einblick in die Vielfalt der naturschutzfachlichen Tätigkeiten der Bundesländer. Sie bieten zum derzeitigen Kenntnisstand vielfältige Anbindungsmöglichkeiten für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen. Da für die Bewertung konkreter Nutzungsmöglichkeiten aus den zu Beginn beschriebenen Gründen weiterführende Recherchen erforderlich sind, soll im Folgenden nur auf einige allgemeinere Punkte eingegangen werden:

- Naturschutzfachliche Fragestellungen sind im Rahmen des Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen von zentraler Bedeutung.
- Prinzipiell erscheinen diejenigen Länderprogramme prioritär nutzbar, die langfristig angelegt sind und für die regelmäßige Berichtspflichten bestehen. Landesweite Erhebungen, wie z.B. floristische Kartierungen oder Biotoptypenkartierungen sind Gegenstand bzw. wichtige Grundlage für ein Monitoring transgener Pflanzen. Erweiterungen von Zielarten bzw. Modifizierungen der Aufnahmeschlüssel sind grundsätzlich möglich.
- Direkte und indirekte Auswirkungen des Anbaus transgener Kulturpflanzen auf Wildtiere sind Gegenstand des Monitoring.

Die Recherche hat gezeigt, dass es auf Länderebene zahlreiche Untersuchungen gibt, die auch für gentechnikspezifische Fragestellungen relevant sind. Konkrete Anbindungsmöglichkeiten sind weiterführend zu entwickeln.

7. Beobachtungsräume für ein Monitoring

7.1 Grundlagen und Kriterien für die Auswahl geeigneter Beobachtungsräume

Da ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen nicht flächendeckend für den gesamten Agrarraum durchgeführt werden kann, müssen Grundlagen und Kriterien für die Auswahl geeigneter Untersuchungsgebiete entwickelt werden. Wesentliche Gesichtspunkte, die einer Auswahl zugrunde gelegt werden können sind u.a.:

- Repräsentanz essentieller Naturräume bzw. standörtlicher Merkmale des Bundesgebietes
- Wahrscheinlichkeit eines Anbaus transgener Kulturpflanzen
- Lage und Verfügbarkeit von Beobachtungsflächen, Beprobungsstandorten und Messstandorten laufender Beobachtungsprogramme
- Lage besonderer oder geschützter Gebiete
- Lage von Flächen, auf denen zu Versuchszwecken transgene Kulturpflanzen angebaut werden bzw. wurden
- Lage von Agrarflächen mit kontrolliert biologischem Anbau
- Vorkommen potenzieller Kreuzungspartner

Je nach Fragestellung können unterschiedliche Aspekte für die Auswahl von Testgebieten relevant sein. Der erste Kernbereich des Monitoring, das Screening inverkehrgebrachter Transgene in Umweltmedien, stellt andere Anforderungen an die Untersuchungsorte als das spezifische Monitoring der transgenen Kulturpflanzen. Voraussetzung für jeden Auswahlprozess ist, dass die erforderlichen Informationen verfügbar sind und in einer Form vorliegen, die eine Entscheidungsfindung ermöglicht. Da dies bisher nicht der Fall ist, war es Aufgabe des Forschungsvorhabens, relevante geographische Lageinformationen und Sachdaten zu recherchieren, zusammenzustellen, sofern erforderlich zu digitalisieren und in ein Geographisches Informationssystem zu integrieren. Darüber hinaus wird anhand einiger Beispiele aufgezeigt, wie eine Weiterbearbeitung und Koppelung der Daten für die Auswahl von Testgebieten genutzt werden kann.

Insgesamt erwies sich die Datenrecherche als langwierig, zeitaufwendig und nicht in jedem Fall erfolgreich. Teilweise waren die benötigten Daten nicht oder nur unvollständig erhoben oder es gab keine systematische Zusammenstellung. Sachdaten standen häufig nicht georeferenziert zur Verfügung, so dass eine kartographische Darstellung ungenau über Hilfskonstrukte wie Zentroide von Postleitzahlgebieten vorgenommen werden musste. Aus Datenschutzgründen konnten z.B. Angaben zu Biohöfen nicht bezogen werden.

Tab. 80 gibt eine Übersicht über diejenigen Datensätze, die im Rahmen des Vorhabens recherchiert und visualisiert werden konnten. Sie bilden einen ersten Grundstock für die Auswahl geeigneter Beobachtungsräume. Eine Fortschreibung ist sinnvoll.

Geographische Informationssysteme Geographische Informationssysteme ermöglichen die Integration von geographischen Lageinformationen und Sachdaten. Geodaten können digital erfasst und editiert, in einer Datenbank gespeichert und verwaltet, miteinander verschnitten, analysiert und modelliert und nicht zuletzt auch (karto-)graphisch visualisiert werden. GIS eignen sich daher als Werkzeug zur Entscheidungsfindung bei der Auswahl geeigneter Gebiete und Flächen für ein Monitoring.

Als GIS-Software wurde das Desktop-GIS ArcView[®] verwendet, Verschneidungsoperationen wurden mit der ArcView-Extension XTOOLS durchgeführt. Als Datenbank-Programm diente MS[®] ACCESS.

Tab. 80: Übersicht der aufbereiteten und visualisierten Datensätze

- Naturräumliche Gliederung Deutschlands
- Ökologische Raumgliederung
- CORINE Landcover / Bodenbedeckungsarten
- Digitales Höhenmodell
- Winterhärtezonen
- Schutzgebiete (Biosphärenreservate, Nationalparke, Naturparke, Naturschutzgebiete)
- Höfe mit kontrolliert biologischem Anbau
- Freisetzungsflächen der Kulturarten Raps, Mais, Kartoffel und Zuckerrübe
- Prüfnetz des Bundessortenamtes / transgener Mais
- Anbaudaten zu den Kulturarten Raps, Mais, Zuckerrübe und Kartoffel
- Befallsdaten / Maiszünsler (*Ostrinia nubilaulis*)
- Verbreitungskarten potenzieller Kreuzungspartner Raps / Zuckerrübe
- Boden-Dauerbeobachtungsflächen
- Depositionsmessstellen
- Pollenmessstellen
- Level-II Standorte
- Probenahmestandorte der Umweltprobenbank
- UBA-Luftmessnetz
- UBA Immissionsmessnetz
- Stationen des Deutschen Wetterdienstes
- Standorte der Ökologischen Flächenstichprobe in NRW

7.2 Beschreibung der recherchierten Datensätze

7.2.1 Bundesweite Raumgliederungen

Raumgliederungen sind Klassifikationen (Zusammenfassungen) einzelner Flächen nach dem Grade ihrer Ähnlichkeit hinsichtlich bestimmter Merkmale (SCHRÖDER & SCHMIDT 2000). Für das Gebiet der Bundesrepublik konnten im Rahmen des Forschungsvorhabens drei unterschiedliche Raumgliederungen in die Bearbeitung einbezogen werden:

- Naturräumliche Gliederung Deutschlands nach MEYNEN et al. (1953-1962),
- Ökologische Raumklassen nach SCHRÖDER & SCHMIDT (2001),
- Gliederung nach Bodenbedeckungsarten (CORINE Landcover).

Diese Raumgliederungen können einzeln oder geschichtet die Grundlage für eine Auswahl geeigneter und repräsentativer Beobachtungsräume bilden.

Naturräumliche Gliederung Deutschlands Als "naturräumliche Einheit" bzw. als "Naturraum" wird im geographischen Sinne ein "nach dem Gesamtcharakter seiner Landesnatur abgegrenzter Erdraum" verstanden (MEYNEN et al. 1962). Die insgesamt 81 Naturräume Deutschlands wurden unter Einbeziehung der Standortfaktoren Klima, Vegetationsbedeckung, Boden und Relief voneinander abgegrenzt (Abb. 11).

Ökologische Raumklassen Die Ökologische Raumgliederung wurde auf der Grundlage standortökologischer Merkmale entwickelt. Eine statistische Definition der ökologischen Standorttypen erfolgte durch das Verfahren CART (Classification and Regression Trees, BREIMANN et al. 1984). Dabei wurde die potenziell natürliche Vegetation (PnV) als Zielvariable verwendet. Beschreibende Variablen waren Monatsmittelwerte von Niederschlag und Temperatur für die Monate Januar bis Dezember sowie die Klimavariablen Sonnenscheindauer für die Monate März bis November, orografische Höhe und Bodentyp (BÜK 2000). Anhand des statistischen Modells wird überprüft, inwiefern sich die räumliche Differenzierung der potentiell natürlichen Vegetation Deutschlands anhand flächenhafter Daten zu den Standortmerkmalen Boden, Klima und Orographie beschreiben lässt. Das Ergebnis sind insgesamt 84 Raumklassen. Abb. 12 zeigt 21 Raumklassen der oberen Ebene des Maximalbaumes. Für diese 21 Standorttypen liegen Beschreibungen hinsichtlich ihrer klimatischen, pedologischen, vegetationskundlichen und orographischen Charakteristika vor (SCHRÖDER et al. 1999).

CORINE Landcover CORINE (Coordination of Information on the Environment) ist ein von der Europäischen Union im Jahr 1985 gegründetes Programm zur Erfassung von Umweltdaten. Das Teilprojekt CORINE Landcover hat eine einheitliche europaweite Erfassung der Bodenbedeckung bzw. Bodennutzung auf der Grundlage von Satelli-

tendaten zum Ziel. Die Erhebung erfolgte mittels einer computergestützten visuellen Photointerpretation unter der Verwendung von Hilfsmitteln wie topographischen Karten, thematischen Karten, Luftbildern, Statistiken etc.

Die Bodenbedeckungsarten werden auf drei Ebenen unterschieden. Eine erste Ebene umfasst die fünf wichtigsten Bodenbedeckungsarten der Erdoberfläche. In der zweiten Ebene werden sie in 15 Positionen und in einer dritten Ebene in 44 Positionen differenziert (Tab. 81). Genaue Begriffsbestimmungen der aufgeführten Kategorien können unter <http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/boden/corine/toc.htm> eingesehen werden.

In Abb. 13 wird ein Schwerpunkt auf die Darstellung landwirtschaftlicher Flächen gelegt. Sie werden nach Acker-, Grünland, und sonstigen landwirtschaftliche Flächen differenziert, während alle weiteren Bodenbedeckungsarten in ihrer Darstellung auf der ersten Ebene bleiben. Für die Auswahl von Beobachtungsräumen können auch Teilinformationen von besonderem Interesse sein. Z. B. ist für Raps bekannt, dass er sowohl im ländlichen wie im urbanen Raum insbesondere auf Ruderalflächen verwildert und überdauert. Auch viele Kreuzungspartner kommen bevorzugt auf Ruderalflächen vor. Um das räumliche Potenzial möglicher Verwilderungen und Auskreuzungen abschätzen und in die Ausweisung von Testgebieten einfließen zu lassen wurden in Abb. 14 der Anteil urbaner Flächen in den Landkreisen dargestellt. Hierzu wurden ausschließlich die Bodenbedeckungsarten der Kategorie „bebaute Flächen“ herangezogen.

Digitales Höhenmodell

Dieser Datensatz ist bereits als beschreibende Variable in die Gliederung der Ökologischen Raumklassen eingeflossen. Höhenlagen können als geographische Rauminformation für die Auswahl von Beobachtungsräumen relevant sein. In Abb. 15 sind 17 von insgesamt 60 Höhenklassen des digitalen Höhenmodells dargestellt.

Tab. 81: Kategorien der Bodenbedeckungsarten, die im CORINE Landcover verwendet werden

1. Bebaute Fläche

- 1.1. Städtisch geprägte Flächen
 - 1.1.1. durchgängig städtische Prägung
 - 1.1.2. nicht durchgängig städtische Prägung
- 1.2. Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsflächen
 - 1.2.1. Industrie/Gewerbeflächen
 - 1.2.2. Straßen/Eisenbahnnetze, funktionell zugeordnete Flächen
 - 1.2.3. Hafengebiete
 - 1.2.4. Flughäfen
- 1.3. Abbauflächen, Deponien, Baustellen
 - 1.3.1. Abbauflächen
 - 1.3.2. Deponien, Abraumhalden
 - 1.3.3. Baustellen
- 1.4. Künstlich angelegte nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen
 - 1.4.1. Städtische Grünflächen
 - 1.4.2. Sport/Freizeitanlagen

2. Landwirtschaft

2.1. Ackerflächen

- 2.1.1. Nicht bewässertes Ackerland
- 2.1.2. Regelmäßig bewässertes Ackerland
- 2.1.3. Reisfelder

2.2. Dauerkulturen

- 2.2.1. Weinbauflächen
- 2.2.2. Obst/Beerenobstbestände
- 2.2.3. Olivenhaine

2.3. Grünland

- 2.3.1. Wiesen und Weiden

2.4. Heterogene landwirtschaftliche Flächen

- 2.4.1. Einjähr. Kulturen in Verbindung mit Dauerkulturen
- 2.4.2. Komplexe Parzellenstruktur
- 2.4.3. Landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation von signifikanter Größe
- 2.4.4. Land/Forstwirtschaftliche Flächen

3. Wälder und naturnahe Flächen

3.1. Wälder

- 3.1.1. Laubwälder
- 3.1.2. Nadelwälder
- 3.1.3. Mischwälder

3.2. Kraut/Strauchvegetation

- 3.2.1. Natürliches Grünland
- 3.2.2. Heiden und Moorheiden
- 3.2.3. Hartlaubbewuchs
- 3.2.4. Wald/Strauch Übergangsstadien

3.3. Offene Flächen ohne oder mit geringer Vegetation

- 3.3.1. Strände, Dünen, Sandflächen
- 3.3.2. Felsflächen ohne Vegetation
- 3.3.3. Flächen mit spärlicher Vegetation
- 3.3.4. Brandflächen
- 3.3.5. Gletscher /Dauerschneegebiet

4. Feuchtflächen

4.1. Feuchtflächen im Landesinneren

- 4.1.1. Sümpfe
- 4.1.2. Torfmoore

4.2. Feuchtflächen an der Küste

- 4.2.1. Salzwiesen
- 4.2.2. Salinen
- 4.2.3. In der Gezeitenzone liegende Flächen

5. Wasserflächen

5.1. Wasserflächen im Landesinneren

- 5.1.1. Gewässerläufe
- 5.1.2. Wasserflächen

5.2. Meeresgewässer

- 5.2.1. Lagunen
- 5.2.2. Mündungsgebiete
- 5.2.3. Meer und Ozean

In der Publikation der Reihe „Texte“ des Umweltbundesamtes können aus technischen Gründen keine farbigen Abbildungen abgedruckt werden. Um dennoch einen Eindruck von den normalerweise farbigen Karten zu vermitteln, wurden diese trotzdem in die Publikation aufgenommen. Die farbigen Karten können auf der Internetseite des Umweltbundesamtes angesehen werden (www.umweltbundesamt.de).

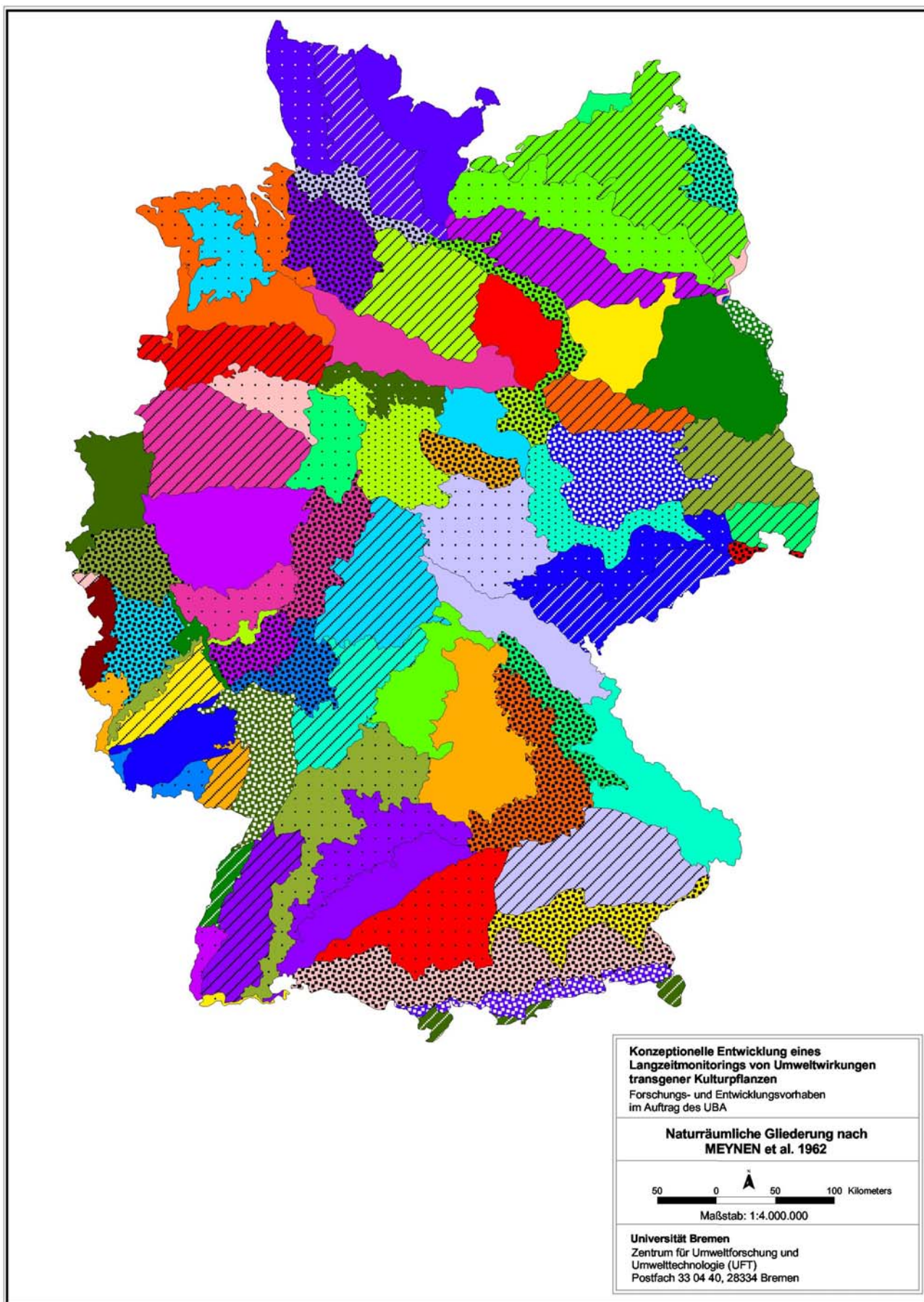


Abbildung 11

Legende zur naturräumlichen Gliederung nach MEYNEN et al. 1962

	Altmark		Oberpfälz. und Bayer. Wald
	Donau-Iller-Lech-Platte		Obersächs. Börden
	Dümmer Geestniederung		Odenwald, Spessart und Südrhön
	Elbsandsteingebirge		Oderhaff-Niederung
	Ems-Hunte-Geest		Ostfälisches Hügelland
	Ems-Weser-Marsch		Ostfr.-oldenburgische Geest
	Fläming		Osthess. Bergland
	Fränk. Alb		Östl. Eifel
	Fränk. Keuper-Lias-Land		Pfälz.-saarl. Muschelkalkgebiet
	Gutland		Pfälz.-saarl. Muschelkalkgebiet
	Haardtgebirge		Pommerscher Landrücken
	Harz		Rhein-Main-Tiefland
	Havelland		Saar-Nahe-Berg- und Hügelland
	Hochrheingebiet		Sächs. Hügelland
	Hunsrück		Sächs. Mittelgebirge
	Isar-Inn-Schotterplatten		Sächs. Tieflandsbucht
	Lahntal		Schl.-Holst. Hügelland
	Leinebergland		Schl.-Holst. Marsch und Inseln
	Lüneb. Heide		Schleswig-Holst. Geest
	Magdeb. Börde		Schwäb.-Oberbayer. Voralpen
	Mainfränk. Platten		Schwäb. Alb
	Mecklenb. Seenplatte		Schwäb. Keuper-Lias-Land
	Mecklenb. Lehmplatte		Schwarzwald
	Mittelb.-Niederung		Stader Geest
	Mittelmärk. Plattenland		Süderbergland
	Mittelrheintal		Südl. Oberrhein-Tiefland
	Mittl. Oberrhein-Tiefland		Südmecklenb.-Nordbrandenb. Heide- und Ackerflächen
	Mittleres Odertal		Taunus
	Moseltal		Thür.-fränk. Mittelgebirge
	Neckar- und Tauber-Gäuplatten		Thür. Becken
	Niederlausitzer u. Niederschles. Heide		Unterbayer. Hügelland
	Niederrh. Bucht		Unterelbe-Niederung
	Niederrh. Tiefland		Unteres Odertal
	Niedersächsische Börden		Unteres Weserbergland
	Nördl. Kalkalpen		Vennvorland
	Nördl. Oberrhein-Tiefland		Voralp. Hügel- und Moorland
	Nordmecklenb. Boddengebiet		Weser-Aller-Flachland
	Oberes Weserbergland		Westerwald
	Oberlausitzer Bergland		Westf. Tieflandsbucht
	Oberpf.-Obermain. Hügelland		Westhess. Hügel- und Beckenland
			Westl. Eifel

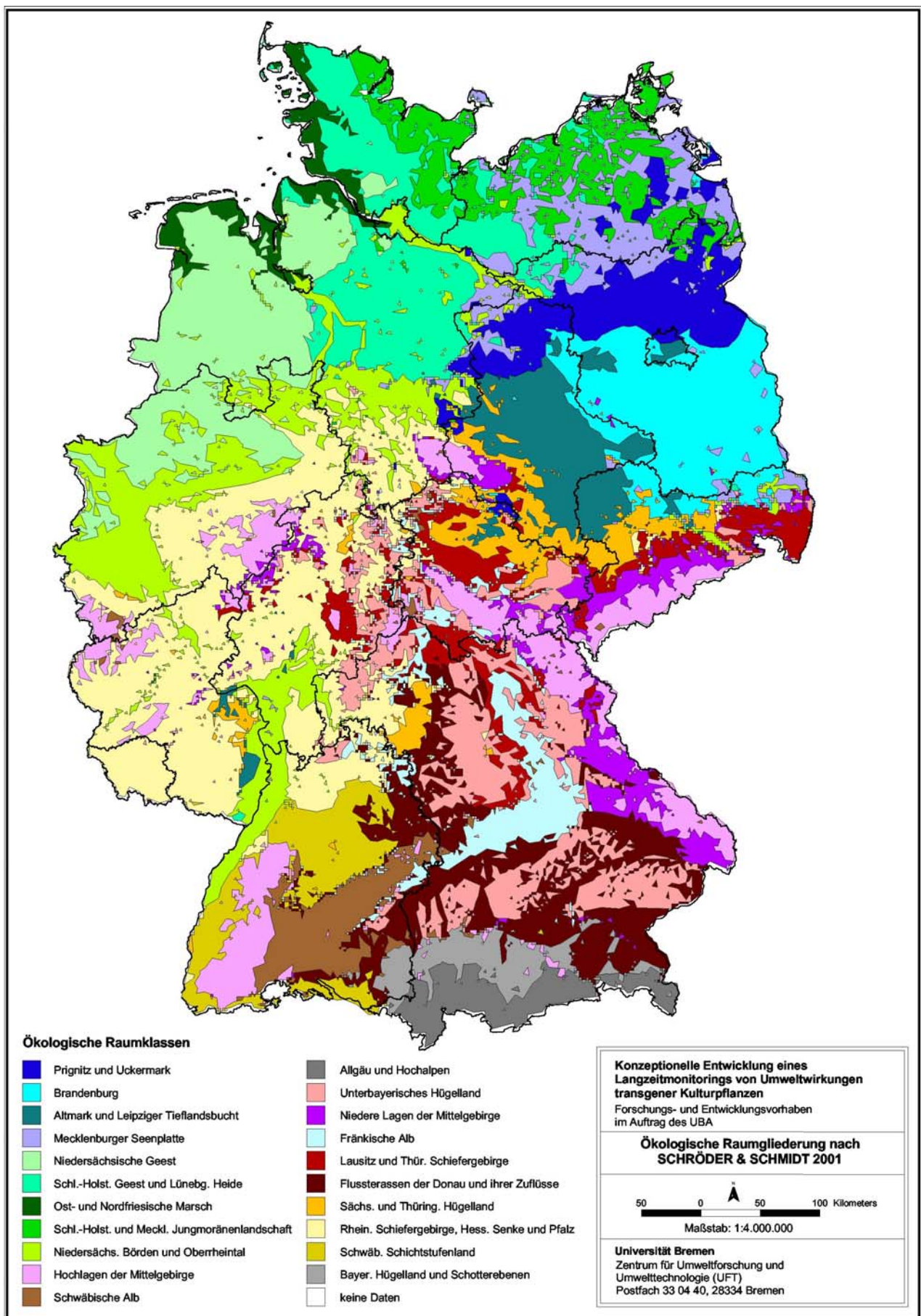


Abbildung 12



Bodenbedeckungsarten

Landwirtschaftliche Flächen

- Ackerflächen
- Grünland
- Sonstige landwirtschaftliche Flächen

Sonstige

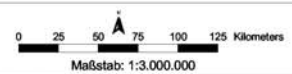
- Wälder und naturnahe Flächen
- Feuchtflächen
- Wasserflächen
- Bebaute Flächen

Bundesland-Grenze

Kreis-Grenze

Konzeptionelle Entwicklung eines
Langzeitmonitorings von Umweltwirkungen
transgener Kulturpflanzen
Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
im Auftrag des UBA

Bodenbedeckungsarten in Deutschland



Universität Bremen
Zentrum für Umweltforschung und
Umwelttechnologie (UFT)
Postfach 33 04 40, 28334 Bremen

Quelle: Projekt Corine Land Cover, Umweltbundesamt

Abbildung 13

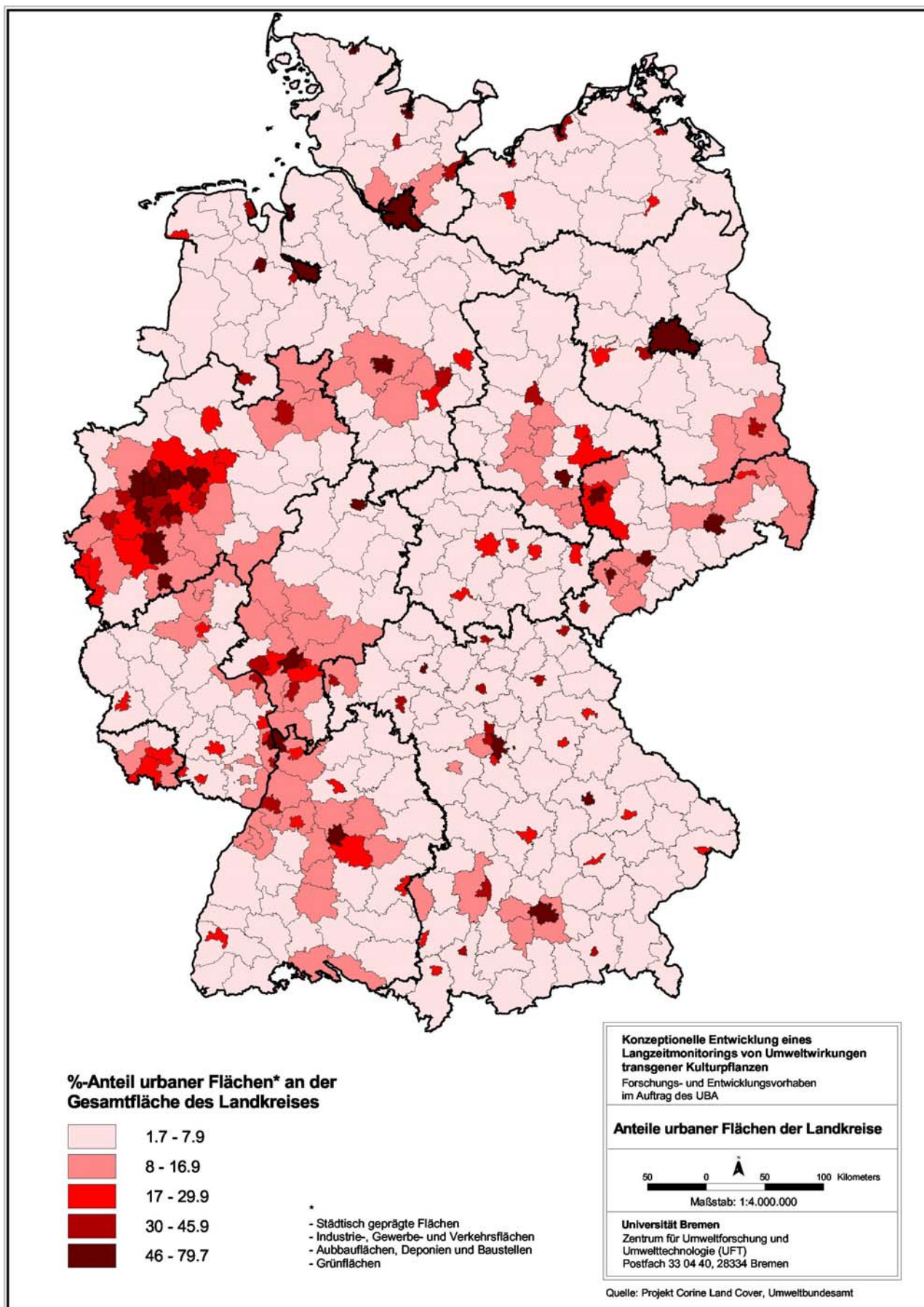


Abbildung 14

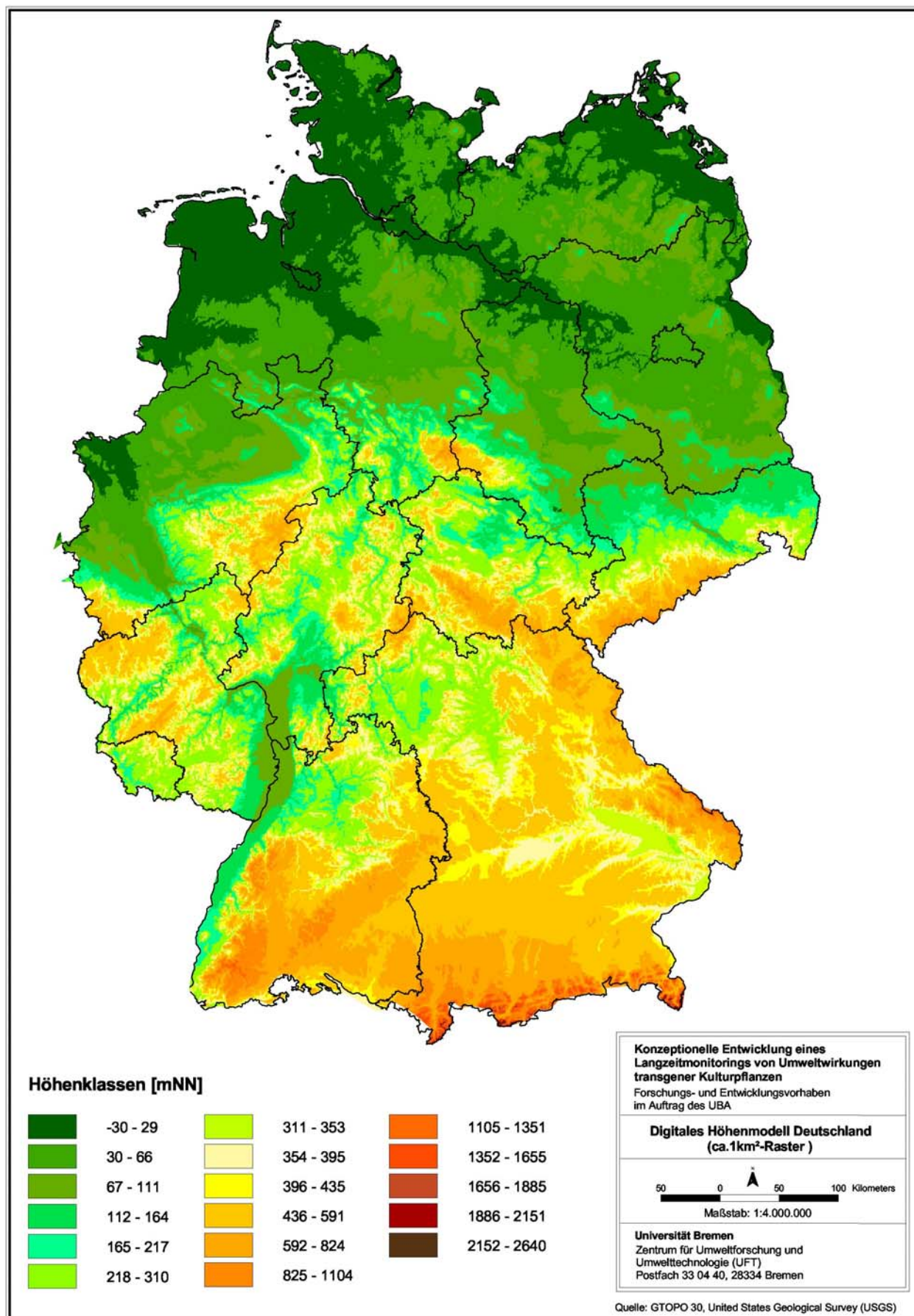


Abbildung 15

7.2.2 Messstandorte und Beobachtungsflächen laufender Umweltbeobachtungsprogramme

Die Lage von Messstandorten und Beobachtungsflächen laufender Umweltbeobachtungsprogramme kann von entscheidendem Einfluss auf die Auswahl von Beobachtungsräumen sein. Welcher Art die Nutzungsmöglichkeiten für ein Monitoring sein können wurde bereits in Kap. 6 beschrieben. Für folgende Messnetze und Beobachtungsprogramme konnten die Koordinaten der Erhebungsstandorte recherchiert und visualisiert werden:

- Boden-Dauerbeobachtungsflächen (differenziert nach Acker, Grünland, Forst und sonstige Nutzung) (Abb. 16, s. auch Kap. 6.3).
- Aktuelle Depositionsmessstationen (zur Messung der Deposition von Luftinhalstoffen) (Abb. 17, s. auch Kap. 6.4)
- Pollenmessstationen des Polleninformationsdienstes und des Deutschen Wetterdienstes (Abb. 18, s. auch Kap. 6.4)
- Beobachtungsflächen des Level II-Programms (Abb. 19, s. auch Kap. 6.9)
- Beobachtungsflächen der Ökologischen Flächenstichprobe in Nordrhein-Westfalen (Abb. 20, s. auch Kap. 6.6)
- Standorte der Umweltprobenbank (Abb. 21, s. auch Kap. 6.13)

Koordinaten zu Messstellen des Gewässermonitoring der Länder Bayern, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen lagen erst in einem fortgeschrittenen Stadium des Forschungsvorhabens vor, so dass sie nicht mehr digitalisiert und im GIS integriert werden konnten. Die Datensätze wurden in Kap. 6.10 zusammengestellt.

Nicht alle Mess- und Beobachtungsstandorte lagen zum Zeitpunkt der Recherche endgültig fest. Bevor es zu einer konkreten Auswahl von Beobachtungsräumen kommt, müssen daher die Koordinaten auf ihre Aktualität überprüft werden.

Zusätzlich zu den im Rahmen des Forschungsvorhabens recherchierten Beobachtungsprogrammen wurden die Erhebungsstandorte folgender Messnetze in das GIS integriert:

- Luftmessnetz des Umweltbundesamtes (Abb. 22)
- Immissionsmessnetz des Umweltbundesamtes (Abb. 22)
- Stationen des Deutschen Wetterdienstes (Messstationen Temperatur, Regen, Sonne, Synoptisch-klimatologische Meldestationen) (Abb. 23-27).

Insbesondere die Messstationen des Deutschen Wetterdienstes liefern Basisdaten für den Interpretationshintergrund des Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen.

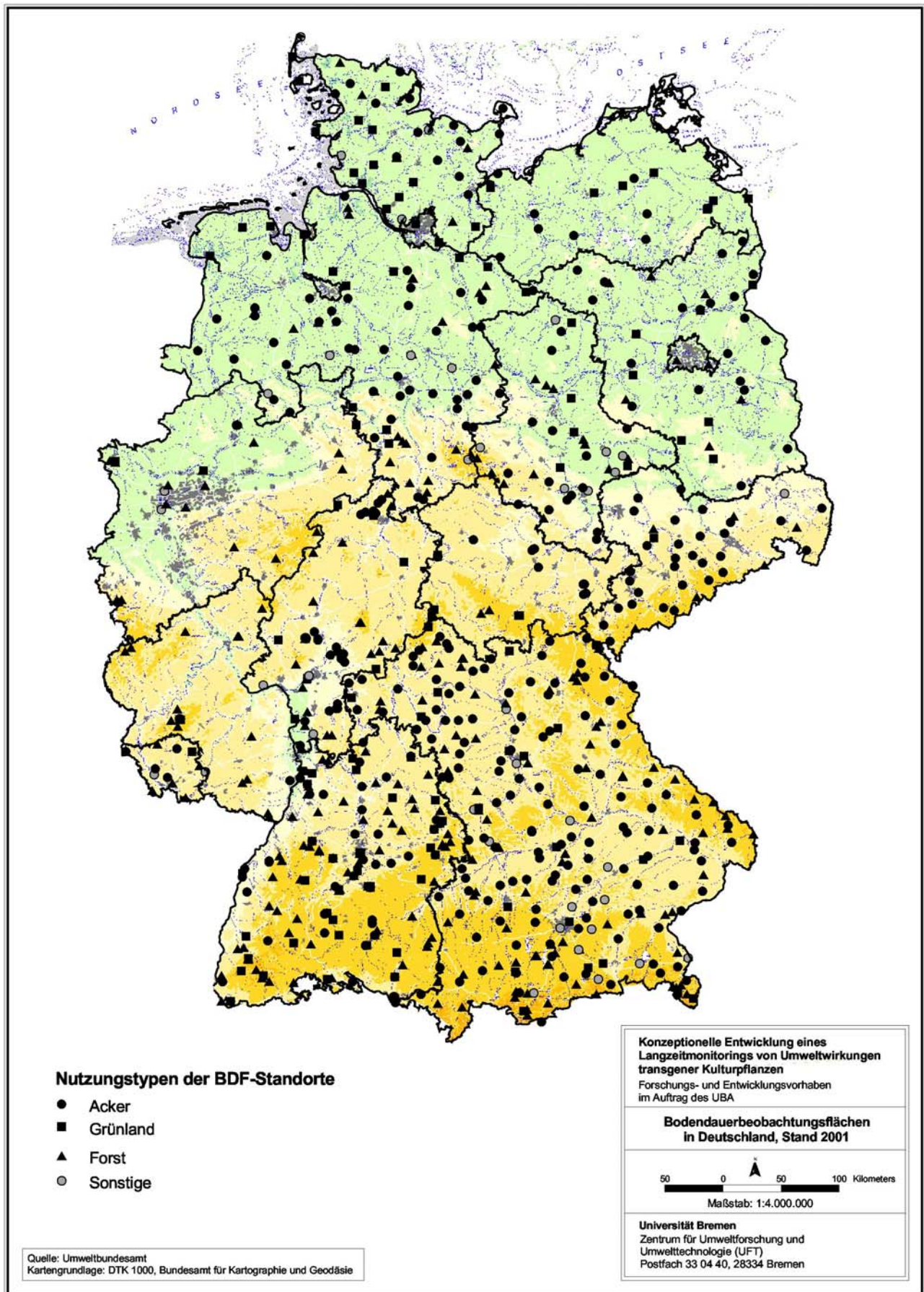


Abbildung 16

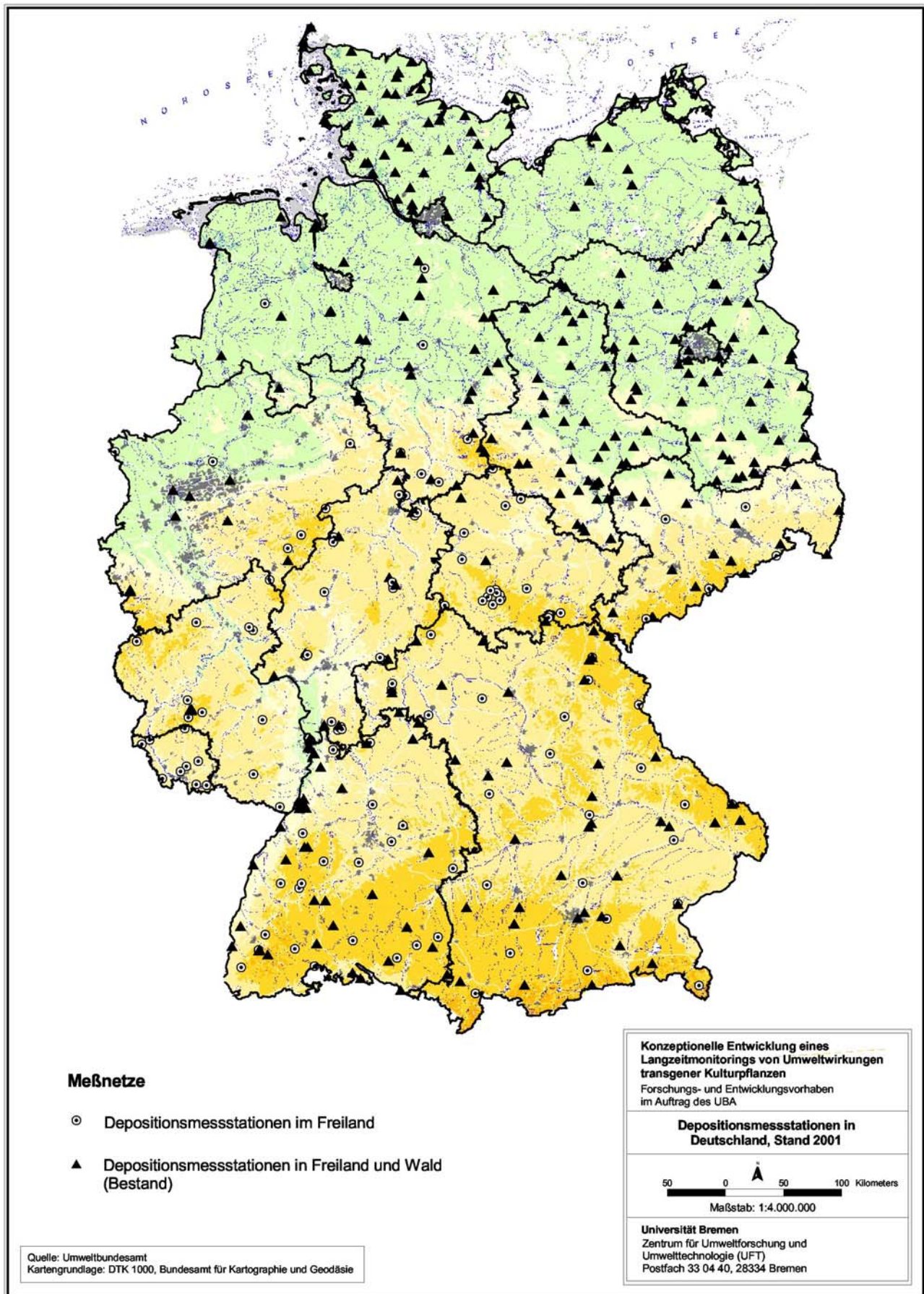


Abbildung 17

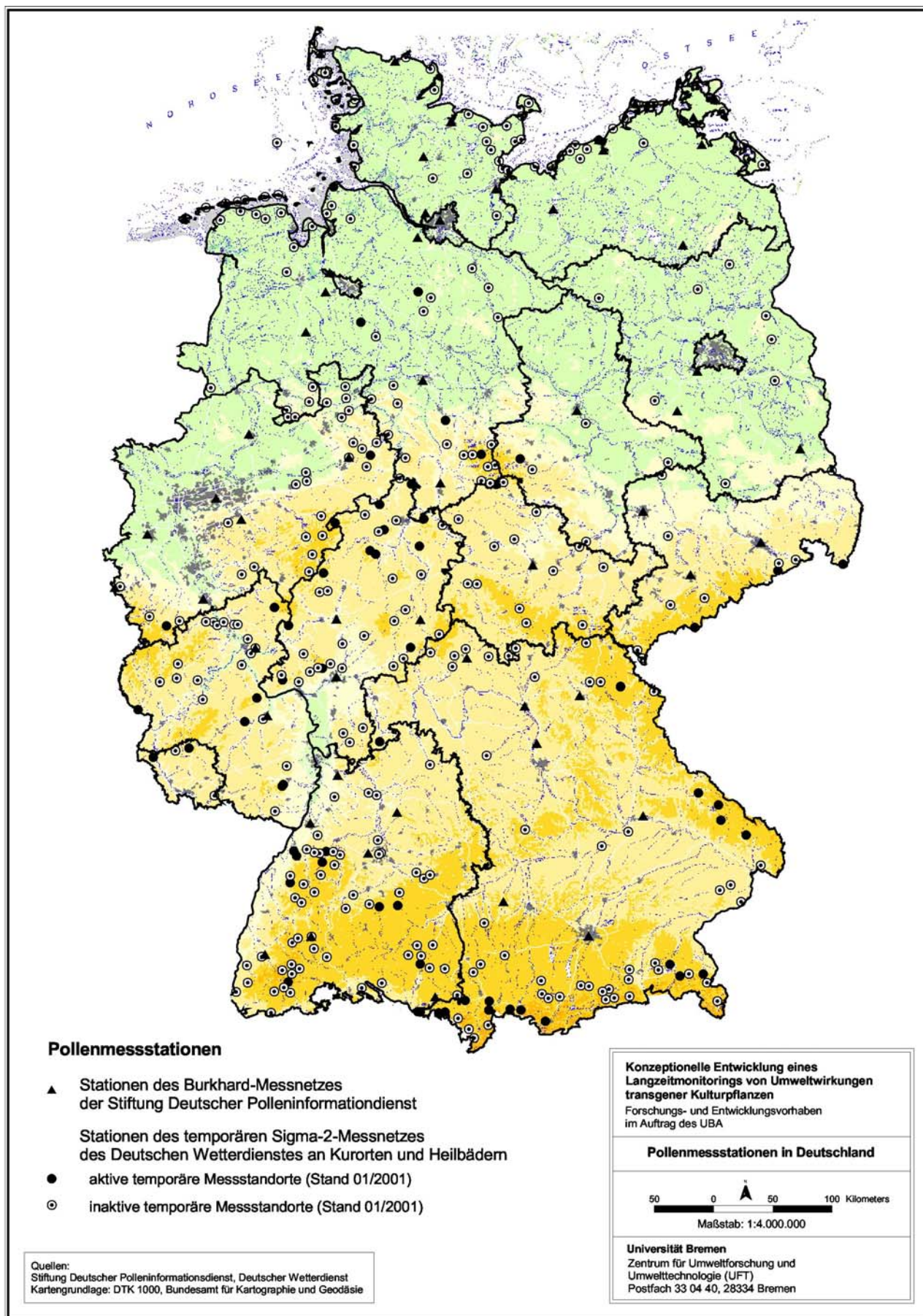


Abbildung 18

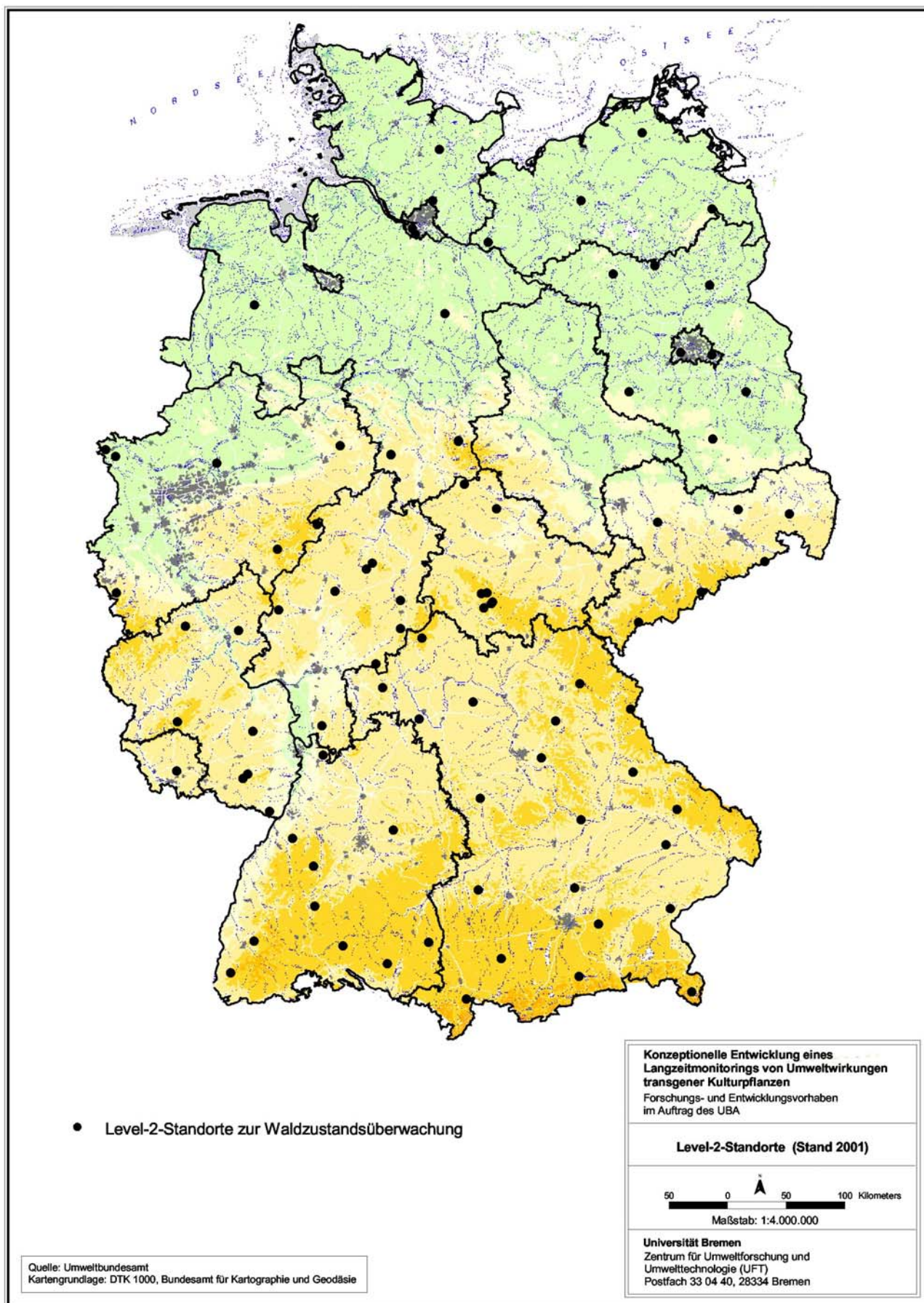
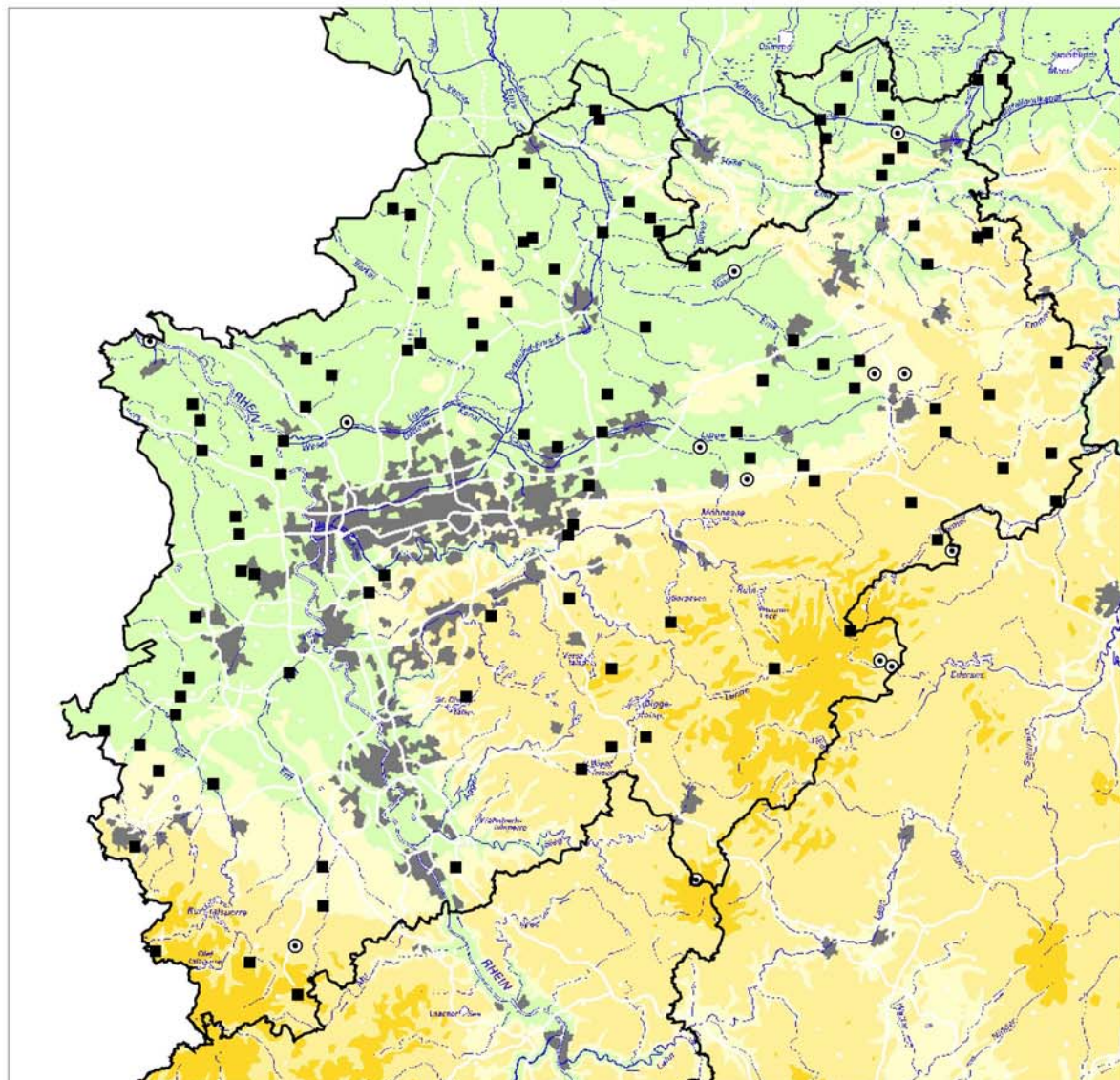


Abbildung 19



Legende

- Untersuchungsflächen der ÖFS
- ⊙ Referenzflächen

Quelle: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, NRW
Kartengrundlage: DTK 1000, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

**Konzeptionelle Entwicklung eines
Langzeitmonitorings von Umweltwirkungen
transgener Kulturpflanzen**
Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
im Auftrag des UBA

**Untersuchungsflächen der Ökologischen
Flächenstichprobe (ÖFS) in Nordrhein-Westfalen**



Maßstab: 1:1.500.000

Universität Bremen
Zentrum für Umweltforschung und
Umwelttechnologie (UFT)
Postfach 33 04 40, 28334 Bremen

Abbildung 20

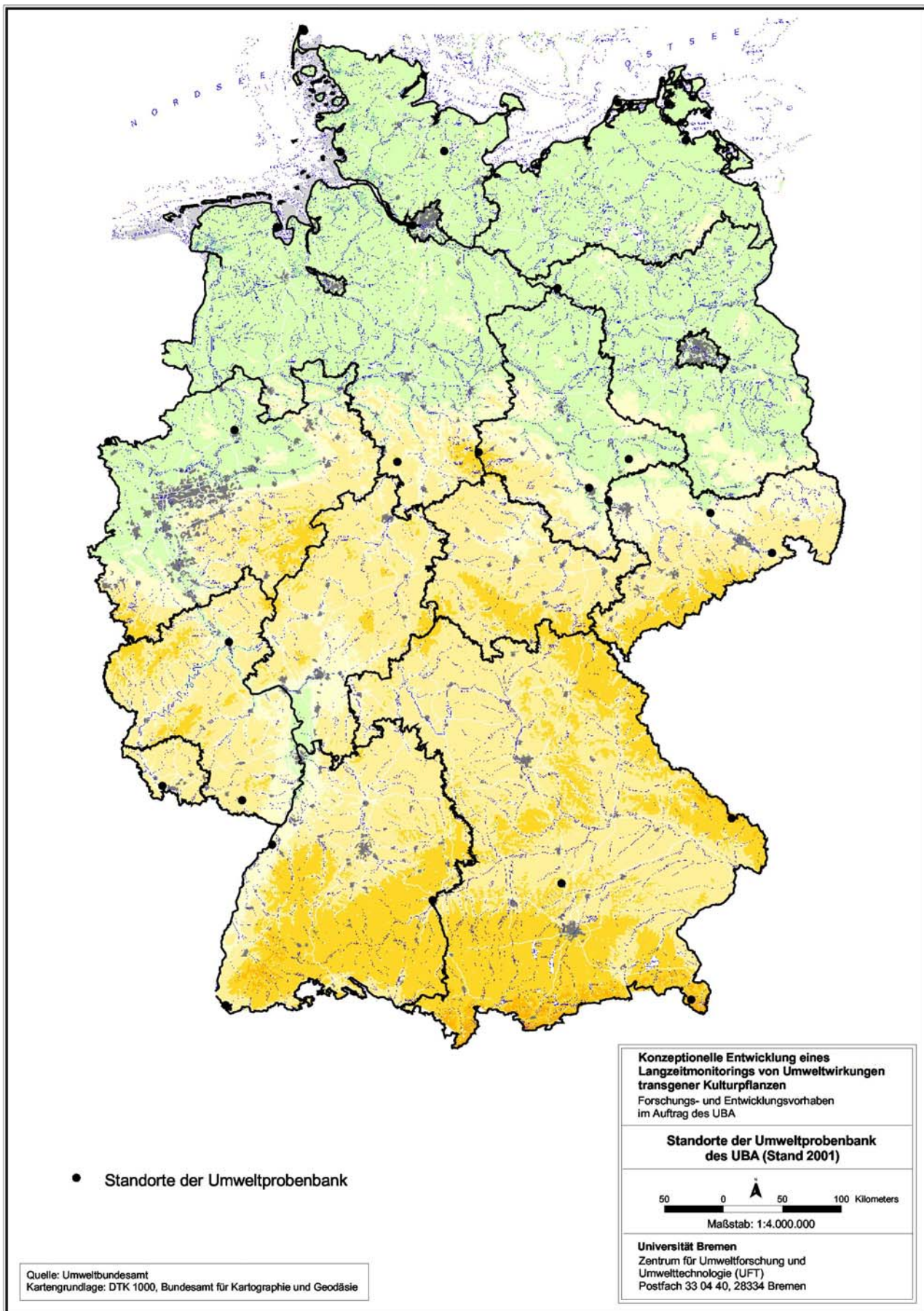


Abbildung 21

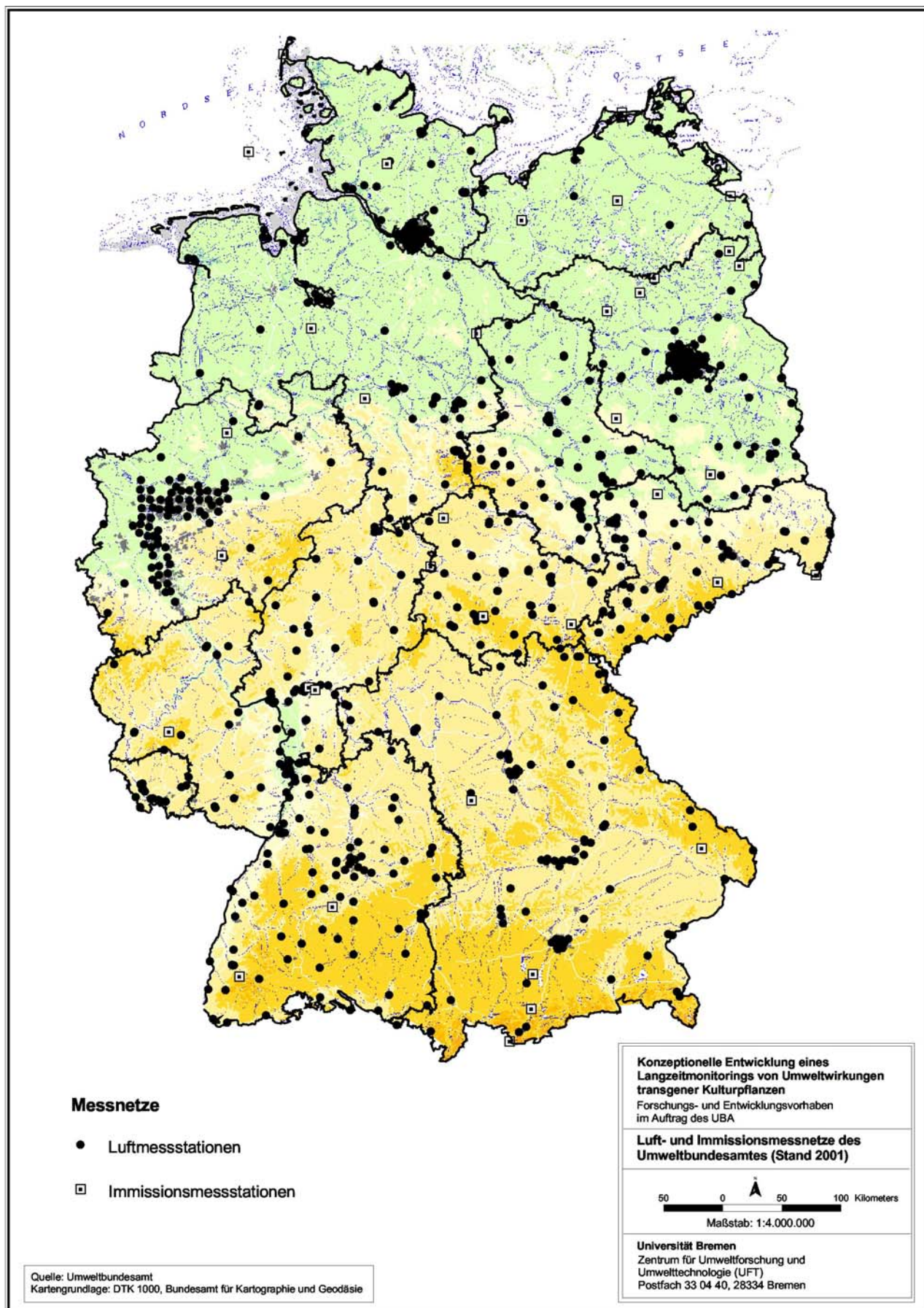


Abbildung 22

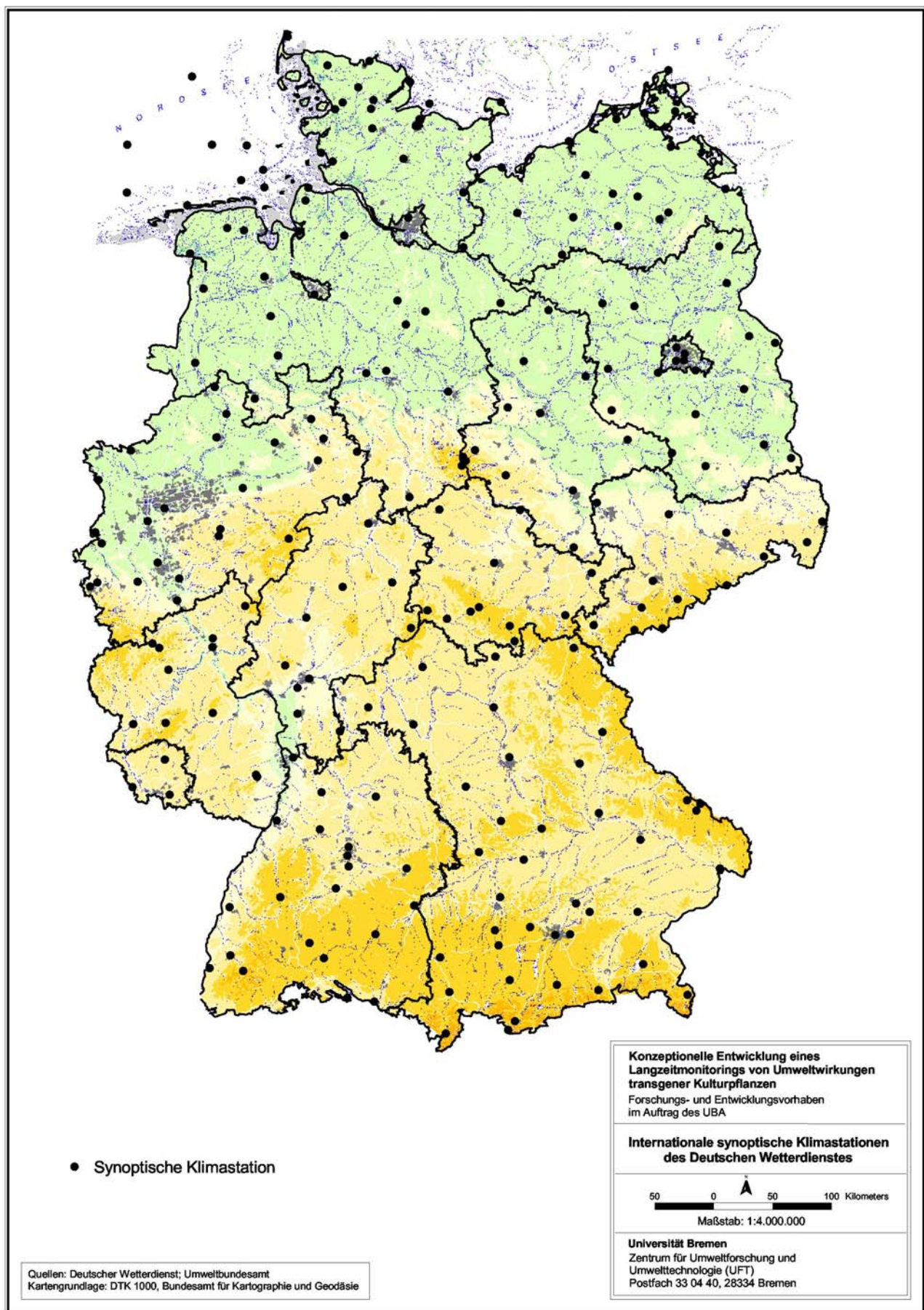


Abbildung 23

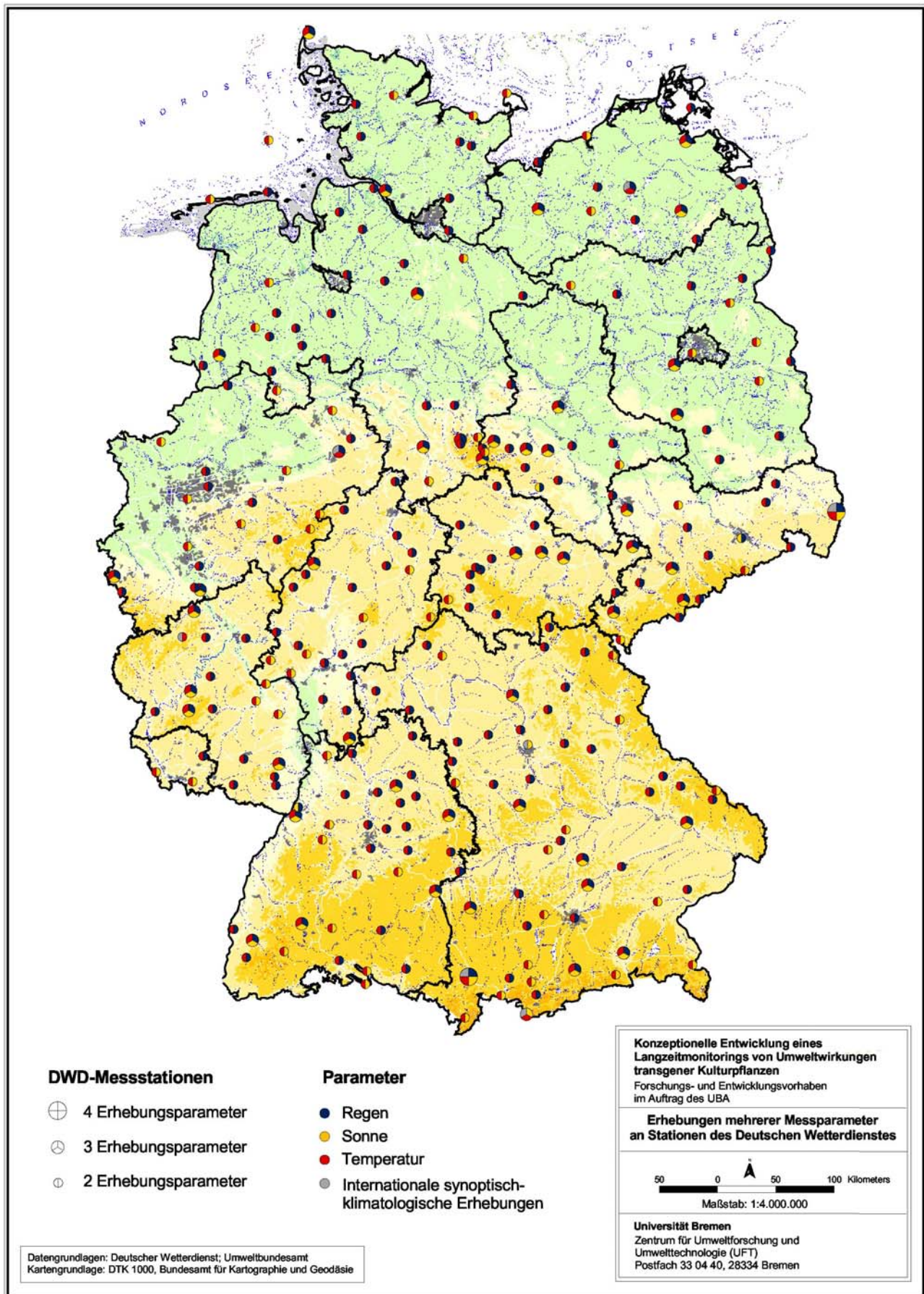


Abbildung 24

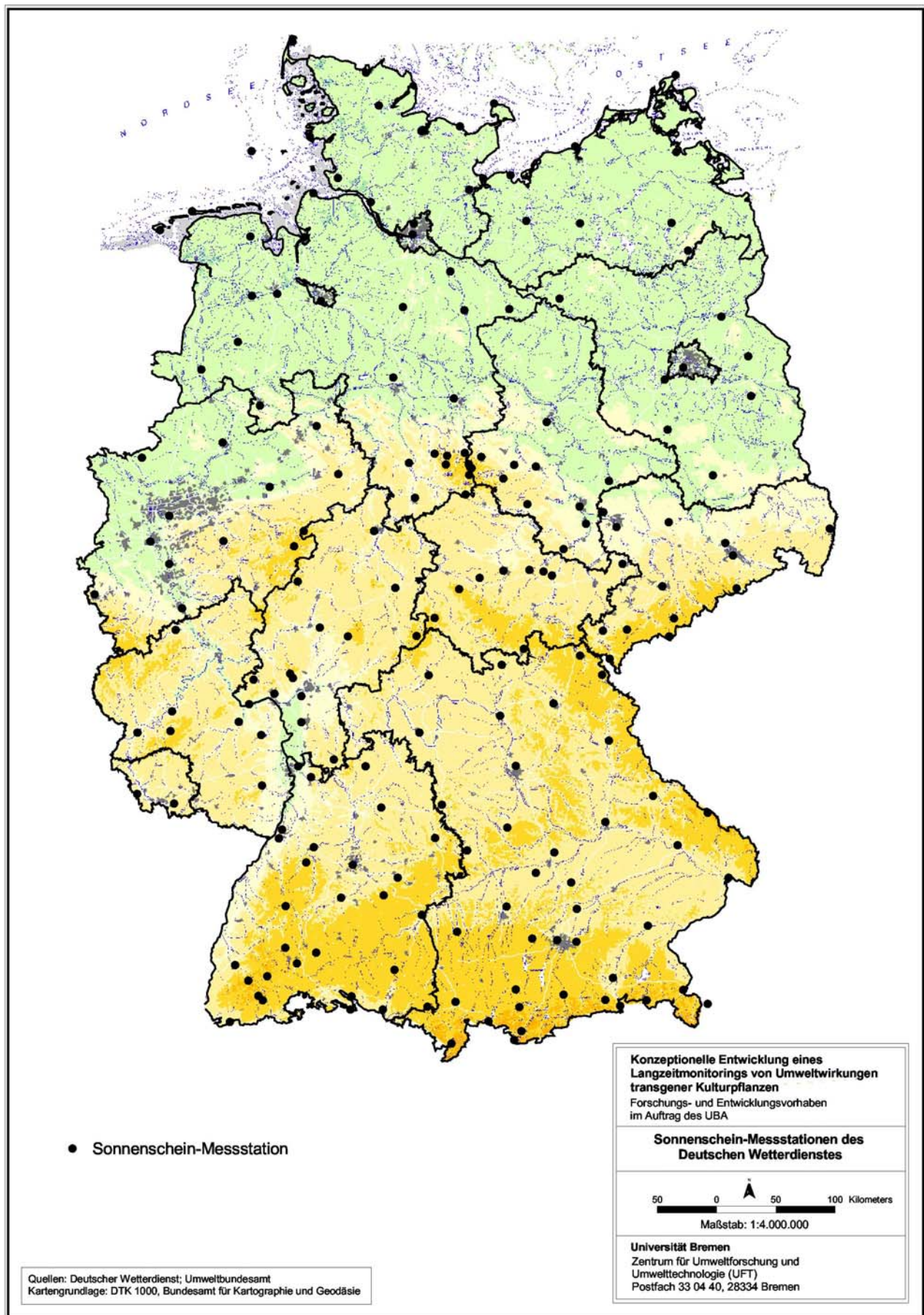


Abbildung 25

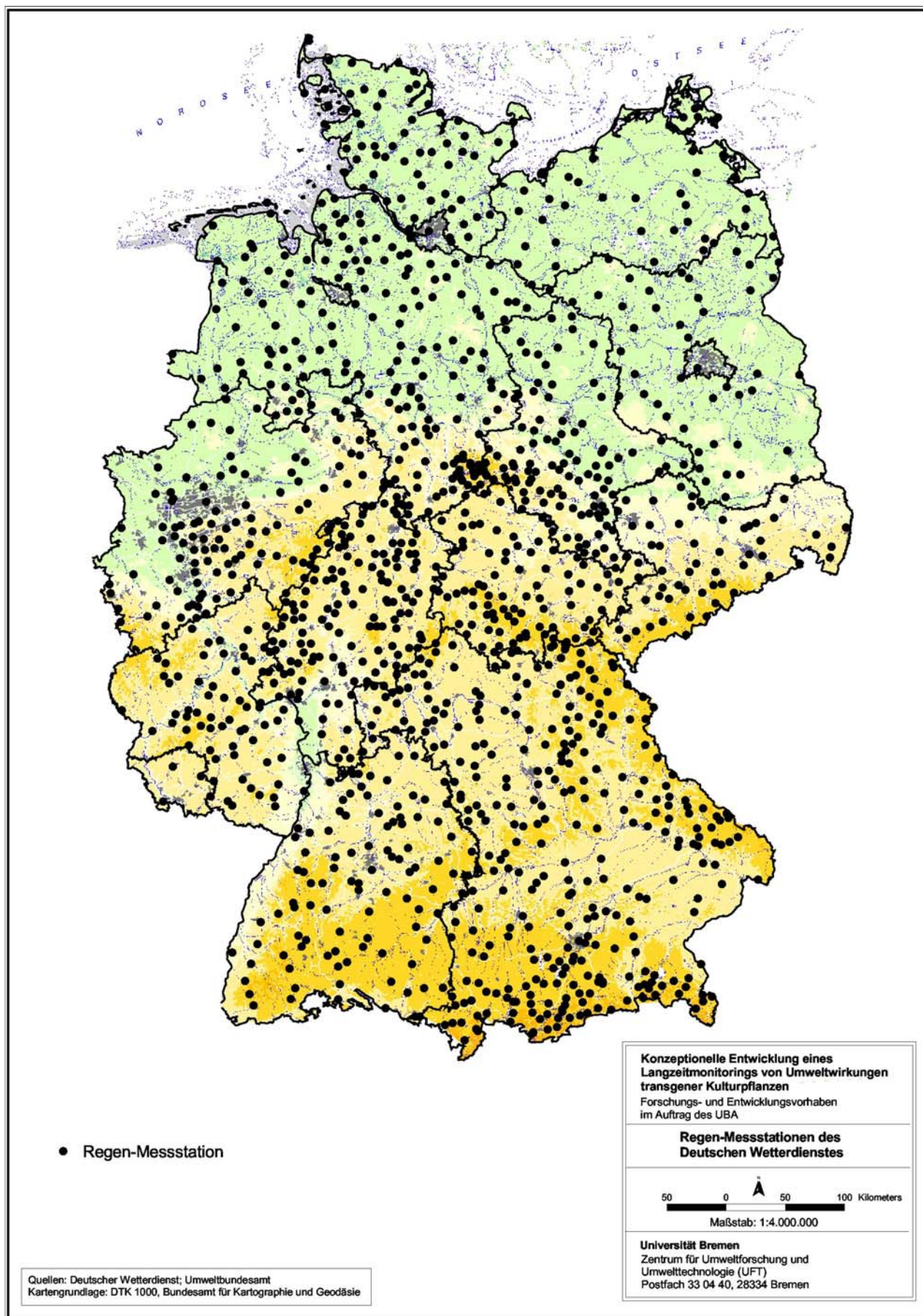


Abbildung 26

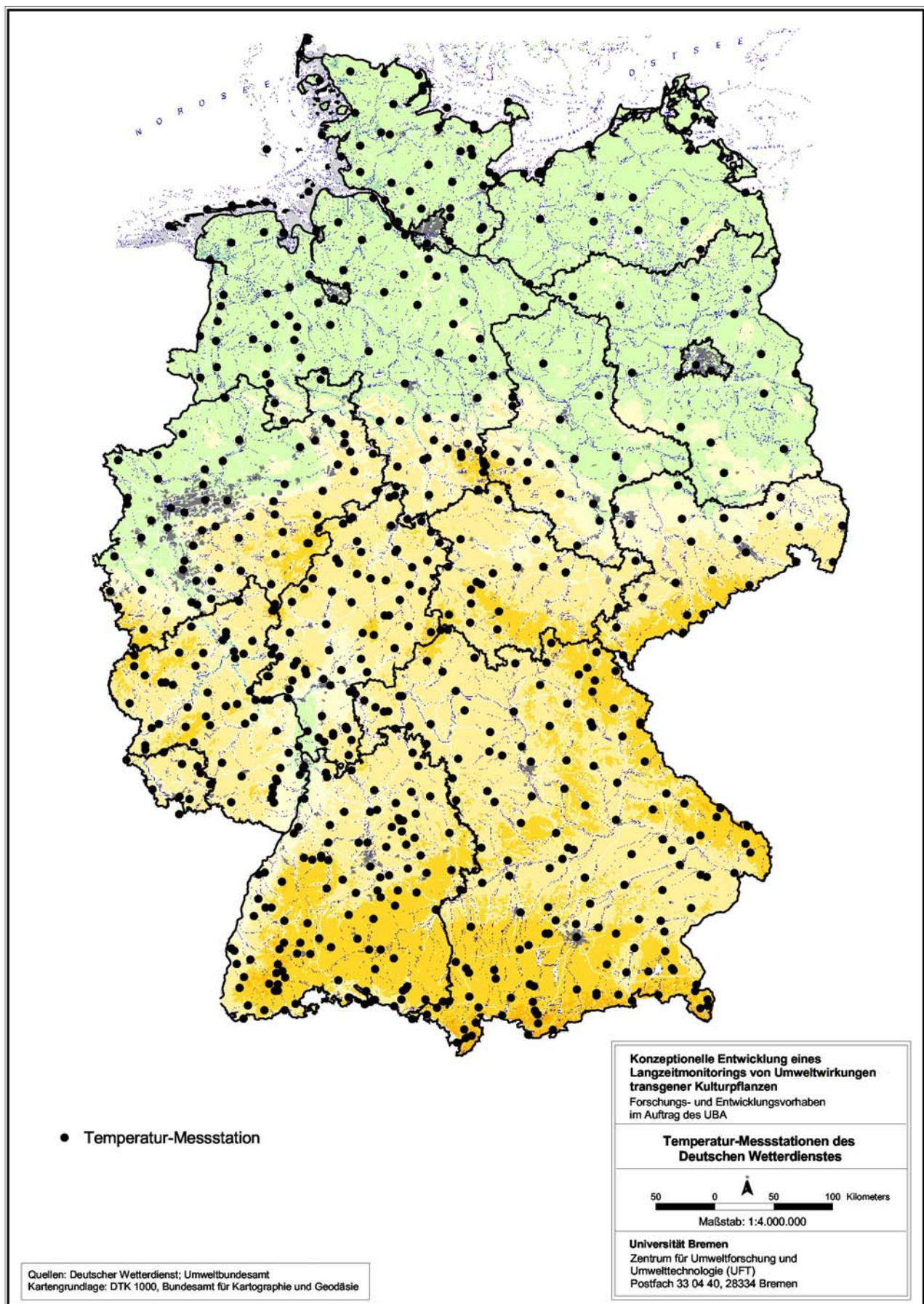


Abbildung 27

7.2.3 Anbauflächen gentechnisch veränderter Kulturpflanzen

Flächen, auf denen zu Versuchszwecken gentechnisch veränderte Kulturpflanzen angebaut werden oder wurden, sind in mehrerer Hinsicht für die Auswahl von Beobachtungsräumen bedeutsam. Zum einen können sie in das Monitoring integriert werden, zum anderen ist die Verortung der Flächen wichtig, um retrospektiv erst später erkennbare Umweltwirkungen zurückverfolgen zu können. Dies gilt sowohl für Freisetzungsf lächen als auch für die Versuchsf lächen des Bundessortenamtes.

In Abb. 28 sind diejenigen Freisetzungsf lächen dargestellt, auf denen gentechnisch veränderte Kartoffeln, Zuckerrüben, Raps oder Mais angebaut werden bzw. wurden. Das Prüfnetz des Bundessortenamtes, in dem Mais im Rahmen des Part C der Freisetzungsf richtlinie (2001/18/EG) überprüft wird, ist Gegenstand der Abb. 29.

Sofern ein Anbau gentechnisch veränderter Kulturpflanzen erfolgt, ist die Erhebung einer entsprechenden Datengrundlage vorzusehen.

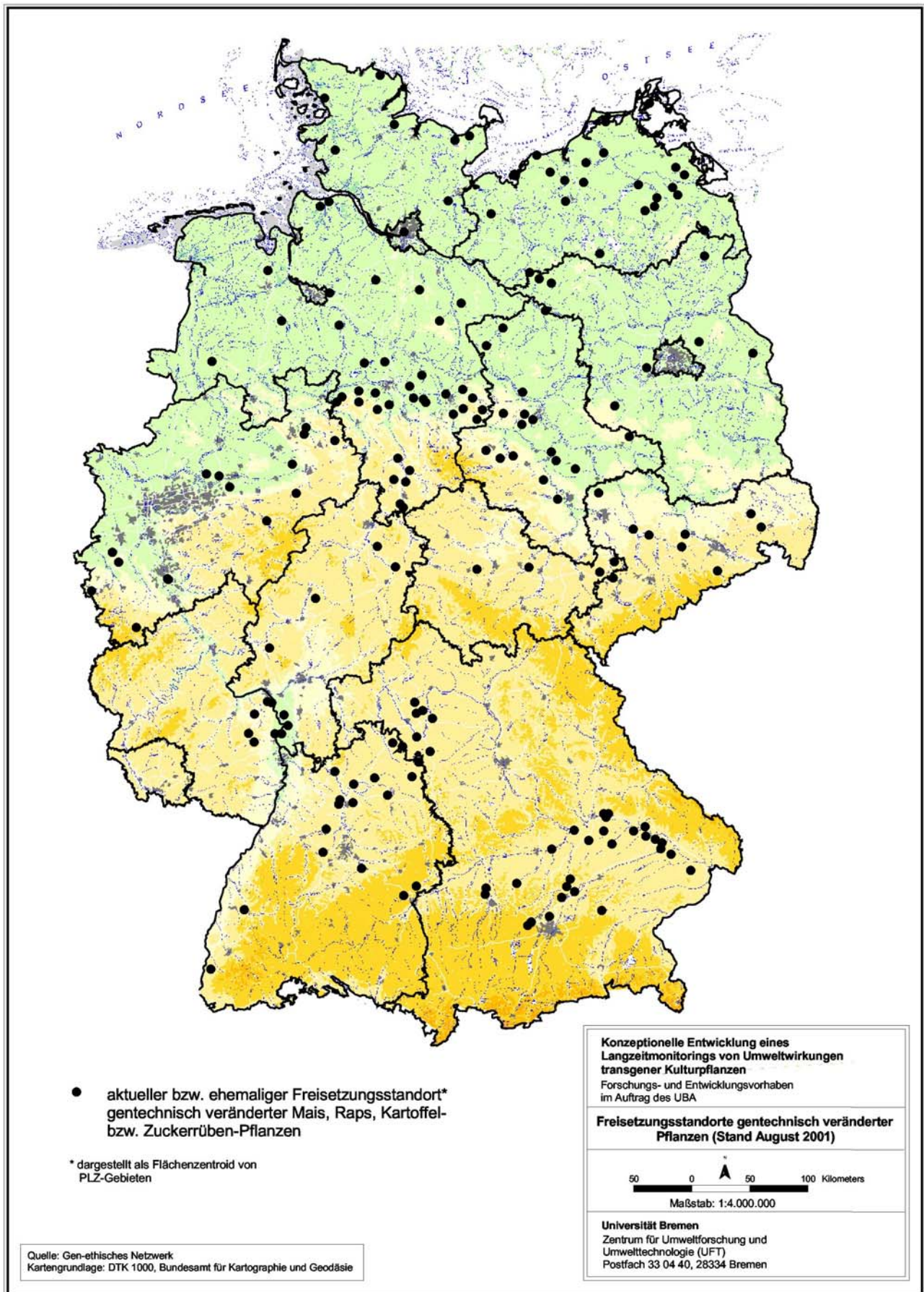


Abbildung 28

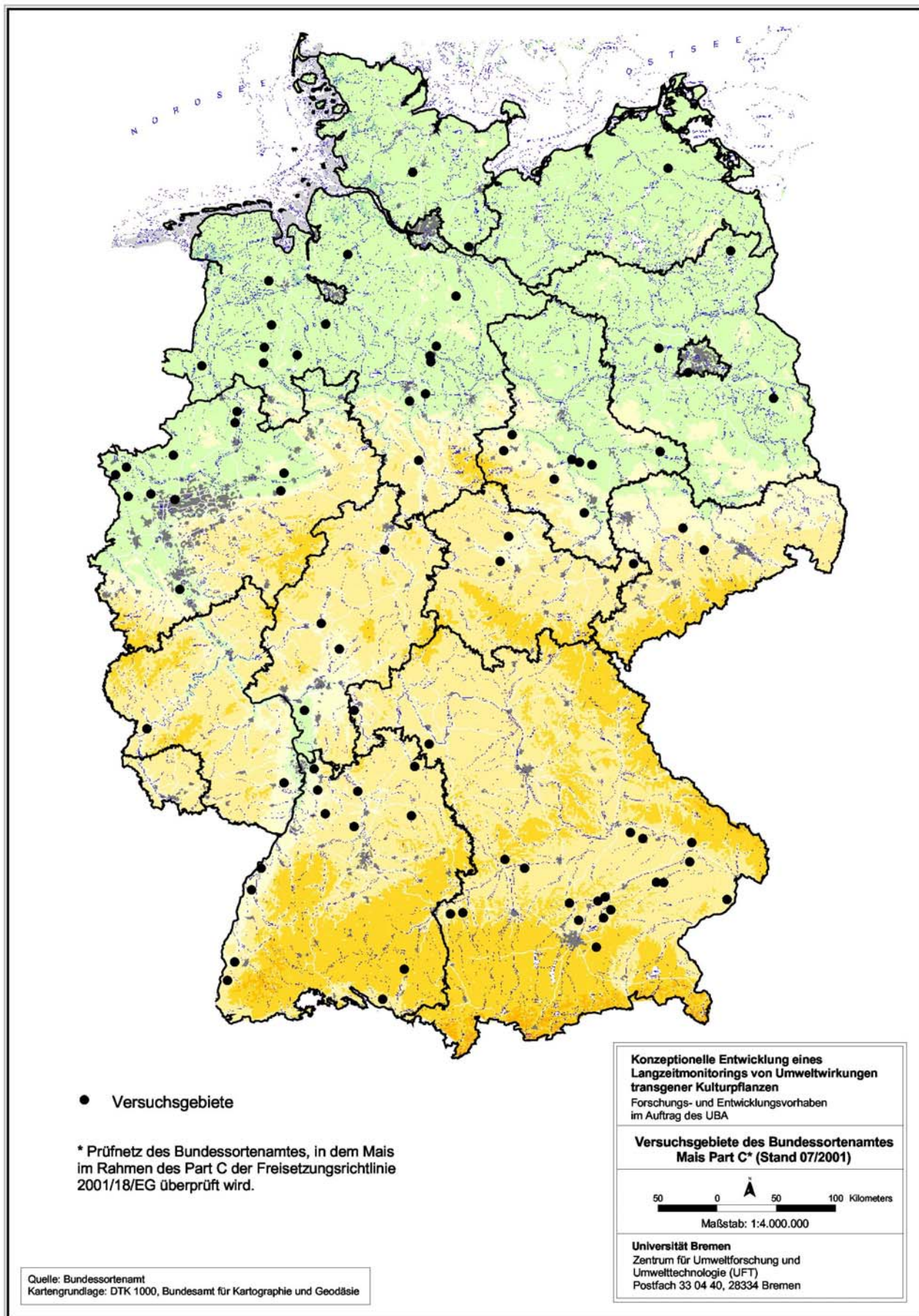


Abbildung 29

7.2.4 Landwirtschaftliche Rauminformationen

Anbaudaten der Kulturarten Raps, Mais, Zuckerrübe und Kartoffel

Eine zentrale Entscheidungsgrundlage für die Auswahl von Beobachtungsräumen sind Daten zum Anbau der relevanten Kulturarten. Da bei den im Rahmen des Forschungsvorhabens bearbeiteten Fallbeispielen davon auszugehen ist, dass sie in den Gebieten kultiviert werden, die derzeit zu den Anbauregionen gehören, können Faktoren wie Flächen- oder Ertragsanteile richtungsweisend sein. Auf der Grundlage regionaler statistischer Daten (AK REGIONALSTATISTIK 1999) wurden Anbaudaten der Kulturarten für die Verwaltungsebene der Landkreise bzw. kreisfreien Städte abgefragt und folgende Informationen abgeleitet:

- Anbauflächenanteile der Landkreise am Gesamtanbau der Bundesrepublik Deutschland dargestellt für Mais, Zuckerrübe, Kartoffel und Winterraps (Abb. 30),
- Prozentualer Ertragsanteil der Kulturpflanzen in den Landkreisen dargestellt für Winterraps (Abb. 31) und Mais (Abb. 32).

Befallsdaten

Ein Anbau insekten- oder virusresistenter Kultursorten ist nur in Regionen zu erwarten, in denen eine Befallsgefährdung durch entsprechende Schädlinge besteht. Daten zur Verbreitung von Schädlingen sind daher für die Auswahl von Testgebieten relevant. Der Datensatz für die Darstellung der potenziellen Befallsgebiete des Maiszünslers (*Ostrinia nubilensis*) in Deutschland (Abb. 33) wurde den Forschungsnehmern von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft zur Verfügung gestellt (Befallsatlas, KLUGE et al. 1999).

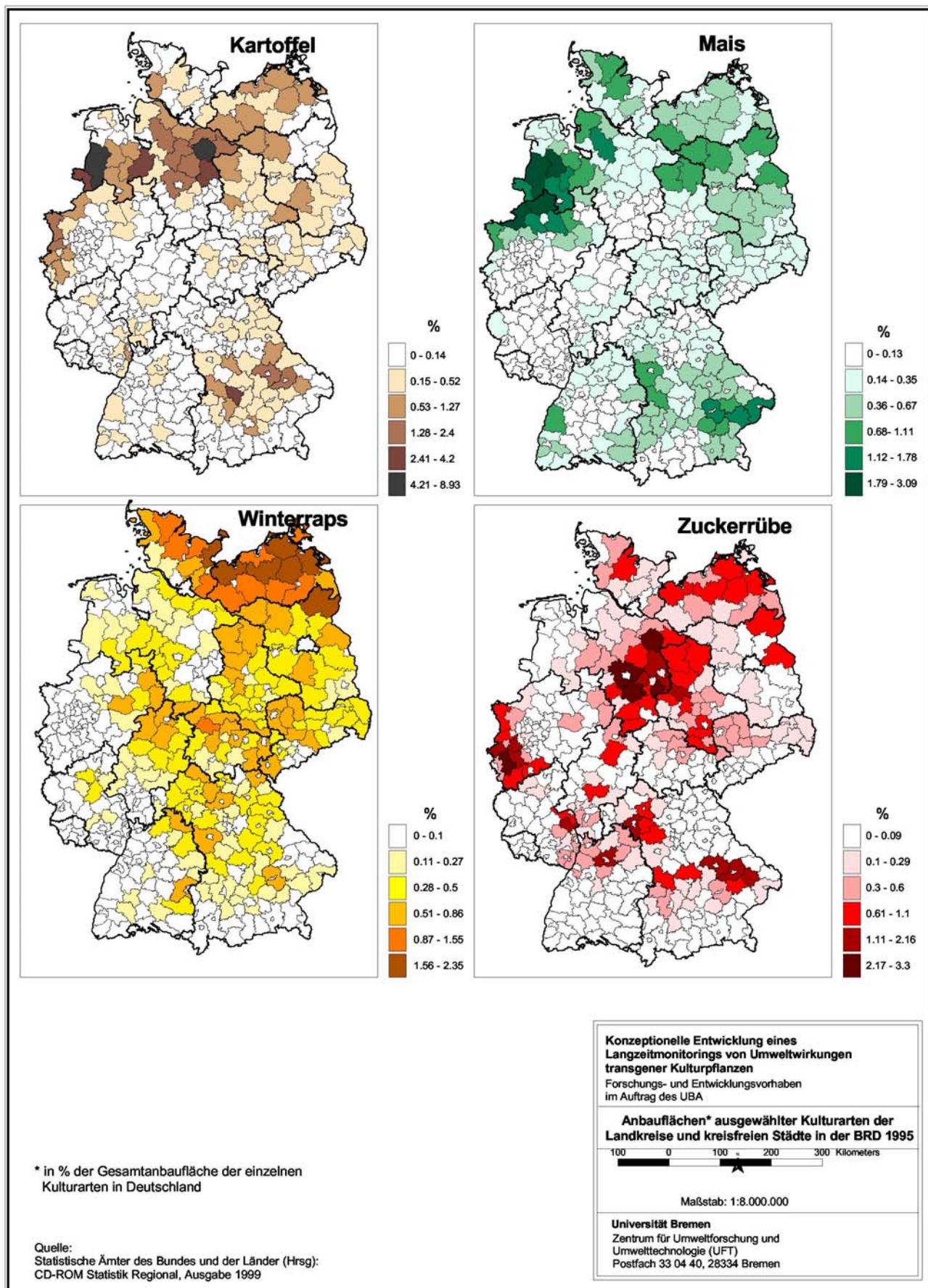


Abbildung 30

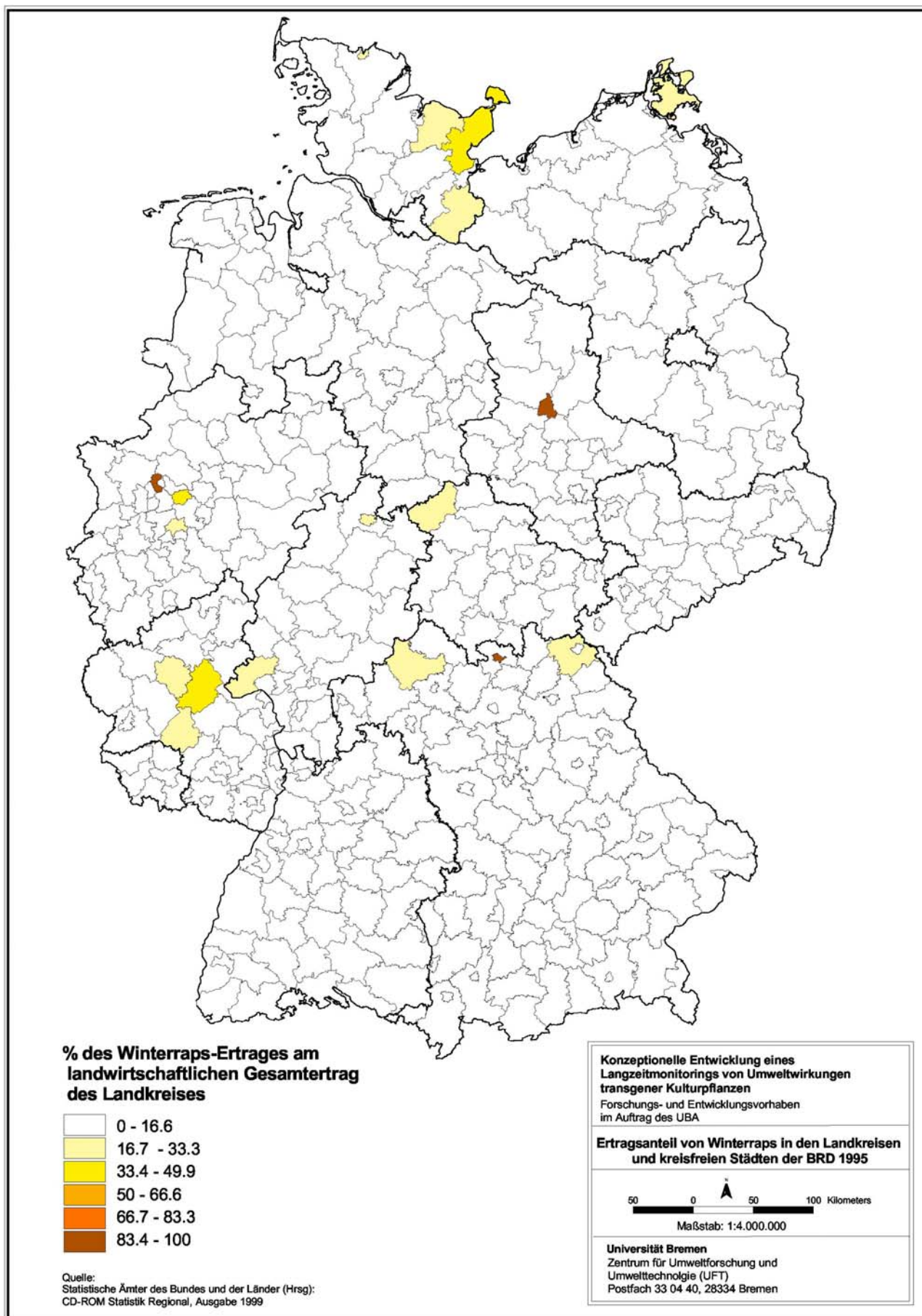
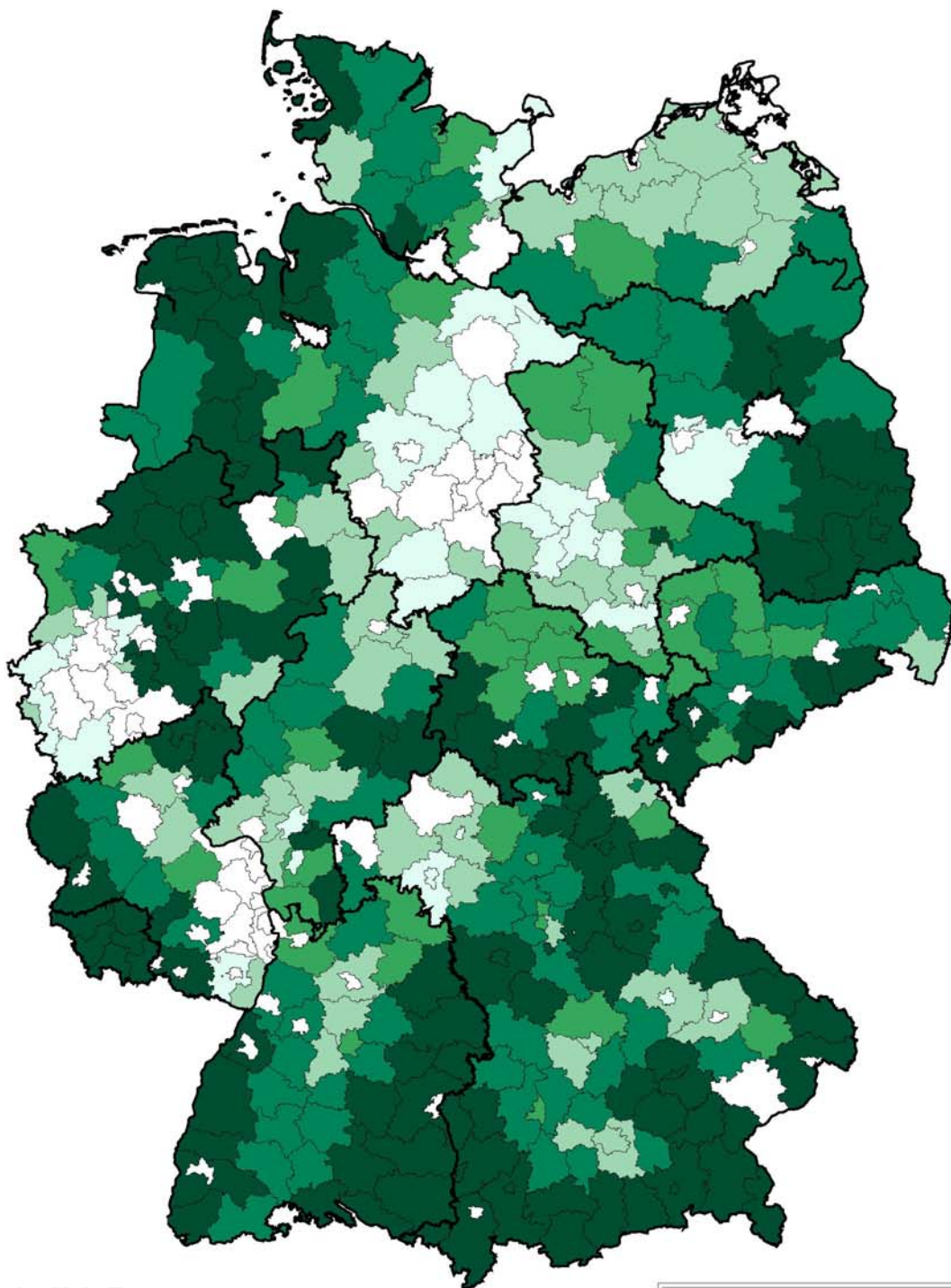
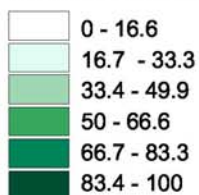


Abbildung 31



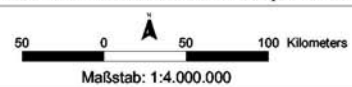
**% des Mais-Ertrages am
landwirtschaftlichen Gesamtertrag
des Landkreises**



Quelle:
Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hrsg):
CD-ROM Statistik Regional, Ausgabe 1999

Konzeptionelle Entwicklung eines
Langzeitmonitorings von Umweltwirkungen
transgener Kulturpflanzen
Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
im Auftrag des UBA

**Ertragsanteil von Mais in den Landkreisen und
kreisfreien Städten der Bundesrepublik 1995**



Universität Bremen
Zentrum für Umweltforschung und
Umwelttechnologie (UFT)
Postfach 33 04 40, 28334 Bremen

Abbildung 32

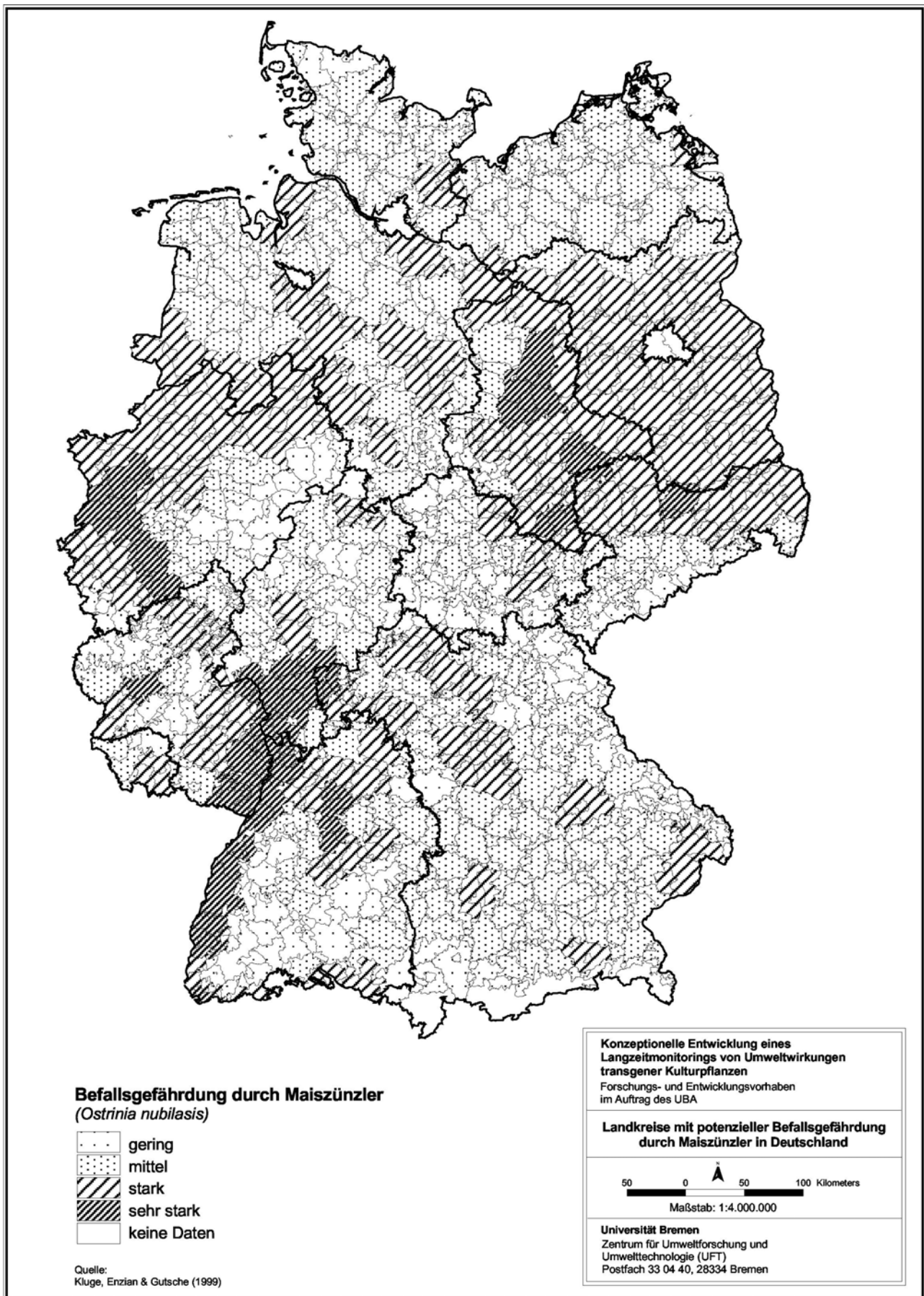


Abbildung 33

7.2.5 Kreuzungspartner der Kulturpflanzen

Verbreitungskarten potenzielle Kreuzungspartner der Kulturpflanzen

Die Verbreitung potenzieller Kreuzungspartner kann regional sehr unterschiedlich ausgeprägt sein und ist damit ein weiterer Faktor, der bei der Auswahl von Testgebieten zu berücksichtigen ist. Datensätze für Verbreitungskarten auf der Basis von TK-25-Quadranten wurden für folgende Arten vom Bundesamt für Naturschutz zur Verfügung gestellt:

- *Beta vulgaris* ssp. *maritima* (Abb. 34)
- *Brassica juncea* (Abb. 35)
- *Brassica napus* (Abb. 36)
- *Brassica nigra* (Abb. 37)
- *Brassica oleracea* (Abb. 38)
- *Brassica rapa* (Abb. 39)
- *Diplotaxis erucoides* (Abb. 40)
- *Diplotaxis muralis* (Abb. 41)
- *Diplotaxis tenuifolia* (Abb. 42)
- *Erucastrum gallicum* (Abb. 43)
- *Raphanus raphanistrum* (Abb. 44)
- *Raphanus sativus* (Abb. 45)
- *Sinapis alba* (Abb. 46)
- *Sinapis arvensis* (Abb. 47)

Winterhärtezonen

Da klimatische Gegebenheiten von großem Einfluss auf Verwilderungs-, Etablierungs-, und Auskreuzungsereignisse sein können, wurden die von ROLOFF & BÄRTELS (1996) abgeleiteten Winterhärtezonen für Gehölze in Deutschland digitalisiert und in das GIS integriert (Abb. 48).

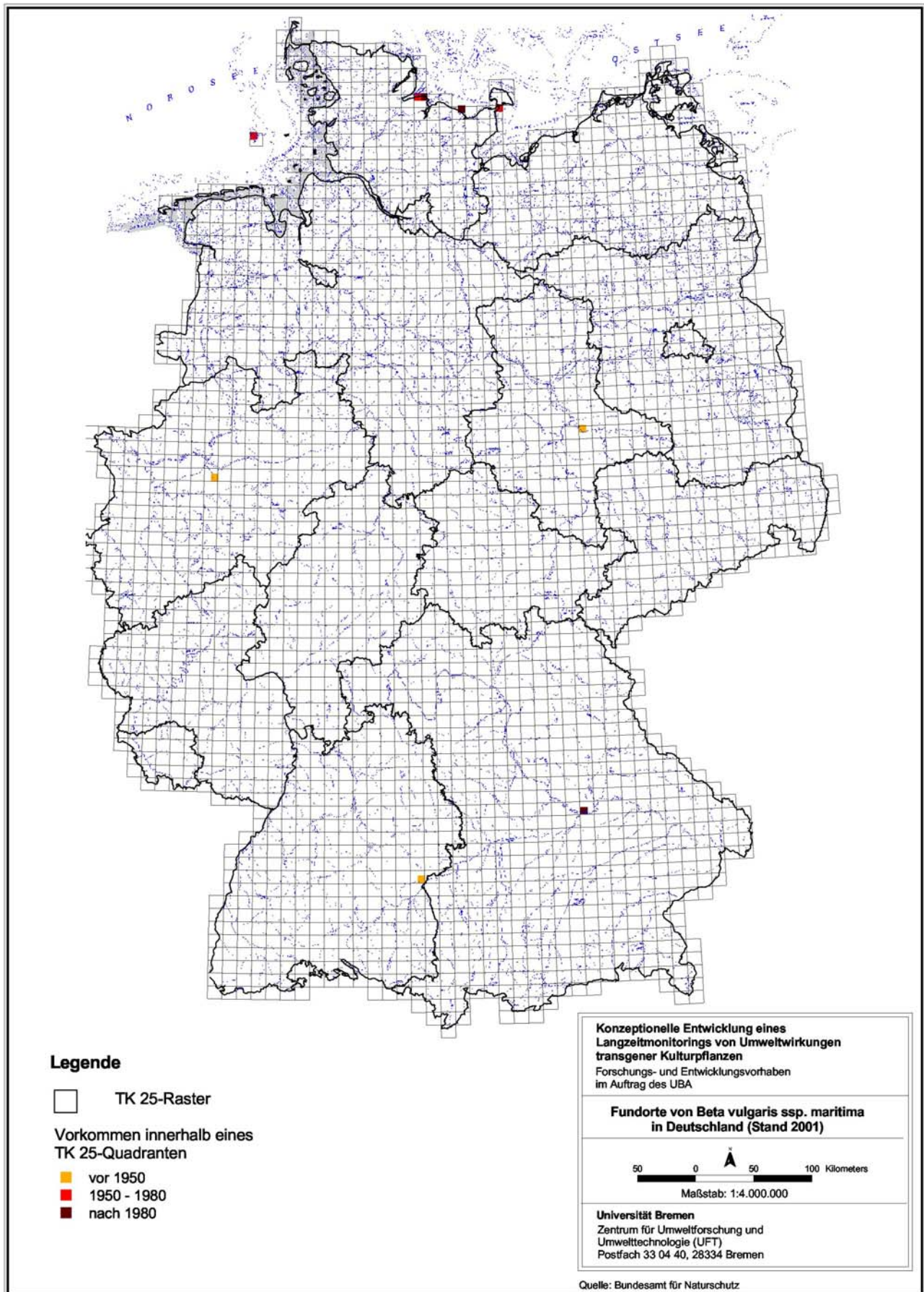


Abbildung 34

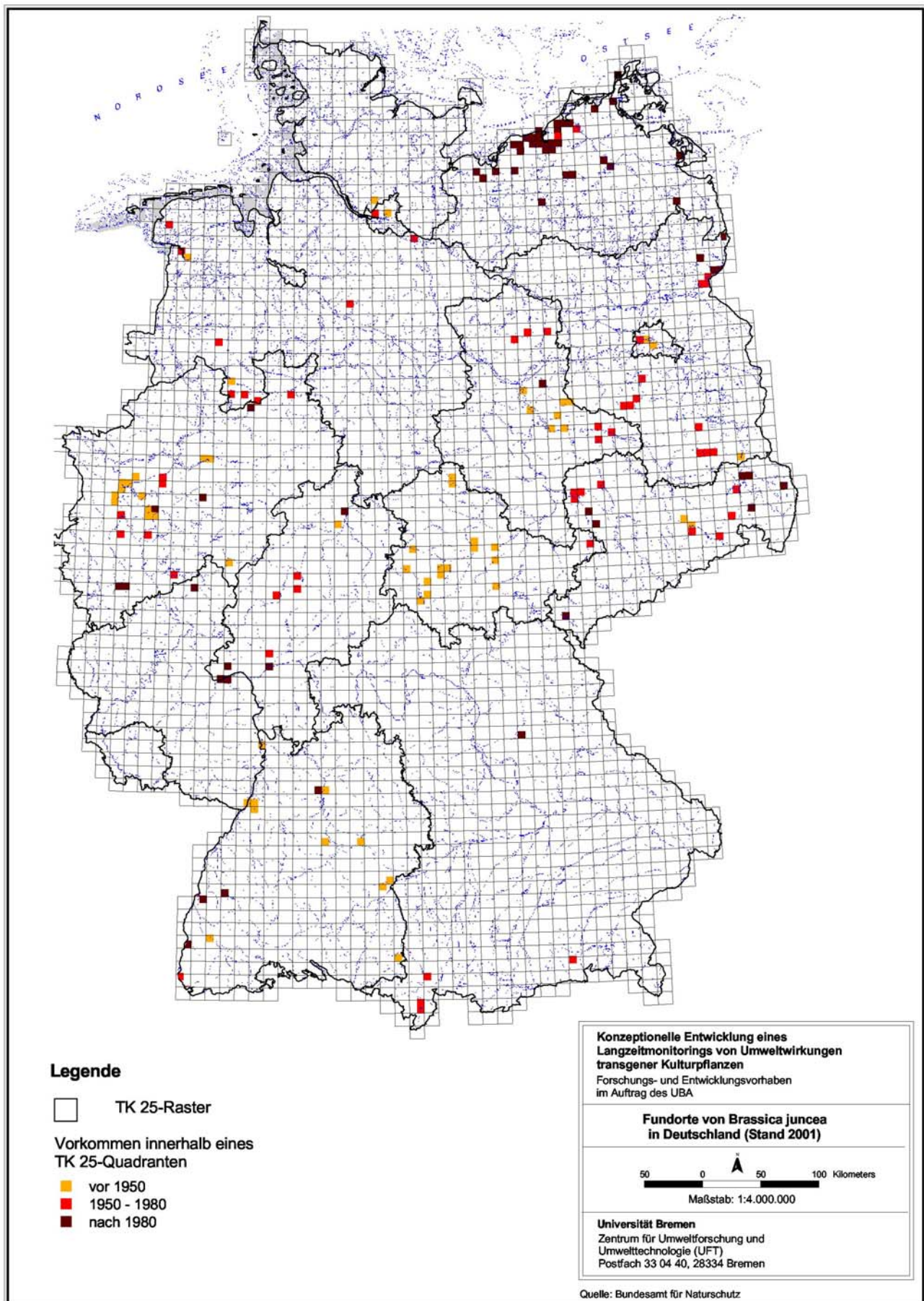


Abbildung 35

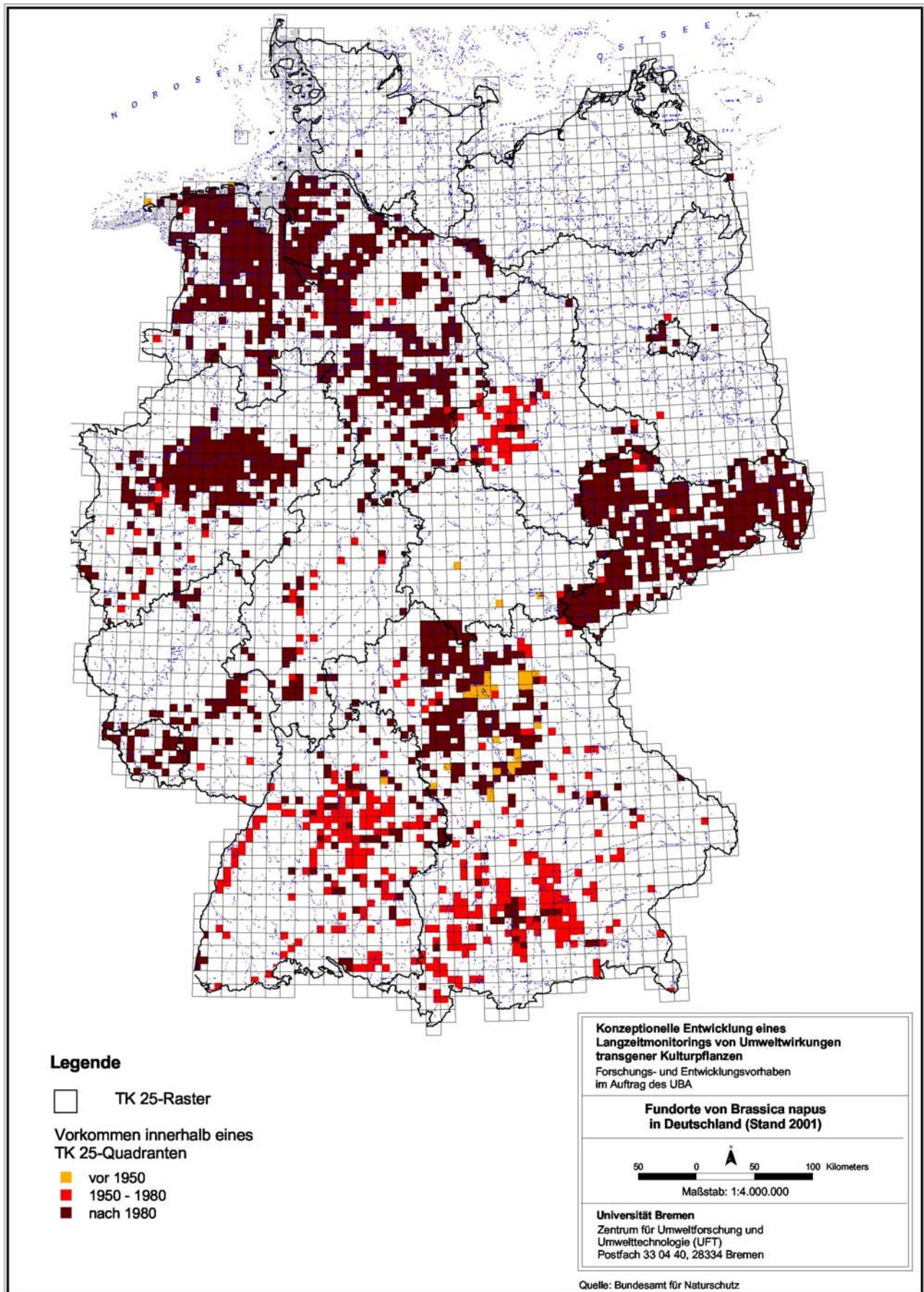


Abbildung 36

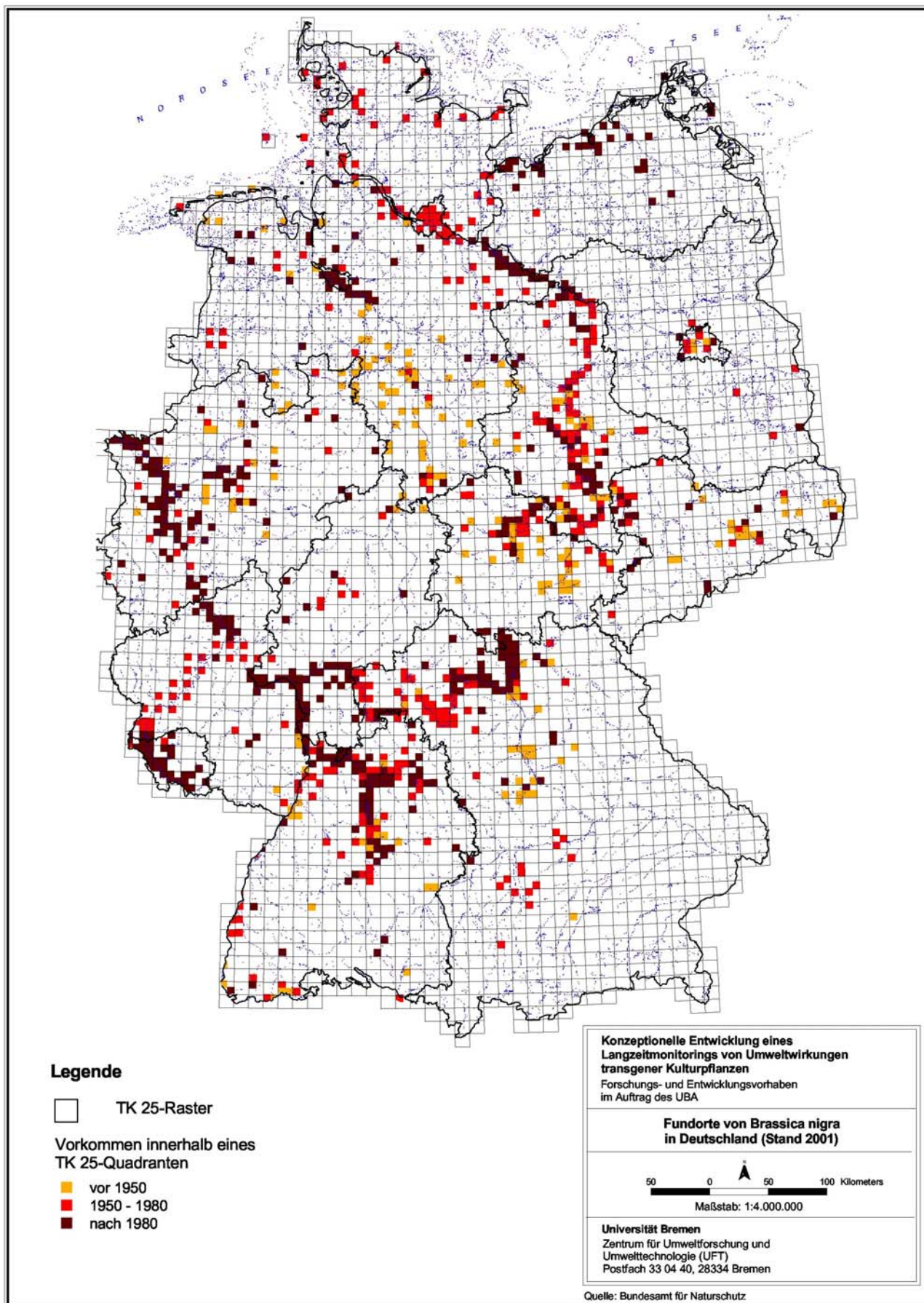


Abbildung 37

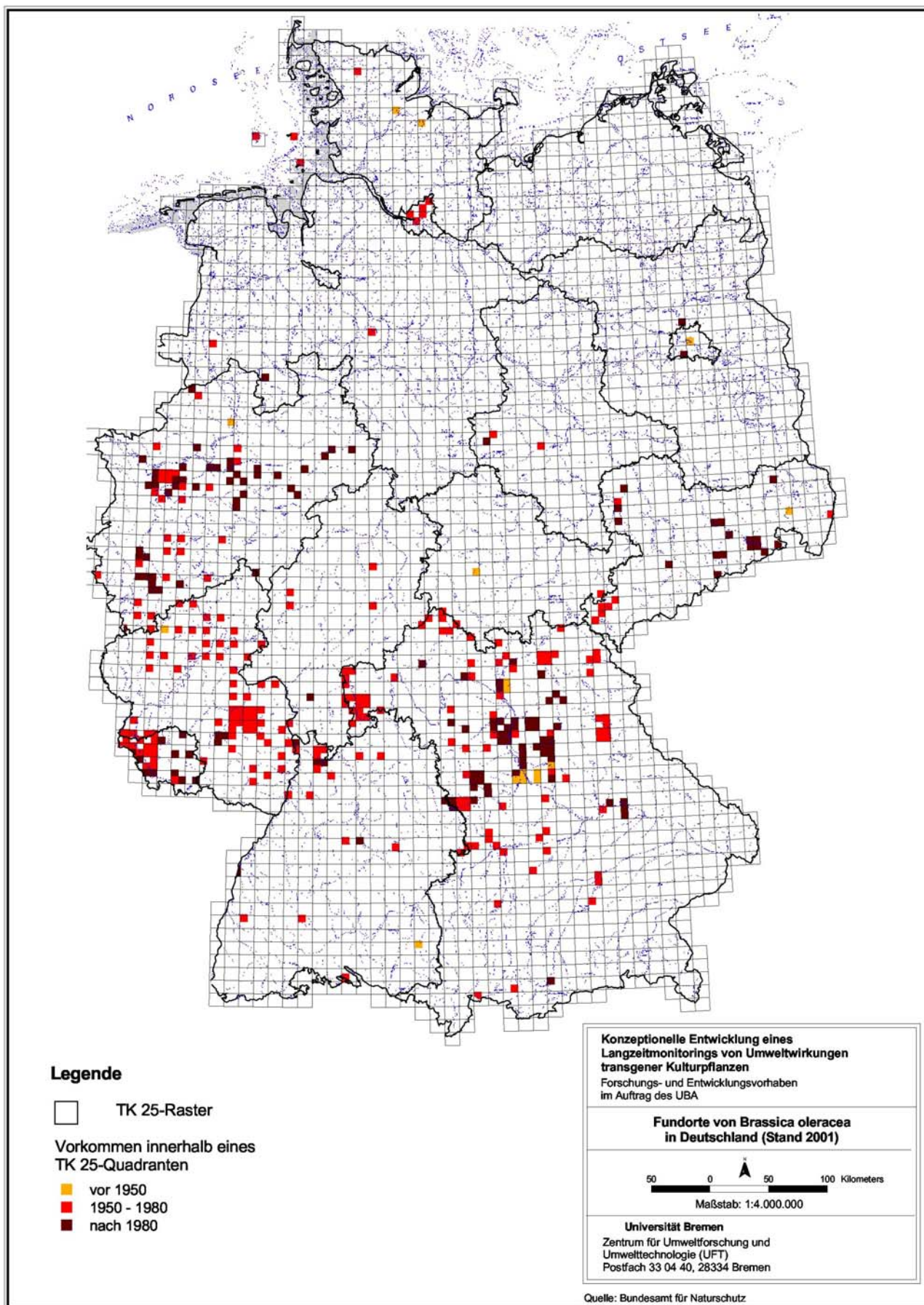


Abbildung 38

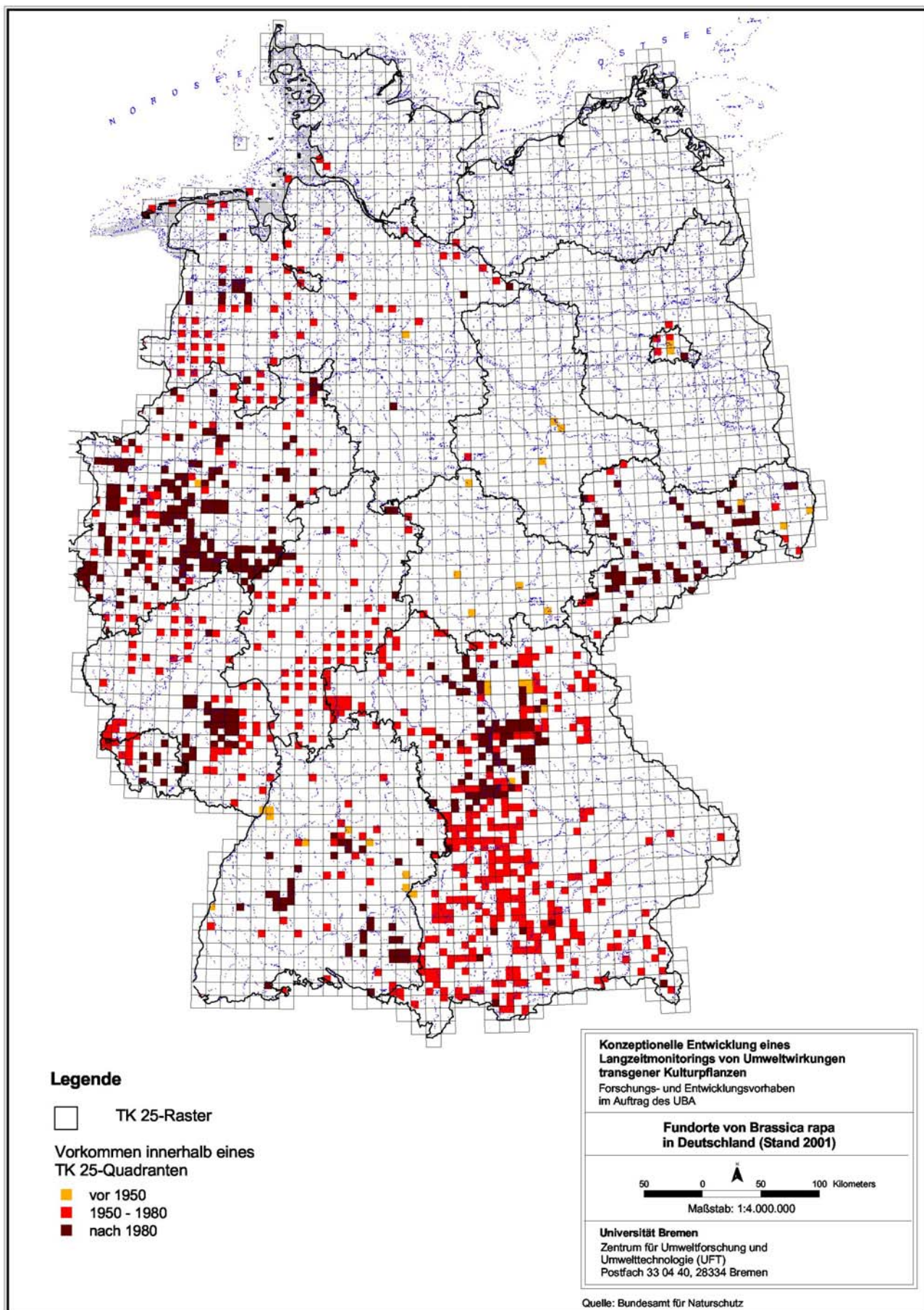


Abbildung 39

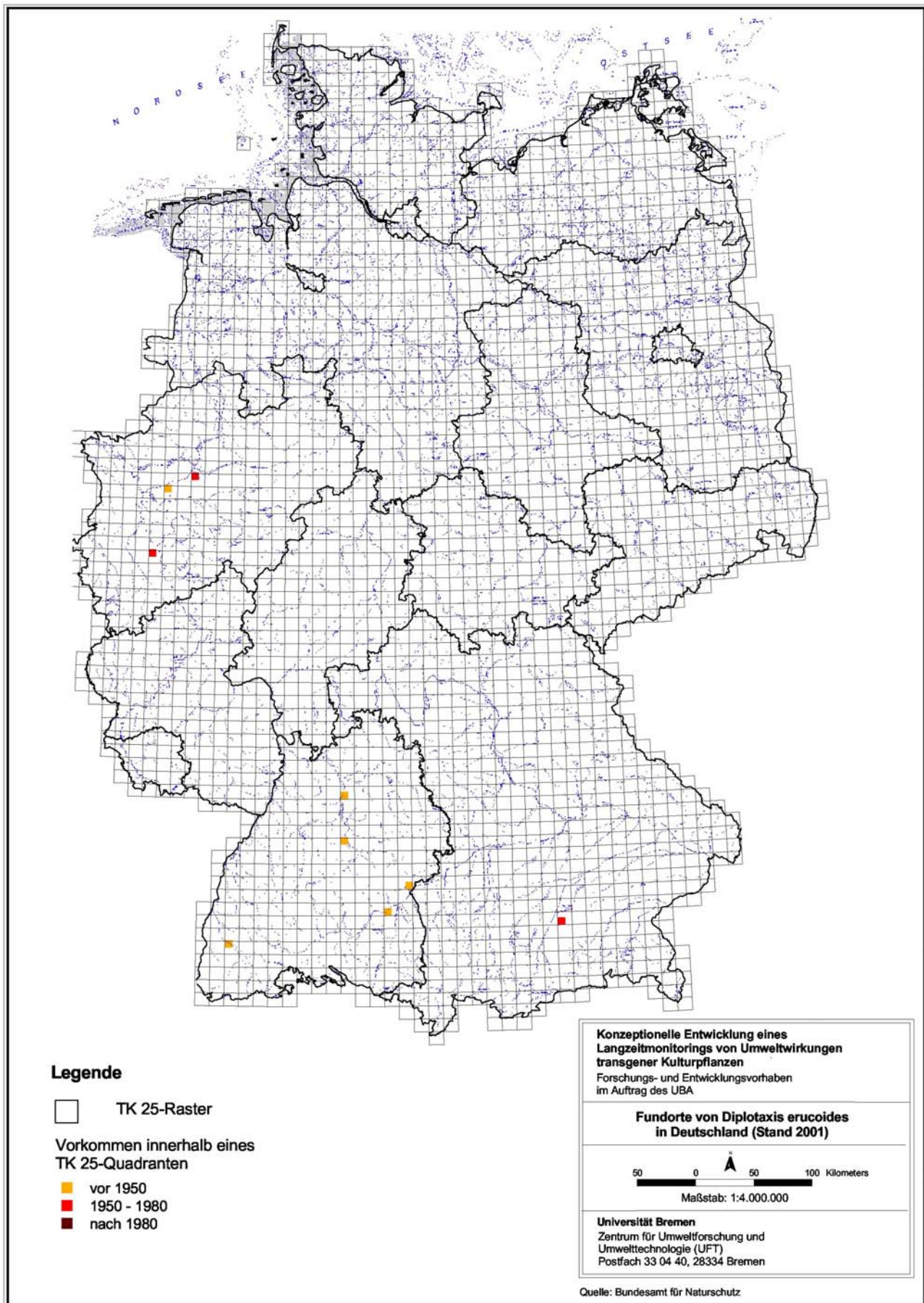


Abbildung 40

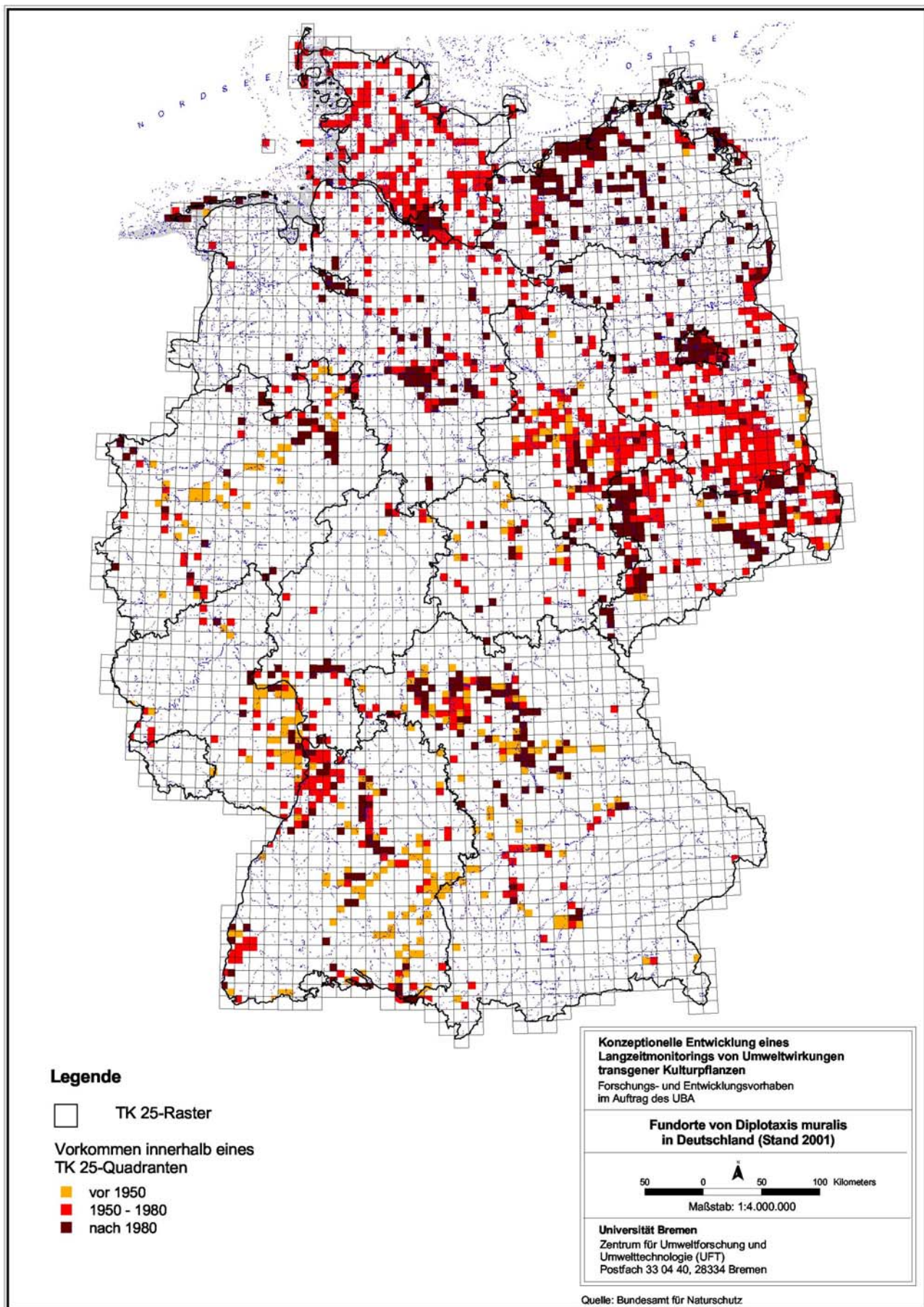


Abbildung 41

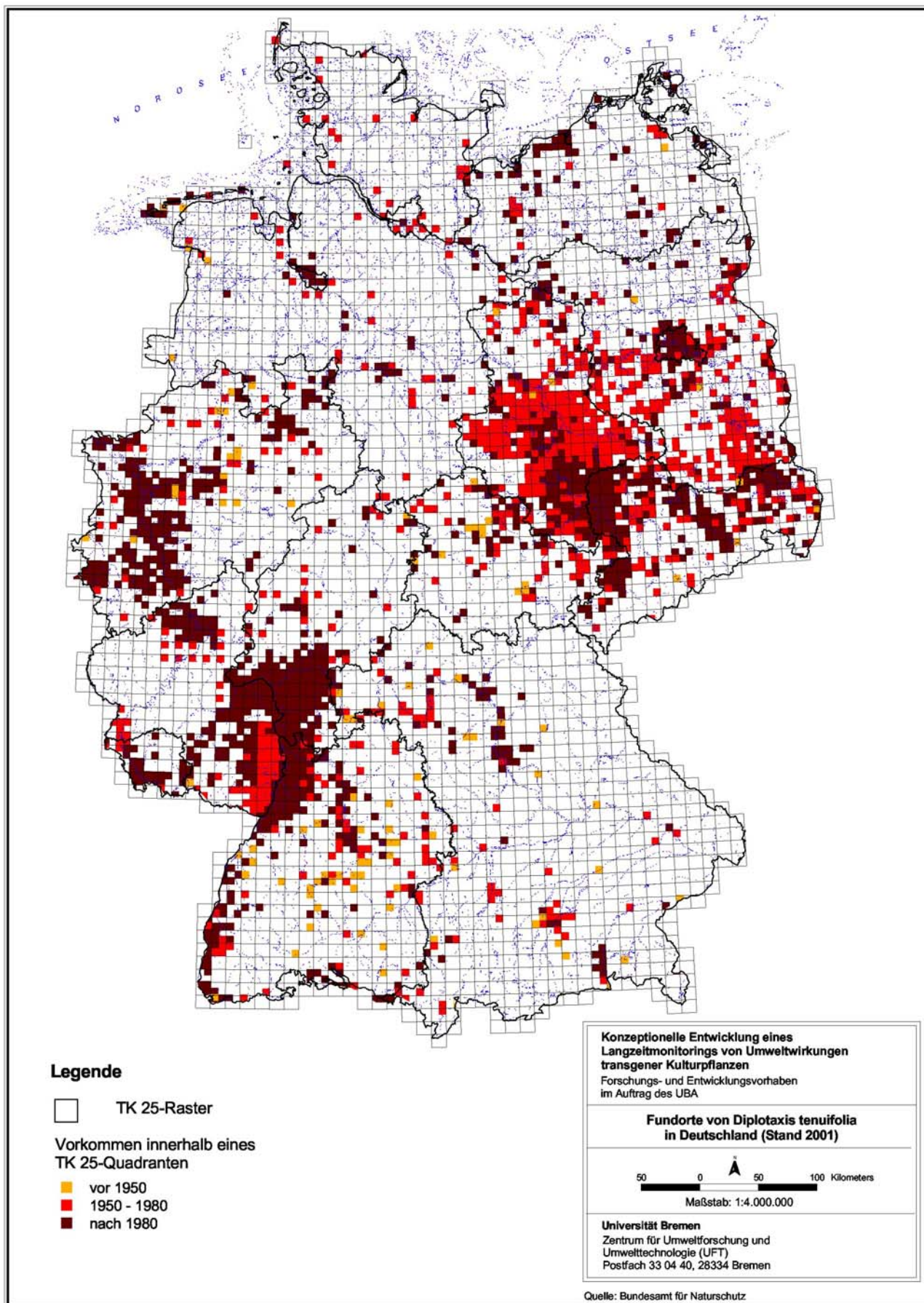


Abbildung 42

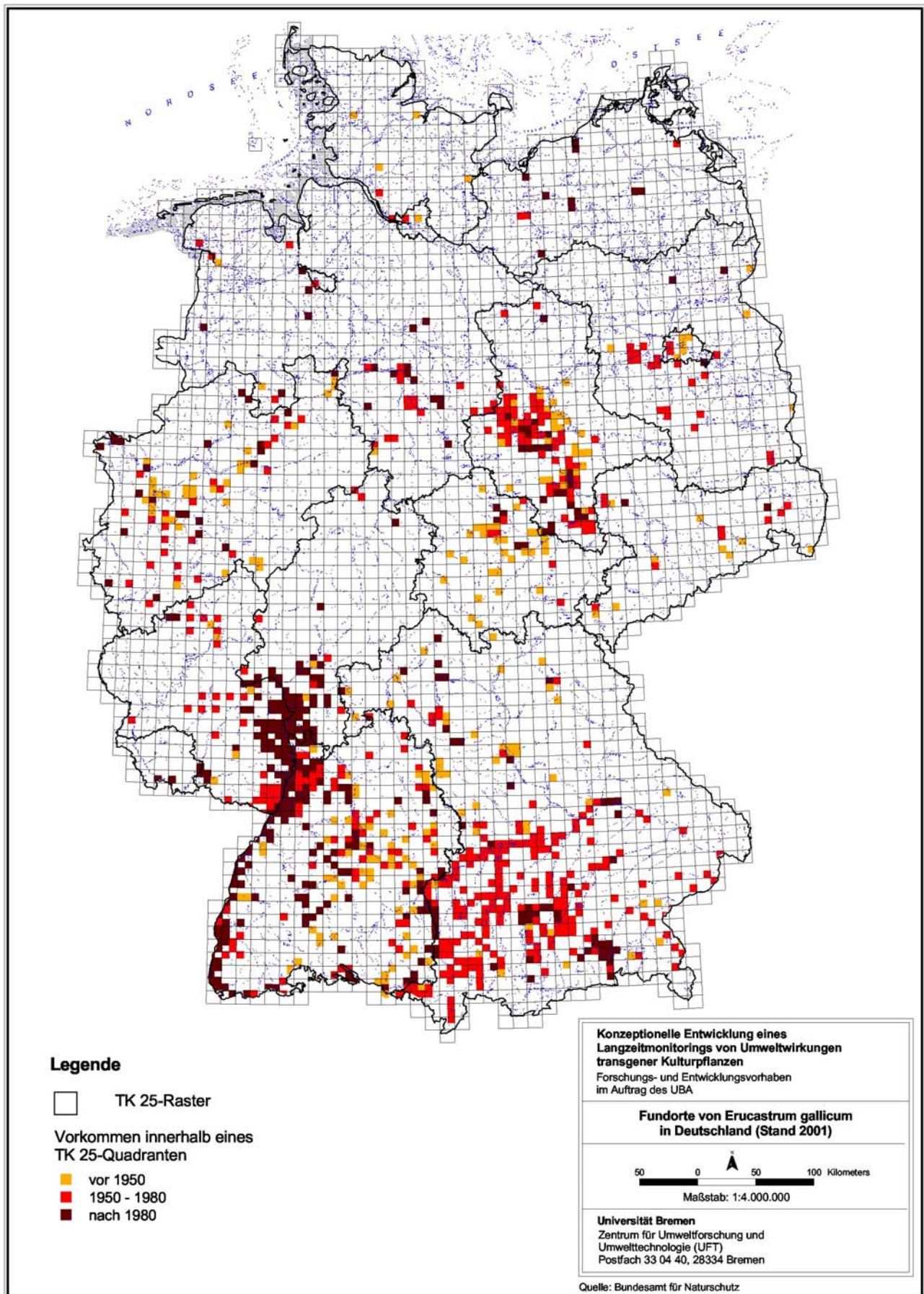


Abbildung 43

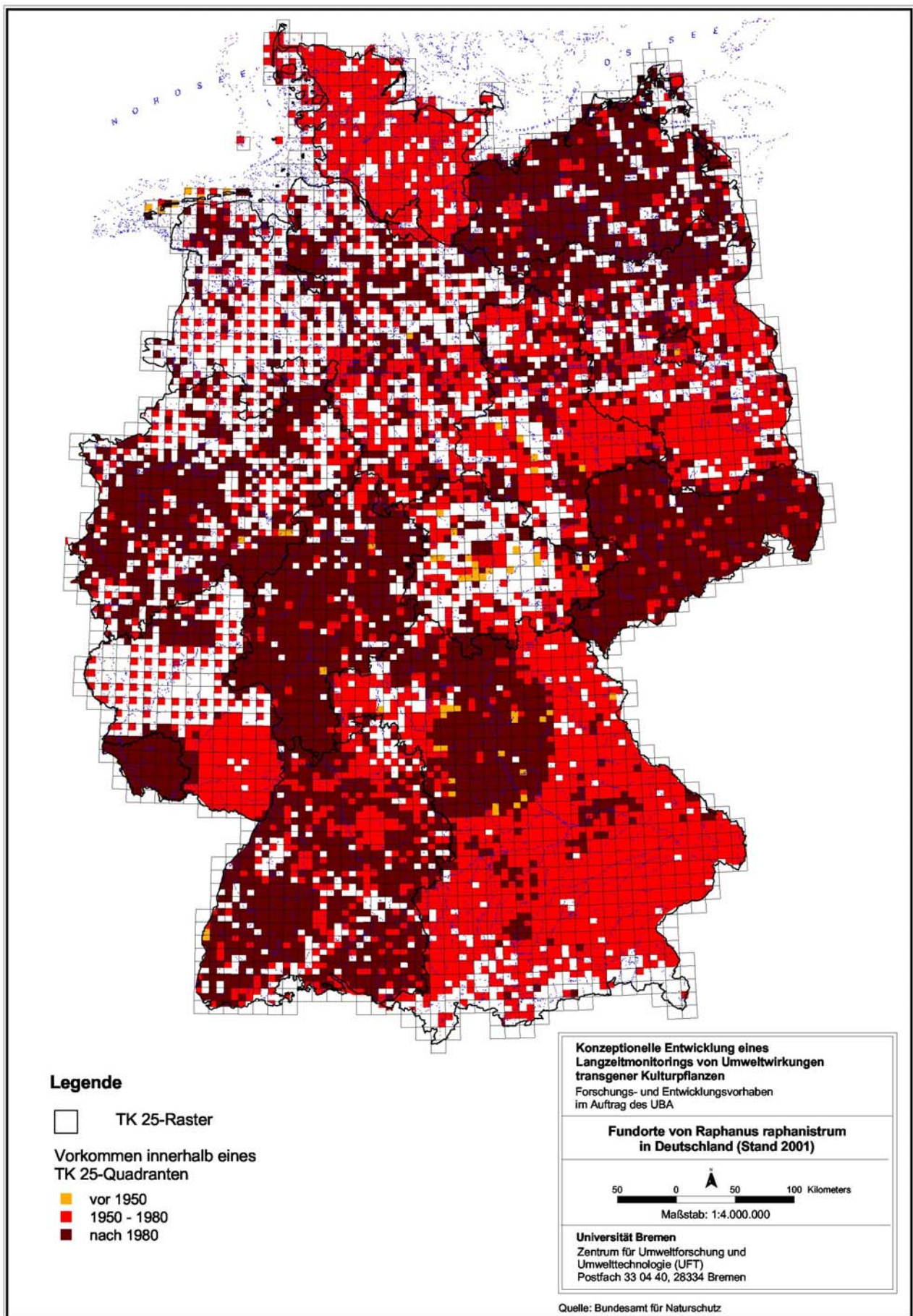


Abbildung 44

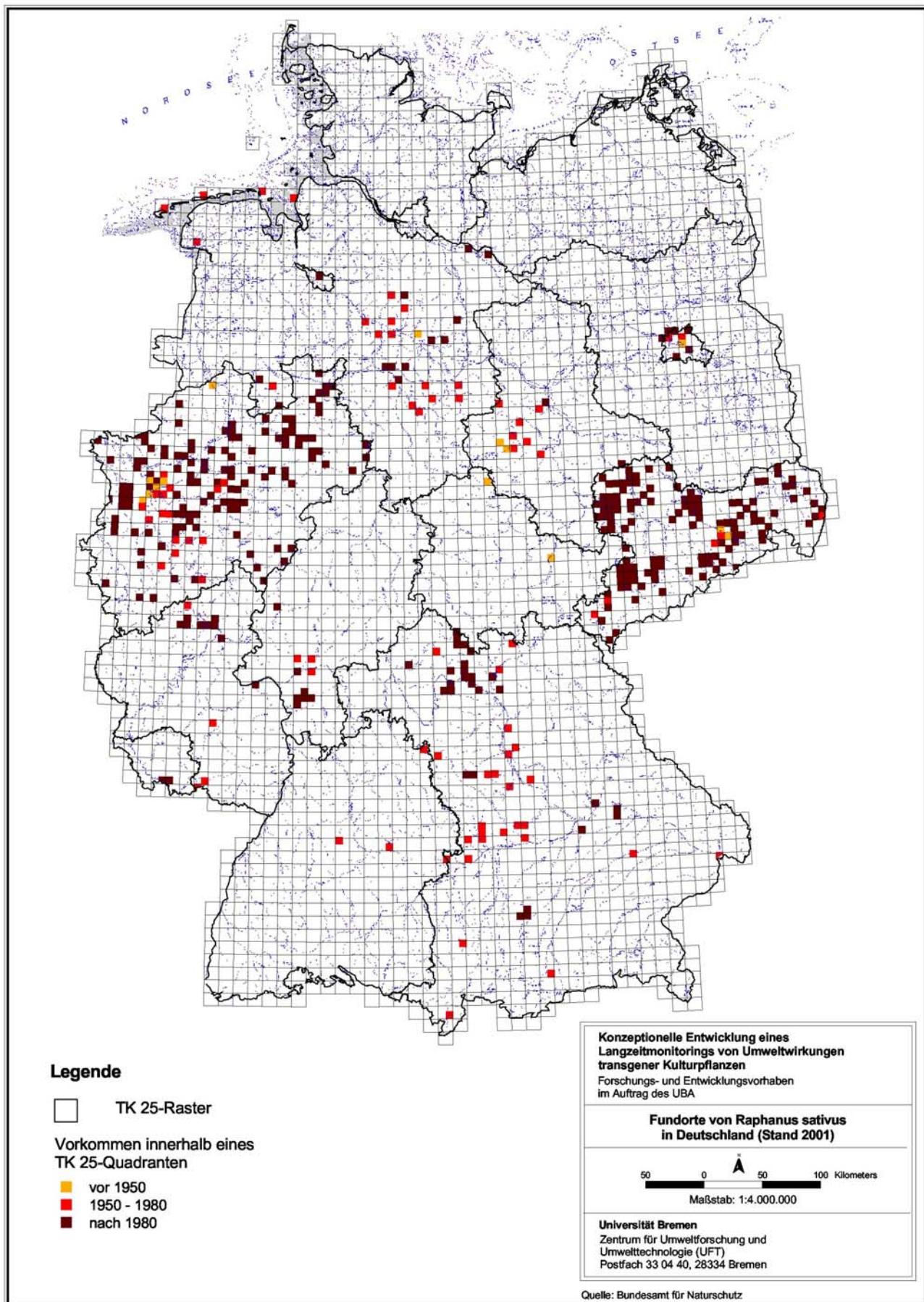


Abbildung 45

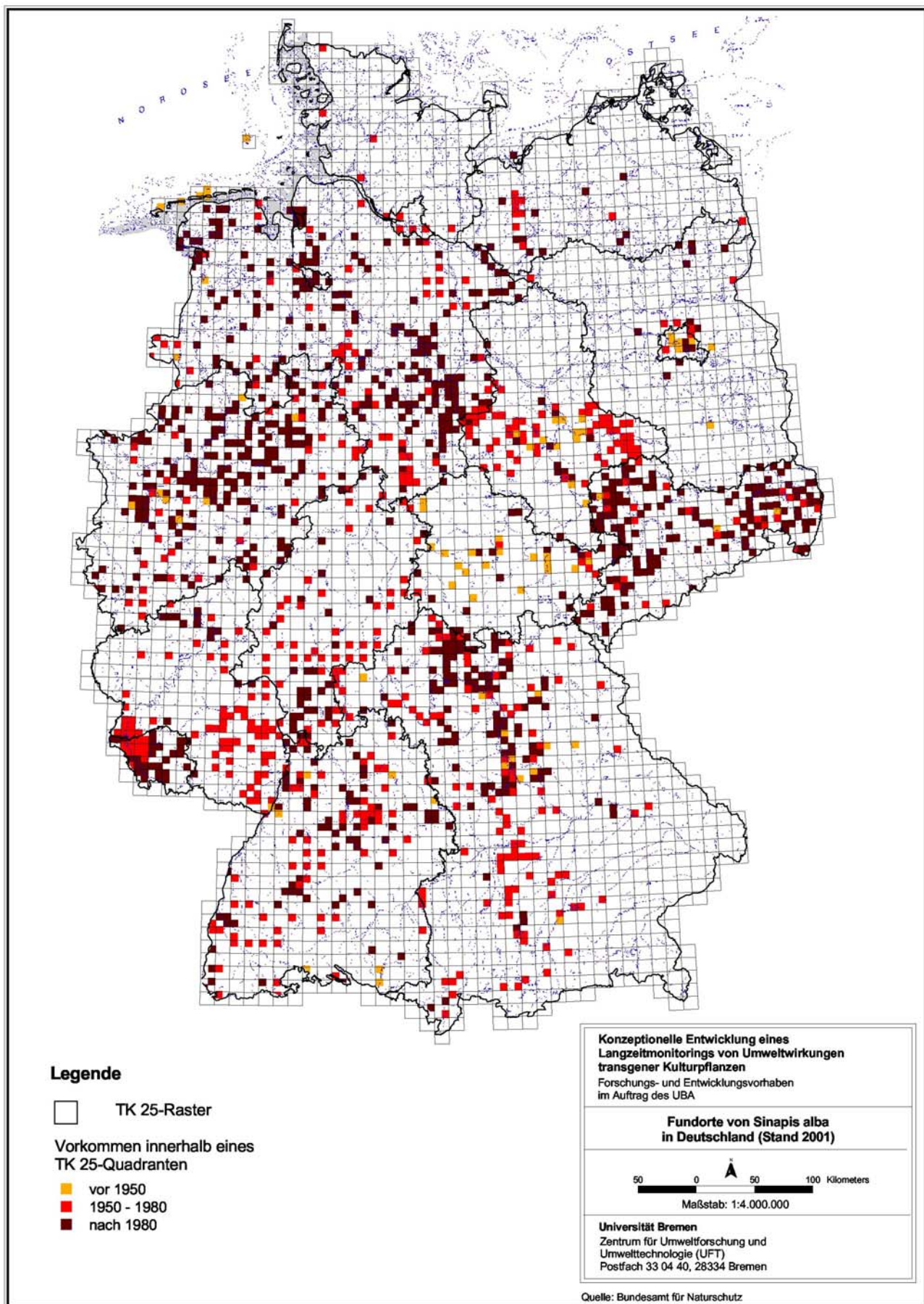


Abbildung 46

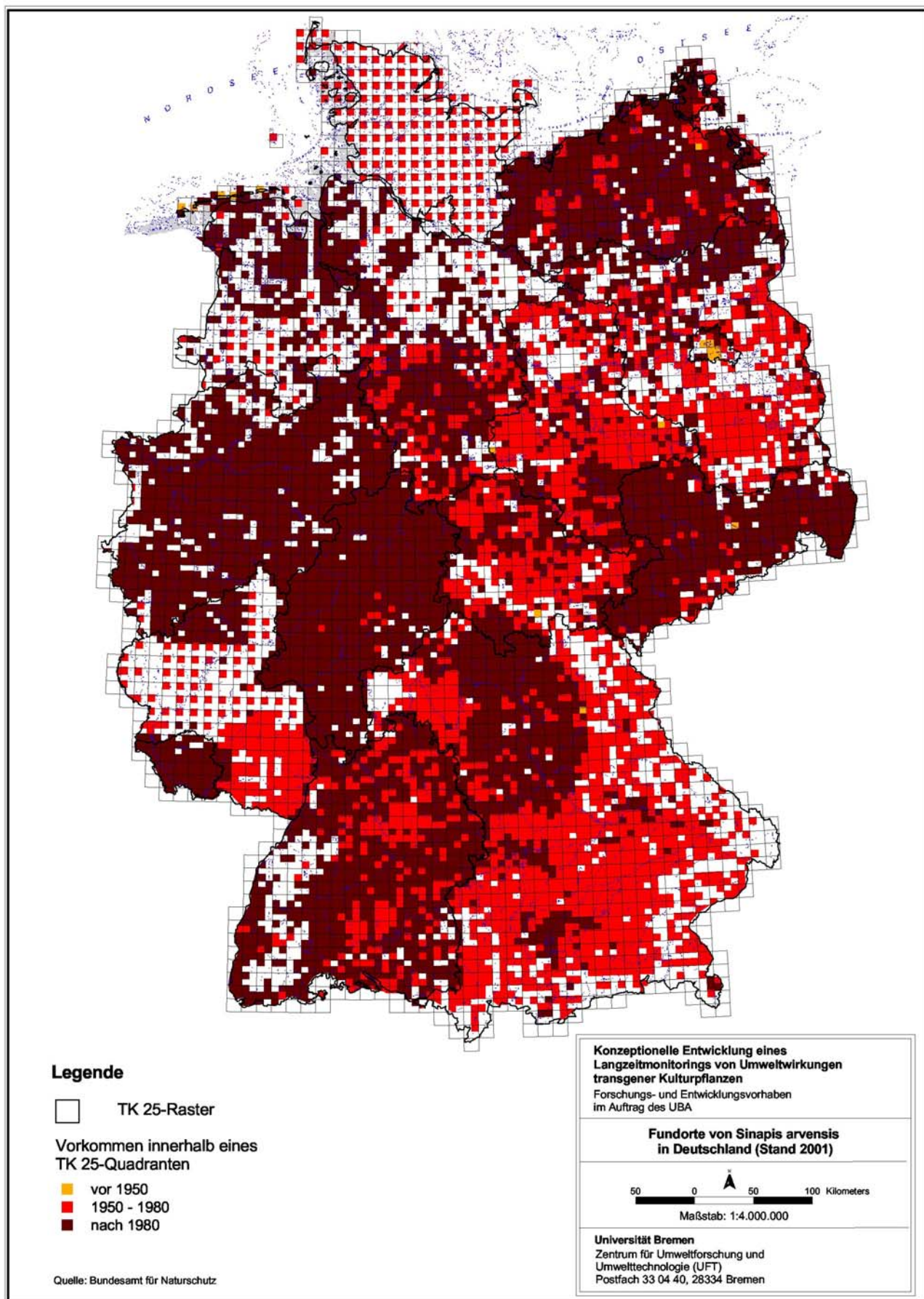


Abbildung 47

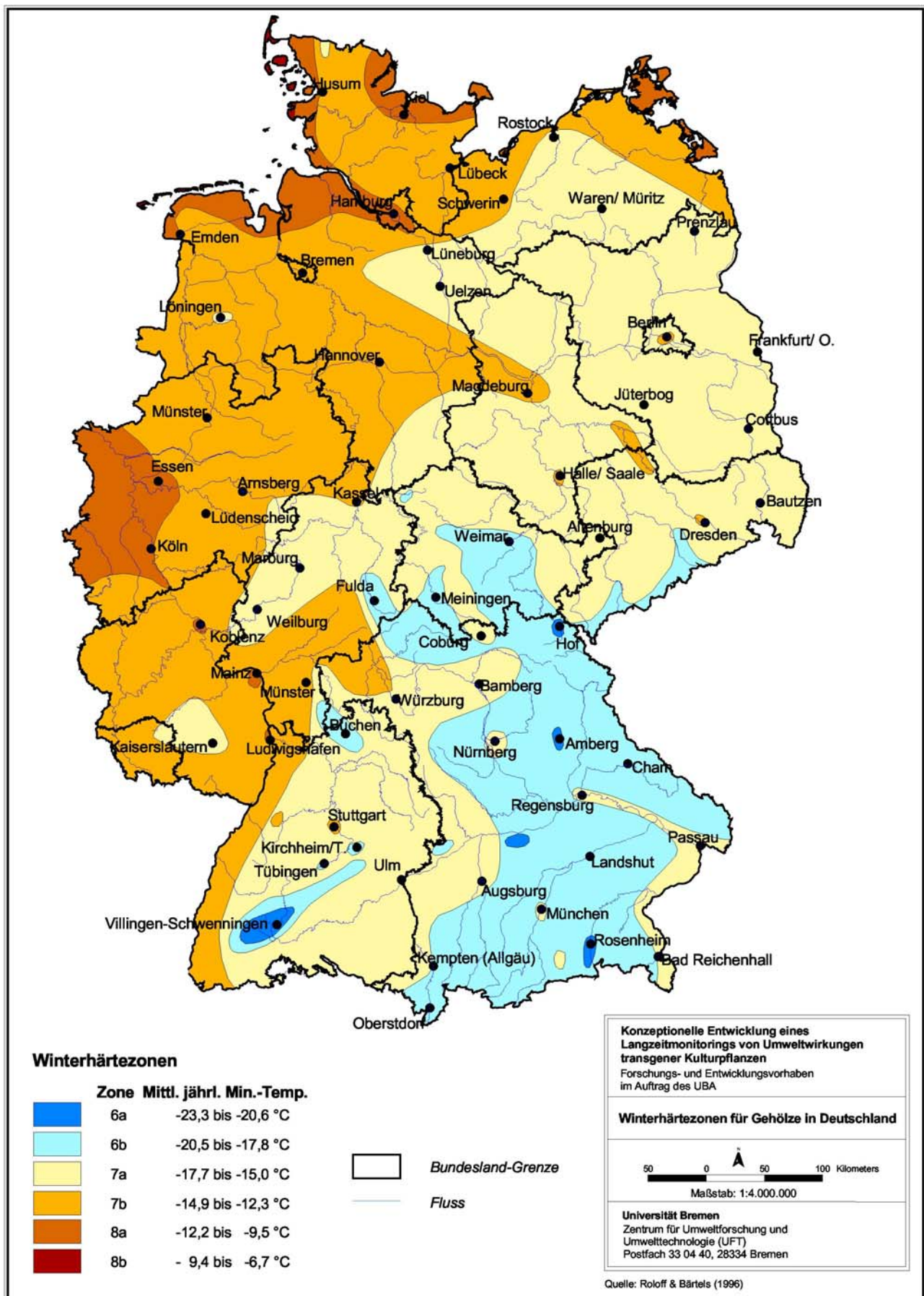


Abbildung 48

7.2.6 Gebiete von besonderem Nutzungs- oder Schutzstatus

Betriebe mit kontrolliert biologischem Anbau

Abb. 49 gibt einen Überblick über den Anteil von Flächen mit kontrolliert biologischem Anbau der Bundesländer. Eine darüber hinaus gehende bundesweite Zusammenstellung der Lage von Betrieben bzw. Betriebsflächen mit kontrolliert biologischem Anbau scheiterte an der Verfügbarkeit der Daten. Obwohl Flächendaten schlaggenau eingemessen bei den Ministerien für Landwirtschaft der Bundesländer vorliegen, konnten sie aus Datenschutzgründen nicht bezogen werden. Es liegen lediglich unvollständige Adressenlisten der Biohöfe von Niedersachsen und Schleswig-Holstein sowie einzelner Anbauverbände (Bioland, Gäia und Biopark) vor. Ihre Darstellung erfolgte mittels der Zentroide der Postleitzahlgebiete. Beispielhaft werden hier nur Niedersachsen und Bremen dargestellt (Abb. 50). Kontrolliert biologisch bewirtschaftete Ackerflächen sollten in ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen einbezogen werden. Vor der Auswahl geeigneter Beobachtungsräume sind daher Lage und Nutzung entsprechender landwirtschaftlicher Flächen zu recherchieren.

Schutzgebiete

Die Karte der Naturschutzgebiete (Abb. 51) und der Biosphärenreservate, Naturparke und Nationalparke (Abb. 52) gehen auf Datensätze des Bundesamtes für Naturschutz (Stand 1/2001) bzw. des Umweltbundesamtes zurück. Ihr Lage kann von großer Relevanz für Auswahl von Beobachtungsräume sein. Schutzgebiete können als Referenzräume oder als Testgebiete in das Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen integriert werden.

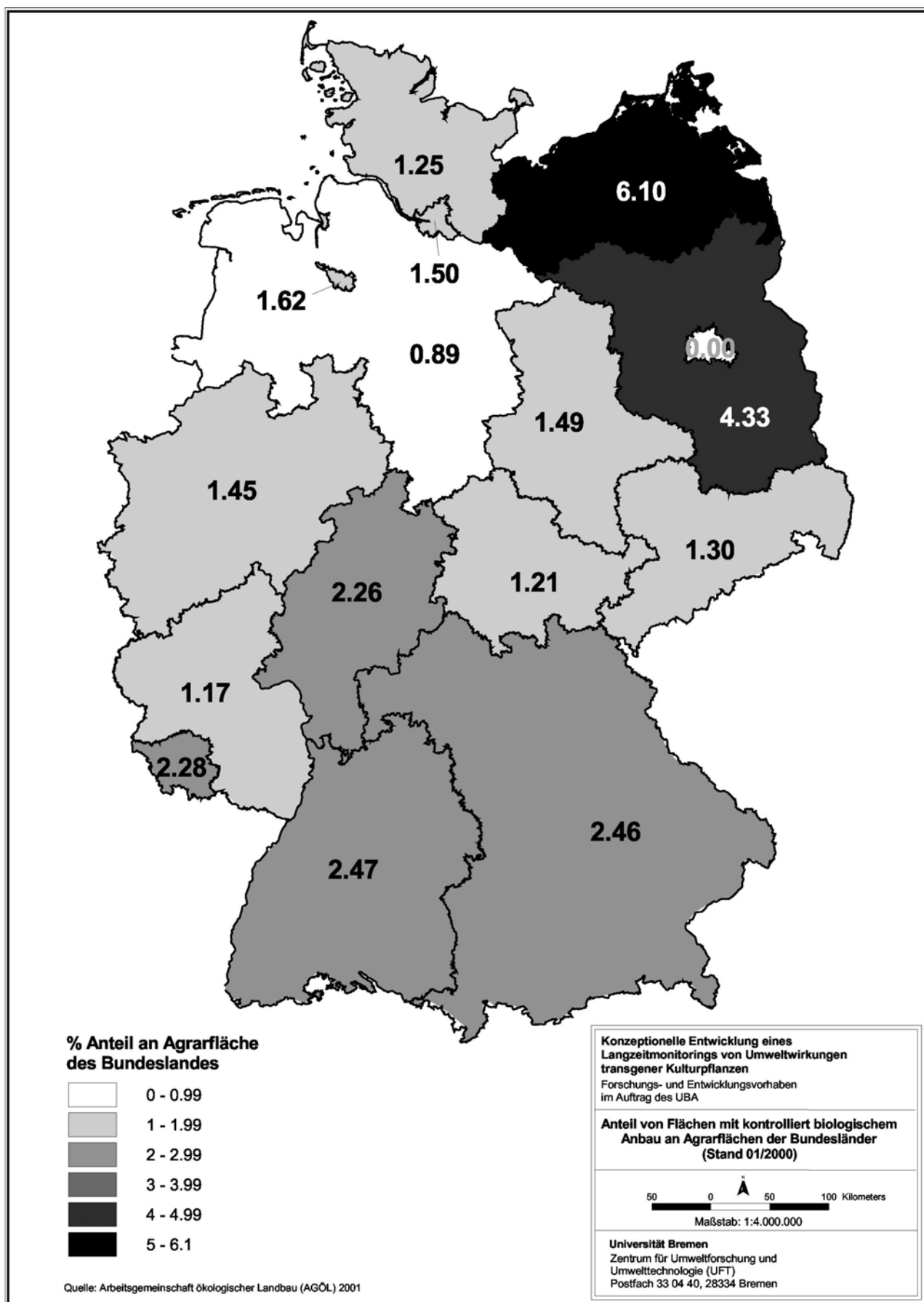
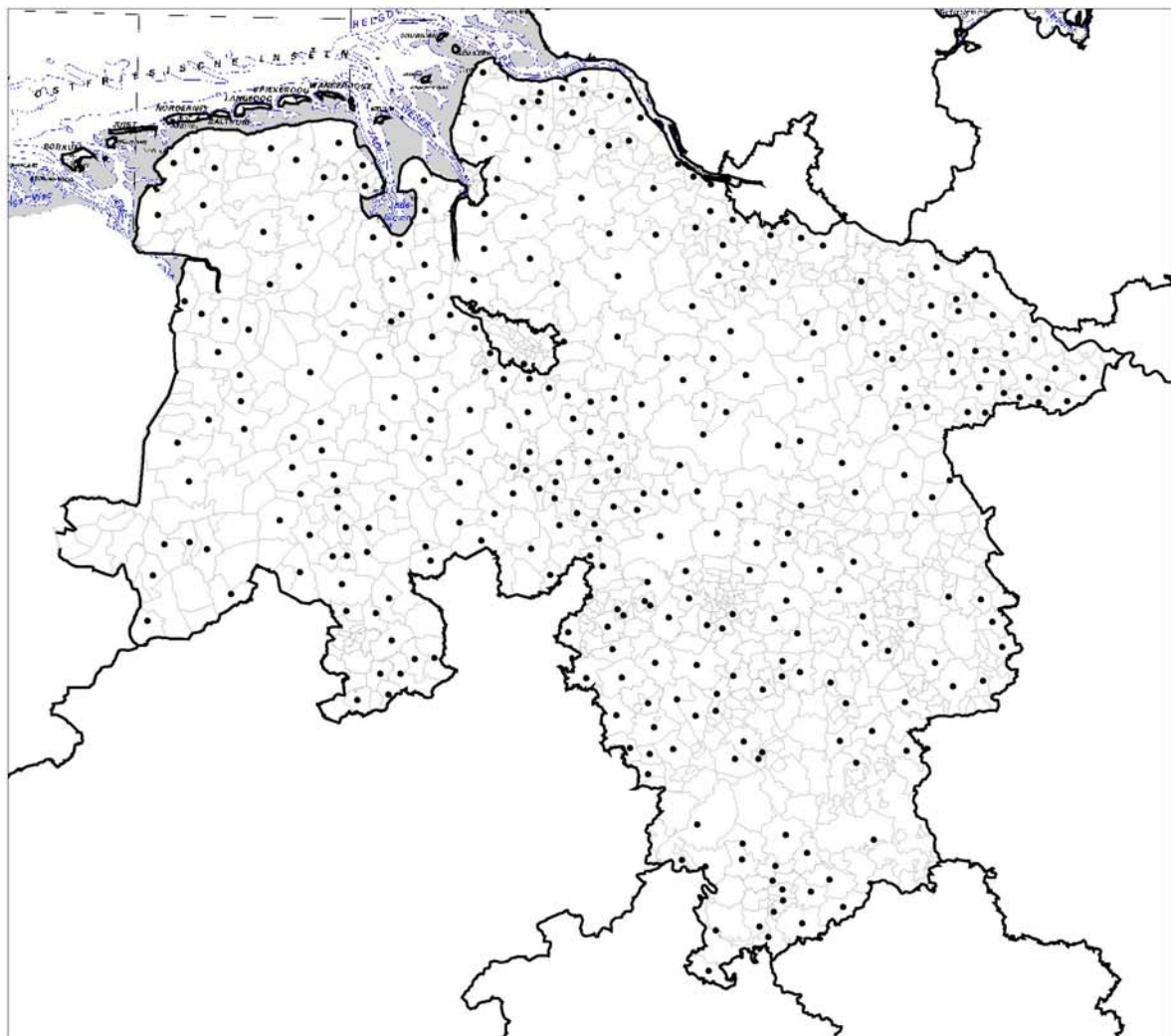


Abbildung 49



Legende

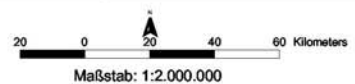
- Bundesland-Grenze
- PLZ-Gebietsgrenze
- PLZ-Gebiet mit einem Biohof

* Bioland- und Bioparkbetriebe sowie weitere, deren Anbauverband nicht bekannt ist, dargestellt als Flächenzentroiden von PLZ-Gebieten

Quellen: Anbauverbände Bioland und Biopark, Bezirksregierung Lüneburg
Kartengrundlage: DTK 1000, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Konzeptionelle Entwicklung eines
Langzeitmonitorings von Umweltwirkungen
transgener Kulturpflanzen
Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
im Auftrag des UBA

Betriebe mit kontrolliert biologischem Anbau*
in Bremen und Niedersachsen



Universität Bremen
Zentrum für Umweltforschung und
Umwelttechnologie (UFT)
Postfach 33 04 40, 28334 Bremen

Abbildung 50

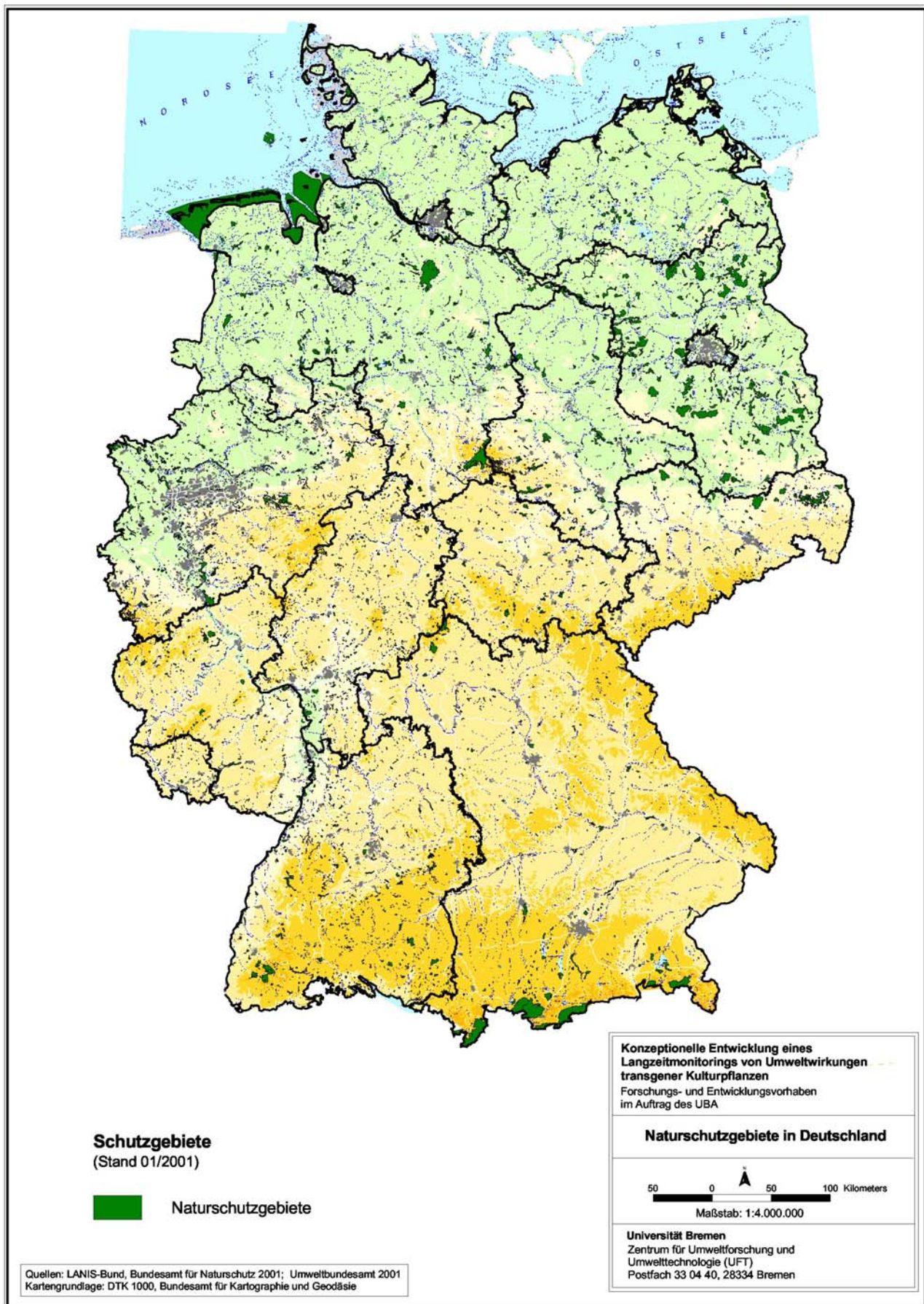


Abbildung 51

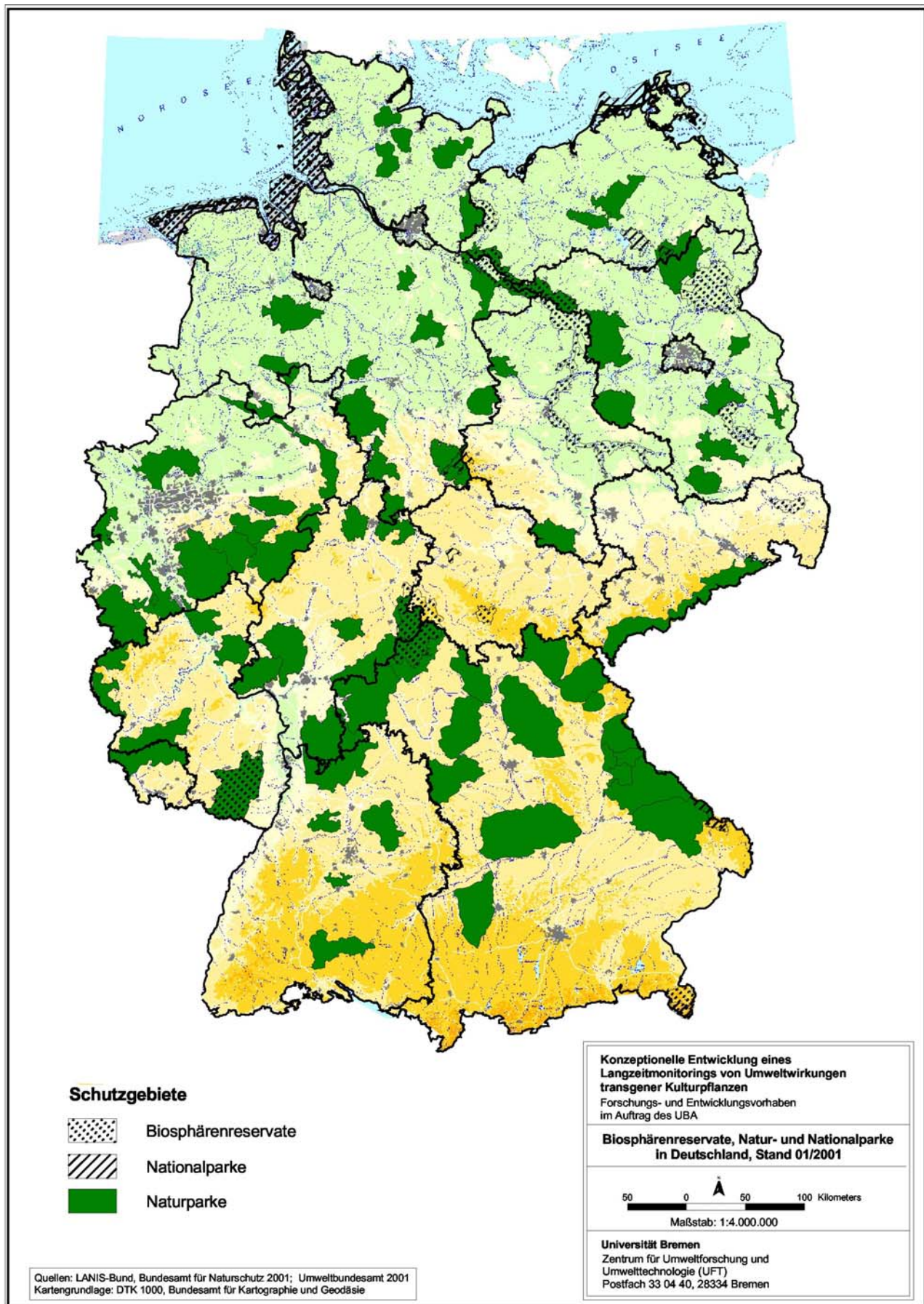


Abbildung 52

7.3 Beispiele für Datenverknüpfungen

Im Folgenden soll anhand einiger Beispiele gezeigt werden, wie die zur Verfügung stehenden geographischen Lageinformationen und Sachdaten miteinander gekoppelt oder verschnitten werden können, um sie als Grundlage für eine Auswahl geeigneter Beobachtungsräume zu nutzen. Dabei handelt es sich um erste Ansätze, die im Rahmen dieses Vorhabens noch zu keiner endgültigen Festlegung geeigneter Beobachtungsräume führen. Die Abbildungen (53-64) geben vorwiegend Beispiele für Überlagerungen verschiedener Informationen. Weiterführend wäre hier die GIS-Funktionalität der räumlichen Abfrage nach Überschneidungen (wo treten bestimmte Parameter gemeinsam auf) bzw. Nachbarschaft (was liegt benachbart, nächstgelegen oder in vorgegebenen Distanzen zu einem bestimmten Bereich) von Bedeutung.

Daten zu den Anbaugebieten der Kulturarten können unter verschiedenen Gesichtspunkten zu einer Auswahl von Beobachtungsräumen beitragen. In sogenannten Hauptanbaugebieten ist die Wahrscheinlichkeit eines Anbaus gentechnisch veränderter Sorten am höchsten. Gleichzeitig steigt die Eintrittswahrscheinlichkeit unerwünschter Effekte. Soll das Gewicht der Beobachtungen auf diese Gebiete gelegt werden, können zum einen Daten zu den einzelnen Kultursorten herangezogen werden (Abb. 30), oder aber, um das Ganze noch weiter räumlich zu konzentrieren, eine Darstellung in der die Hauptanbaugebiete aller vier Kulturarten zusammengefasst werden (Abb. 53).

Parallel dazu können die Anbaudaten dazu dienen Räume auszuwählen, in denen keine intensive Landwirtschaft betrieben wird oder die jeweilige Kulturpflanze nur in geringem Ausmaß angebaut wird.

Für die beispielhafte Demonstration von Datenverknüpfungen legen wir im Folgenden den Schwerpunkt auf die Hauptanbaugebiete der vier Kulturpflanzen:

Die Anbaudaten lassen sich unter verschiedensten Gesichtspunkten analysieren und differenzieren. Abb. 54 zeigt den Anteil der Anbauflächen der einzelnen Kulturarten an der Landkreis-Gesamtfläche in den Hauptanbaugebieten.

Sollen über die Auswahl der Beobachtungsräume möglichst alle wesentlichen ökologischen Raumklassen der Bundesrepublik abgedeckt werden, stellt sich die Frage welche der Anbaugebiete in das Monitoring aufgenommen werden müssen um dies zu gewährleisten. Abb. 55 gibt einen Überblick über die ökologischen Raumklassen, die in den jeweiligen Hauptanbaugebieten (auf Kreisebene) vertreten sind.

Abb. 56 ist die Lage von Hauptanbaugebieten und Depositionsmessstationen zu entnehmen, Abb. 57 die Lage von Boden-Dauerbeobachtungsflächen differenziert nach Nutzungstypen. In Abb. 58 wurden die Hauptanbaugebiete mit Informationen zu den Schutzgebieten überlagert.

Abb. 59-62 zeigen die Anbauflächen der einzelnen Kulturarten gekoppelt mit der Lage der Freisetzungsflächen, auf denen die jeweilige Art angebaut wird bzw. wurde. Aus

den Darstellungen wird deutlich, dass der Versuchsanbau transgener Kulturpflanzen auch in Gebieten mit geringem Anbauanteil erfolgt.

In Abb. 63 sind die Anbauflächen von Mais mit den potentiellen Befallsgebieten des Maiszünslers kombiniert. Die rot hervorgehobenen Flächen deuten auf Regionen hin, in denen eine hohe Befallsgefährdung und ein relativ hoher Anteil an Maisanbau besteht.

In der nächsten Darstellung (Abb. 64) wurde eine andere Fragestellung verfolgt. Unter der Voraussetzung der Boden-Dauerbeobachtungsflächen, insbesondere BDF auf Ackerstandorten, für eine Anbindung des Monitoring geeignet sind und möglichst in allen ökologischen Raumklassen Untersuchungen durchgeführt werden sollen, wurden diese beiden Datensätze miteinander verschnitten. Aus Tabelle 81 geht hervor, dass in allen 21 ökologischen Raumklassen Acker-BDF liegen. Über eine Verknüpfung mit weiteren relevanten Informationen können so Schritt für Schritt geeignete Beobachtungsräume eingegrenzt werden.

Schlussbemerkung

Die dargestellten Beispiele zeigen, dass die recherchierten und visualisierten geographischen Lageinformationen und Sachdaten jede für sich und in Kombination geeignet sind, zu einer Entscheidungsfindung bei der Auswahl von Untersuchungsgebieten beizutragen. Sie bilden einen ersten Grundstock, der um weitere Informationen, die für die Bestimmung von Testgebieten relevant sind, erweitert werden kann. Hierzu gehören z.B. Daten zu den Hauptwindrichtungen, vollständige Angaben zu den Flächen kontrolliert biologischen Anbaus oder auch Verbreitungskarten von Tieren. Sachdaten zu den Kulturpflanzen sind für jede Kulturpflanzenart fortzuschreiben, die eine Marktzulassung erfährt.

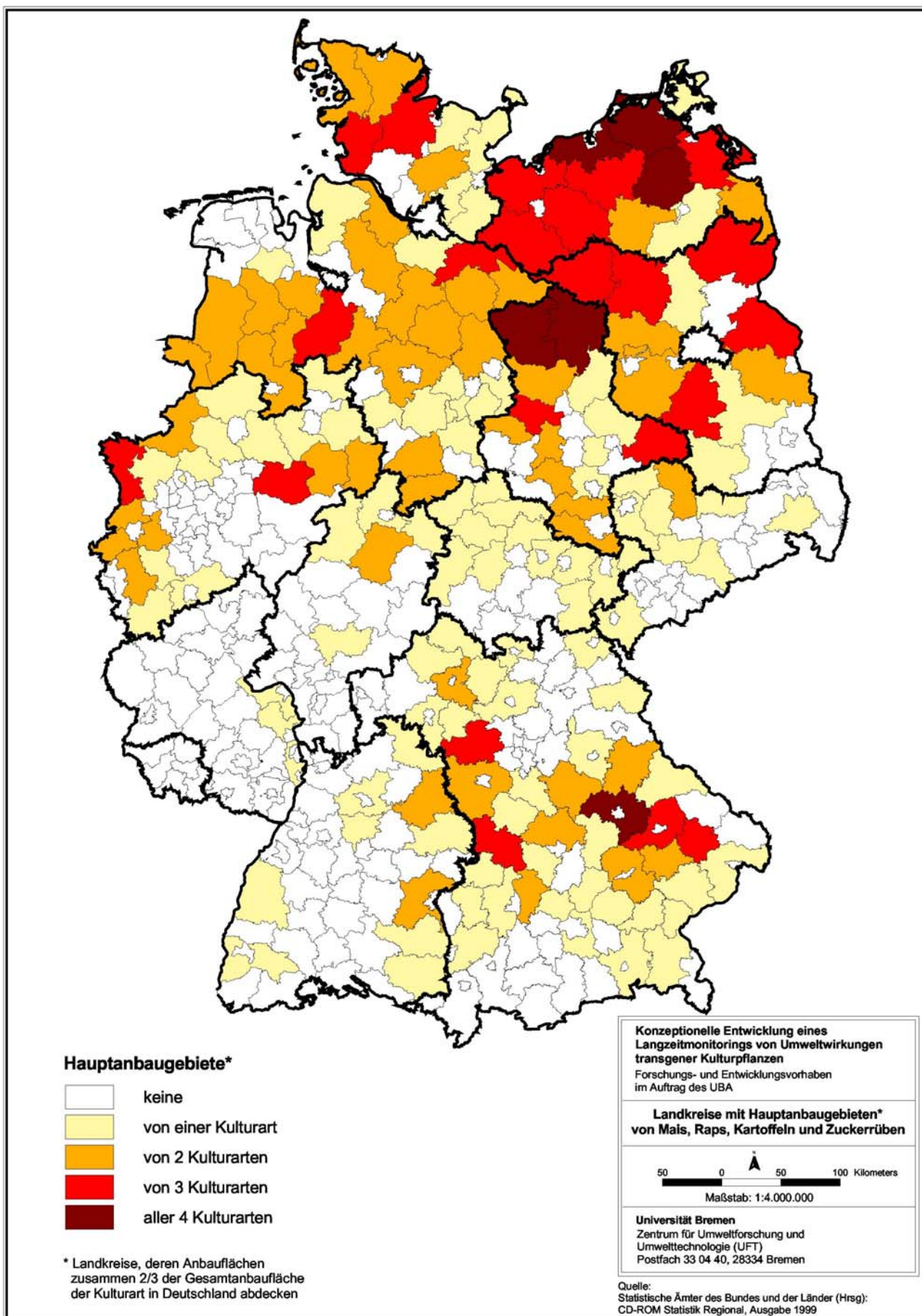


Abbildung 53

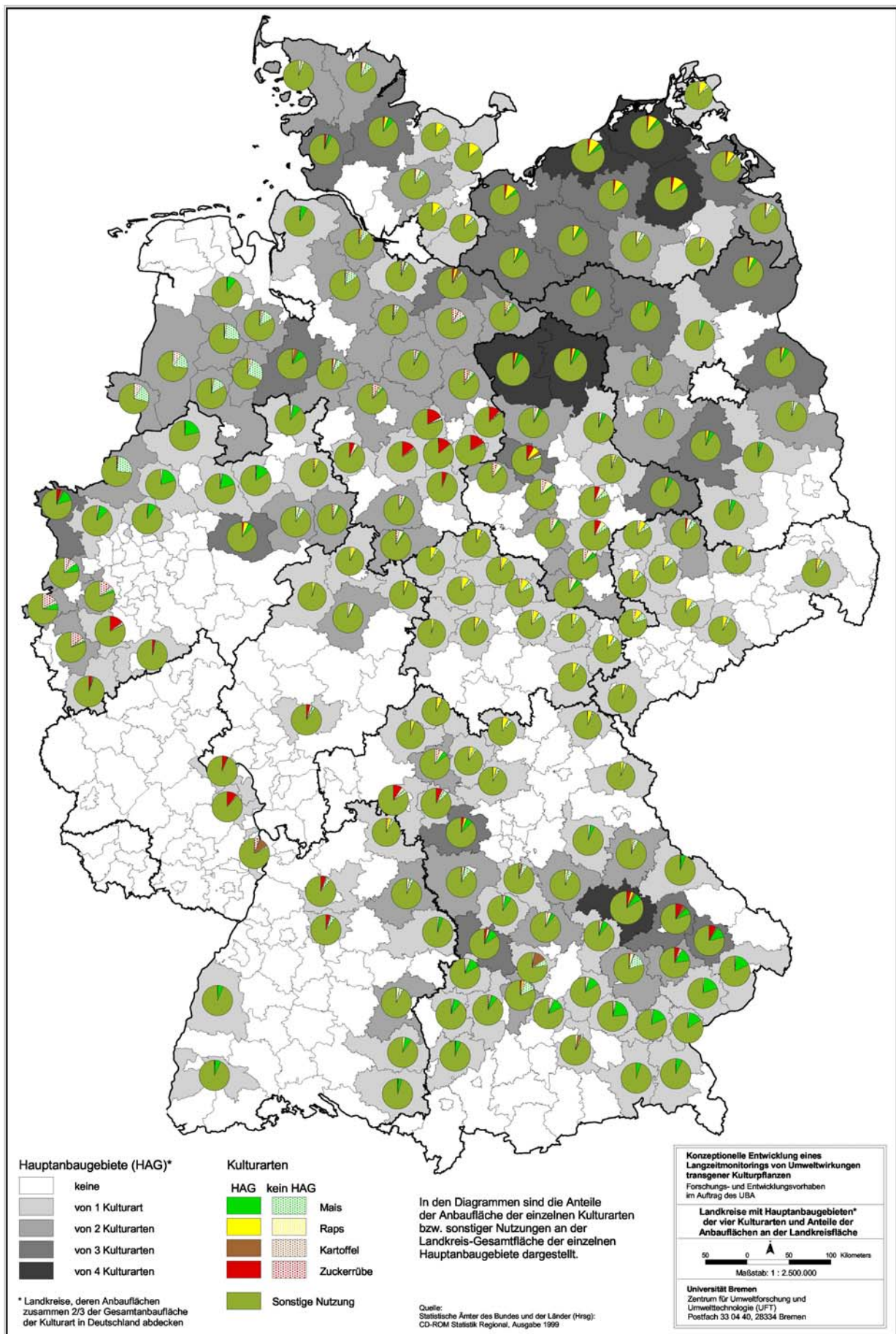


Abbildung 54

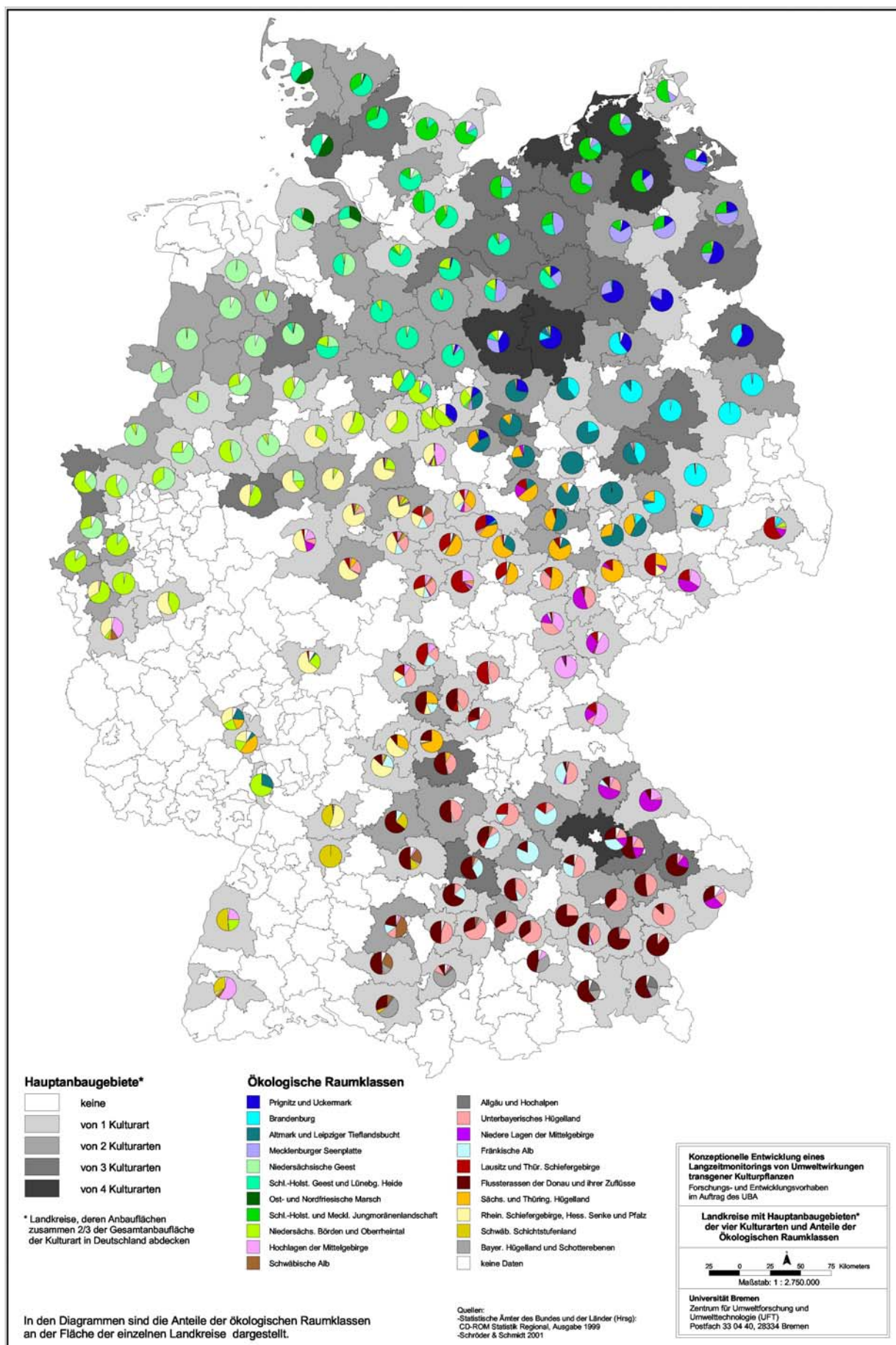


Abbildung 55

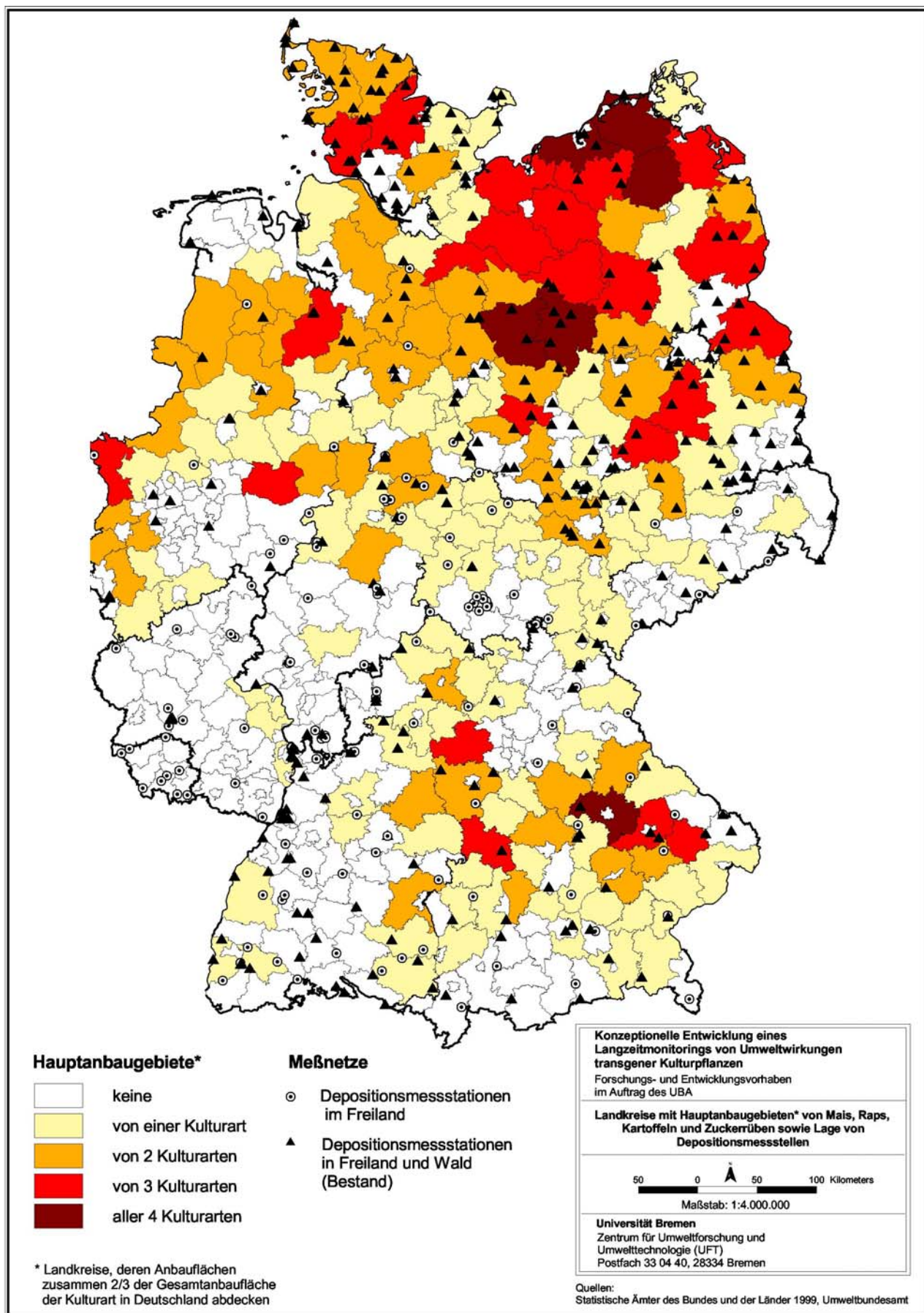


Abbildung 56

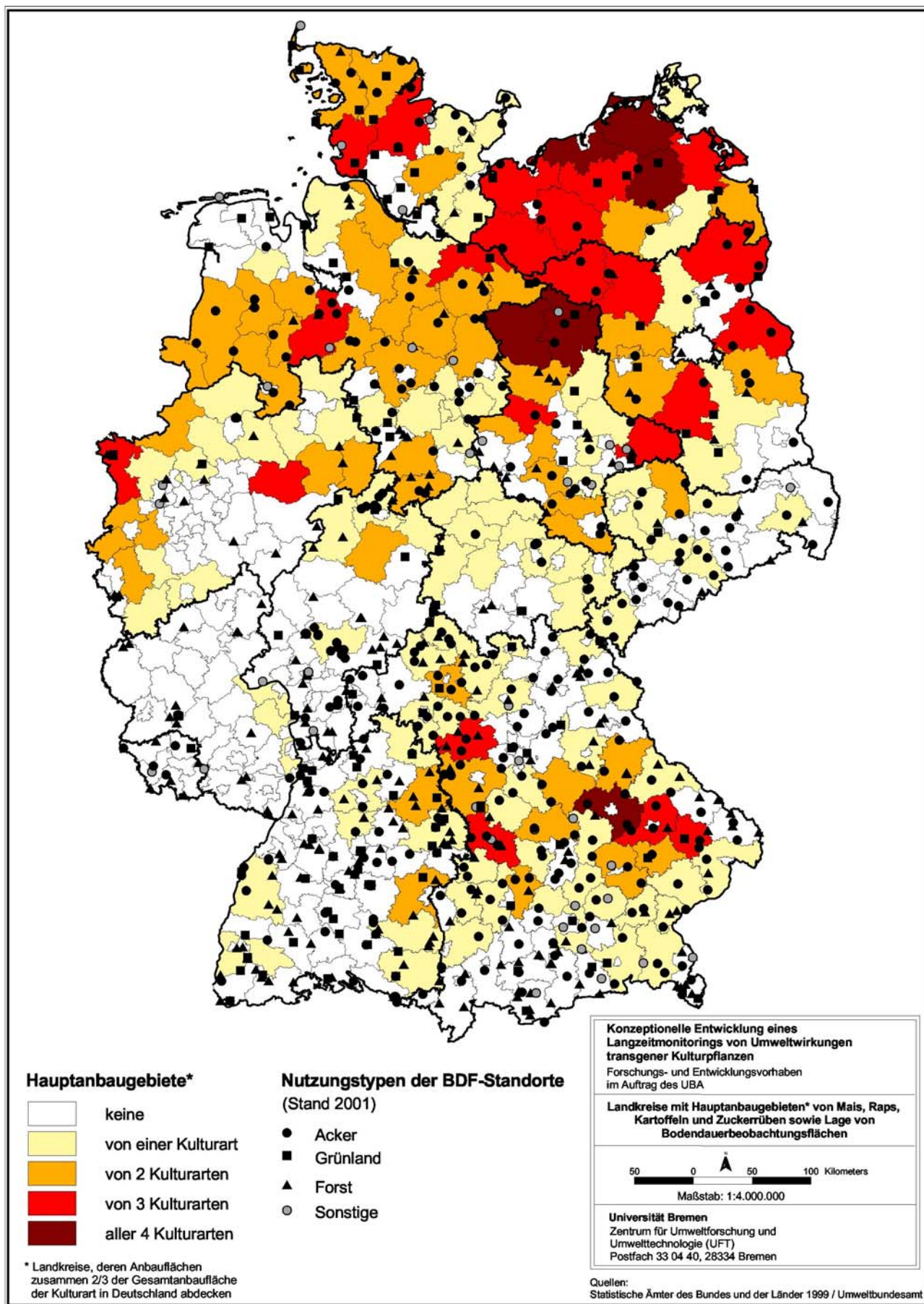


Abbildung 57

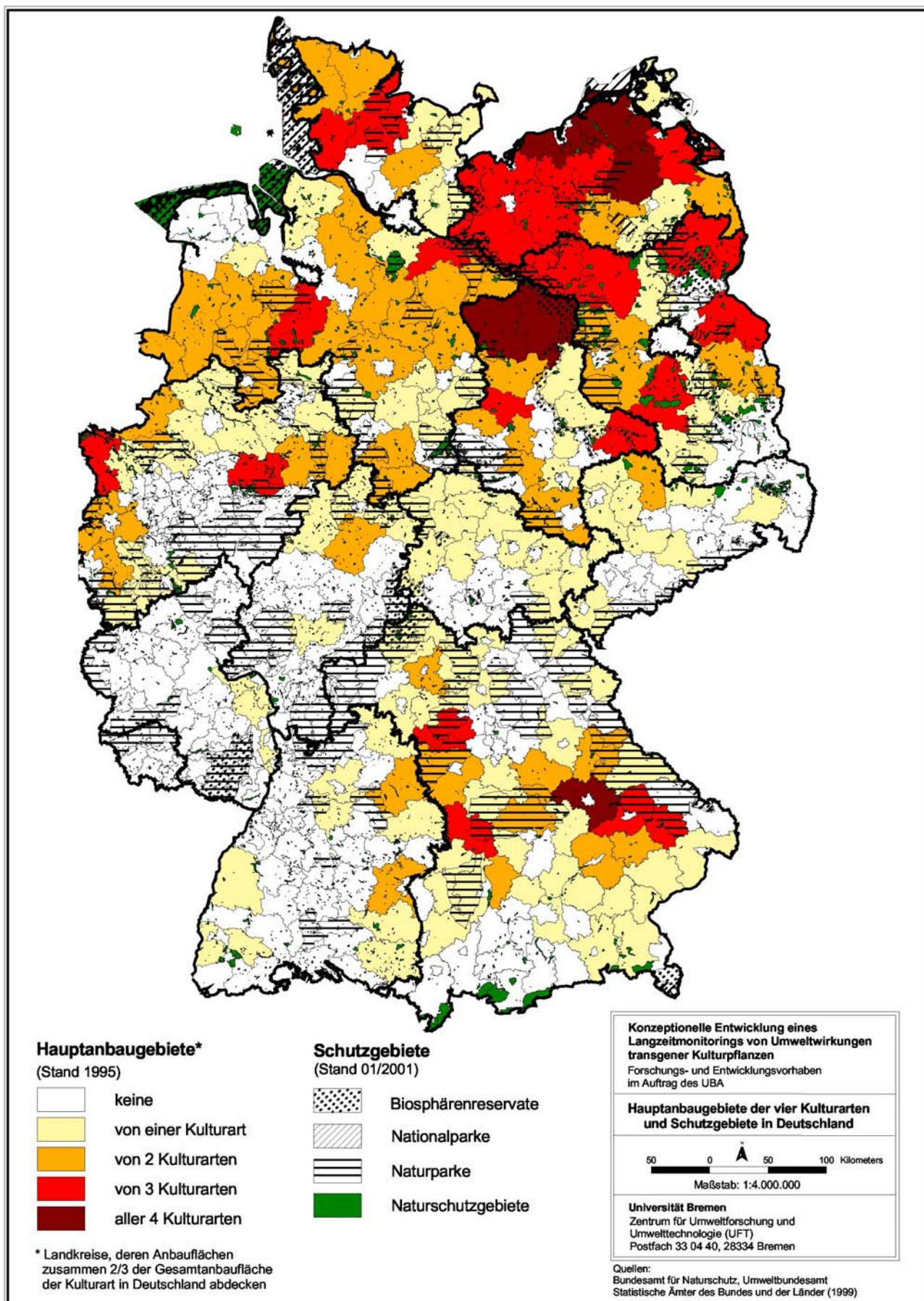


Abbildung 58

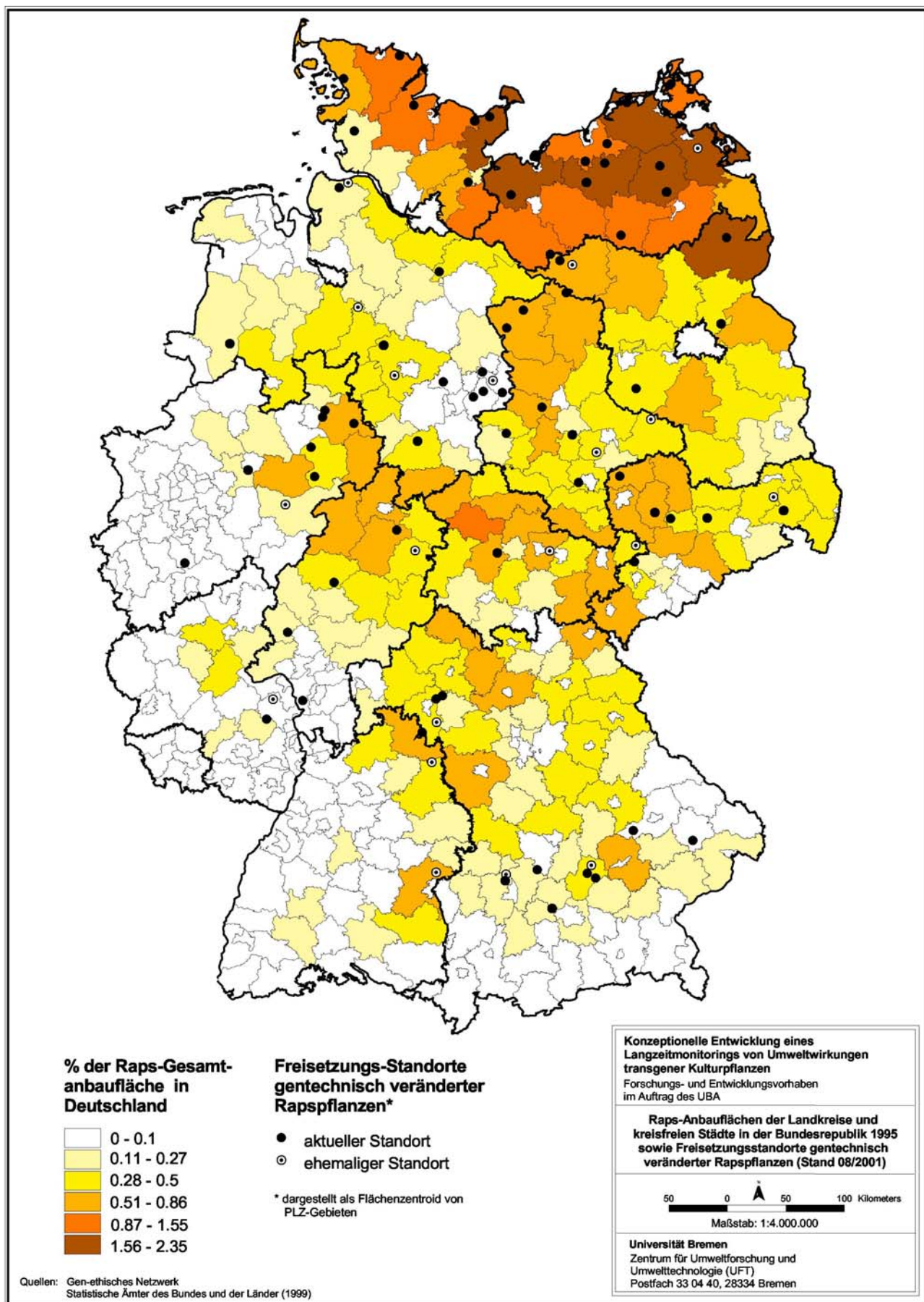


Abbildung 59

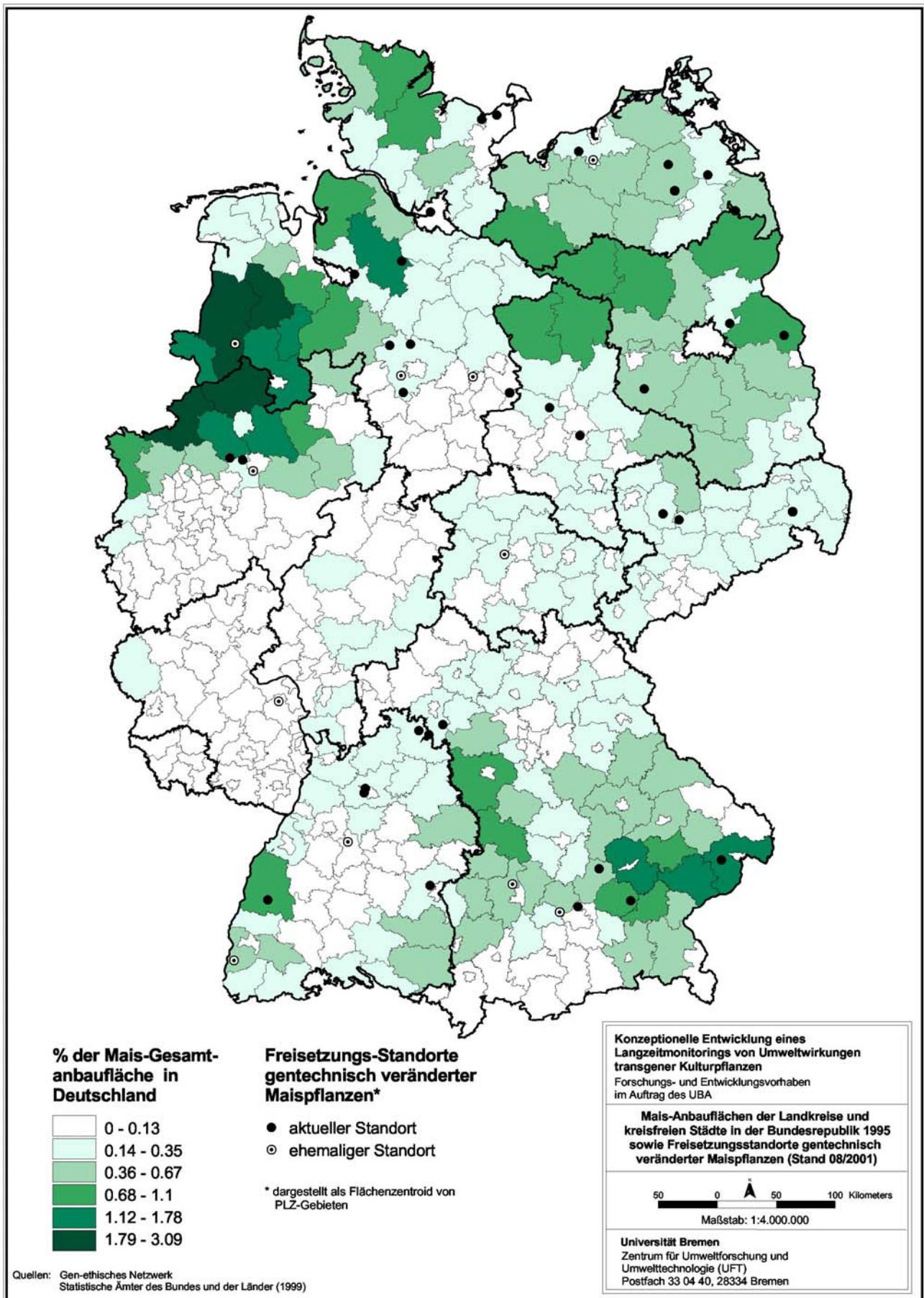


Abbildung 60

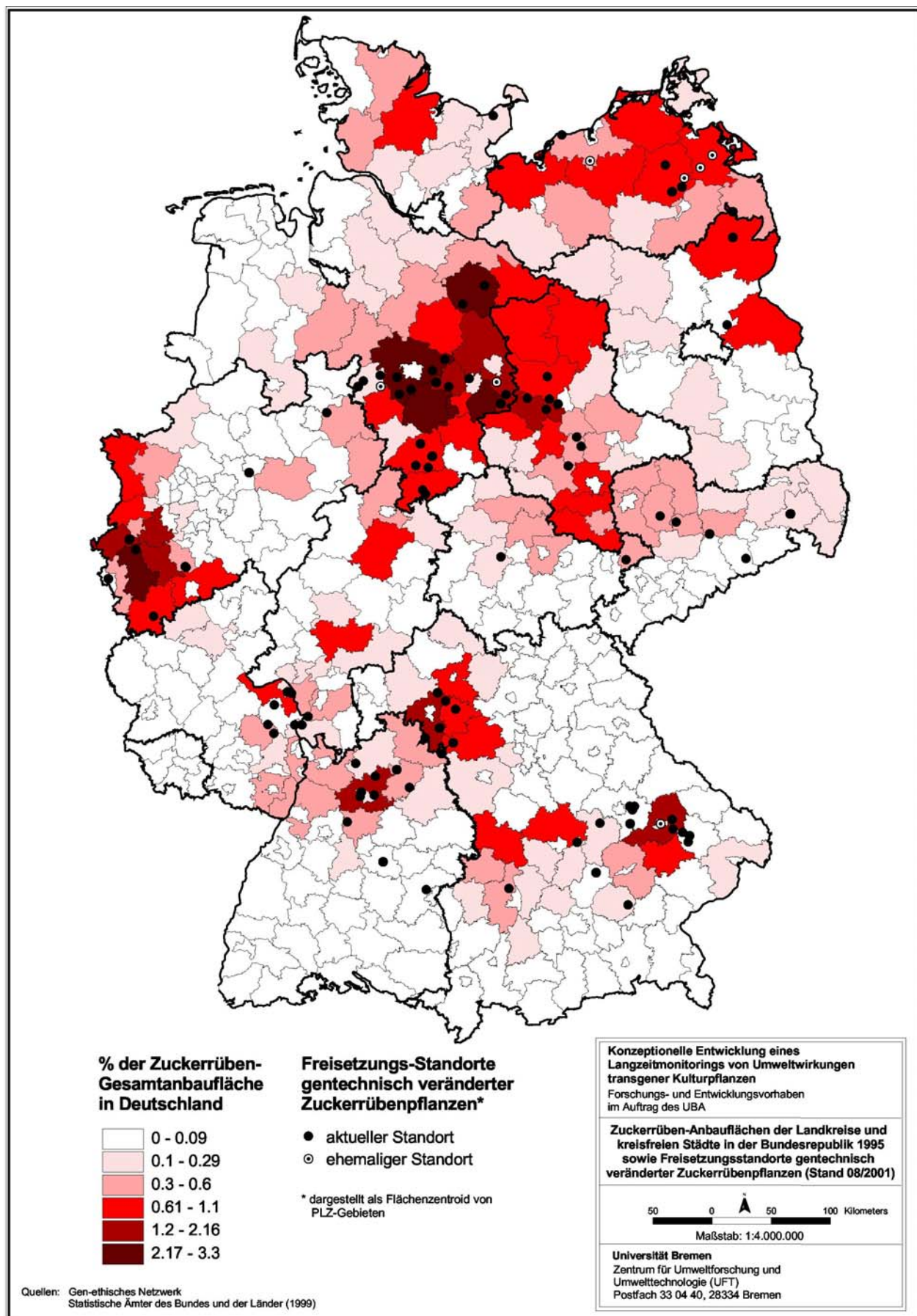


Abbildung 61

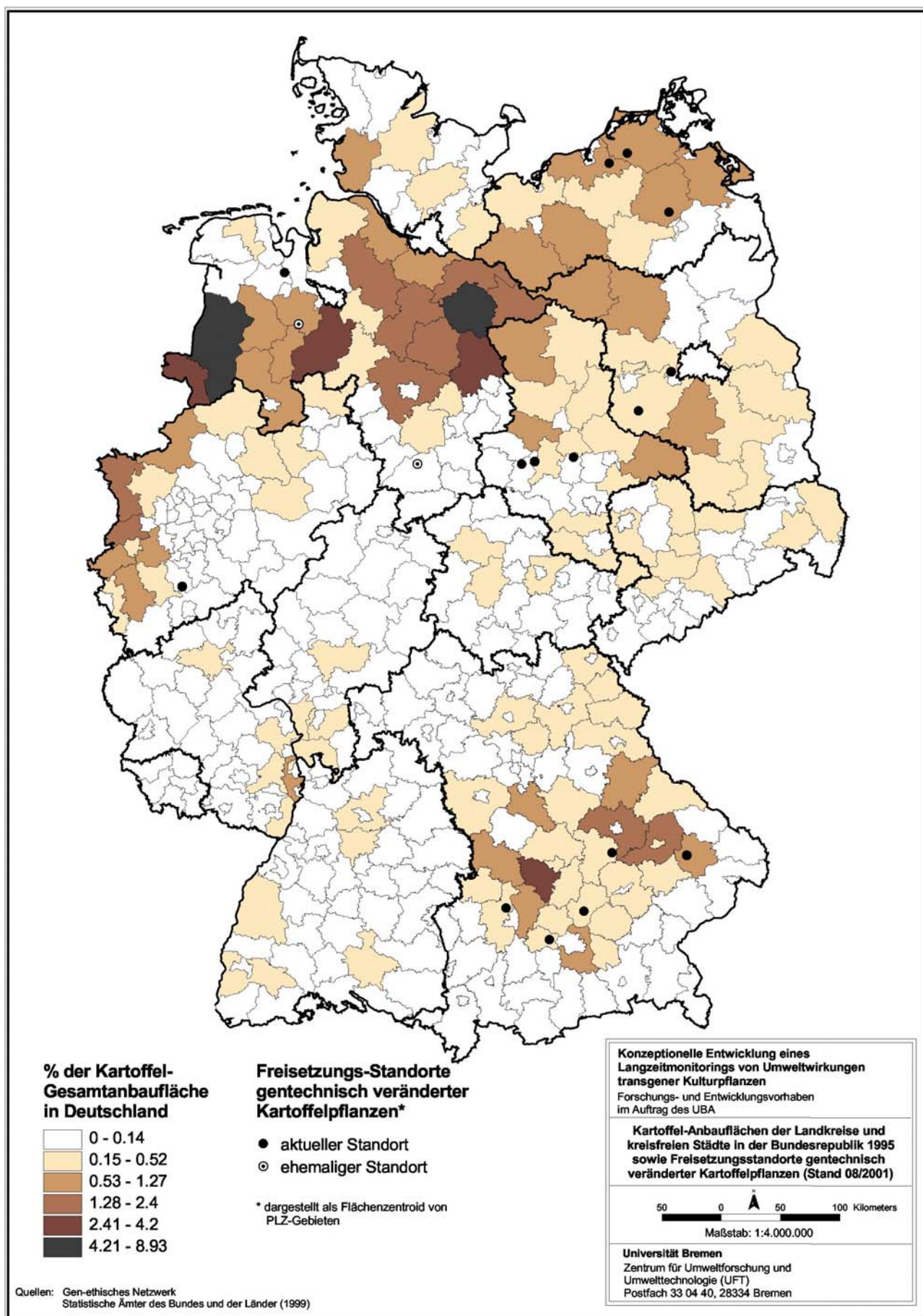


Abbildung 62

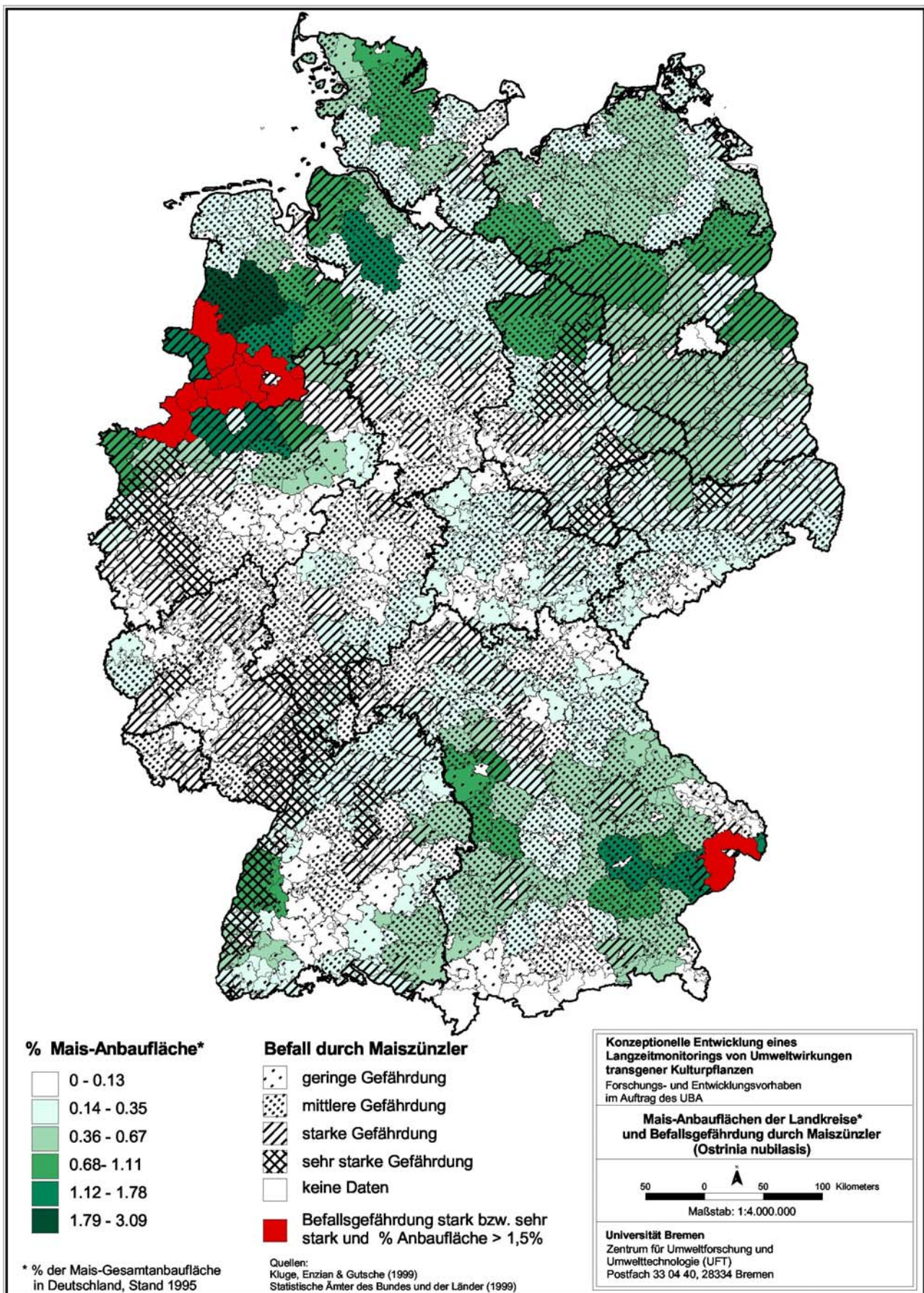


Abbildung 63

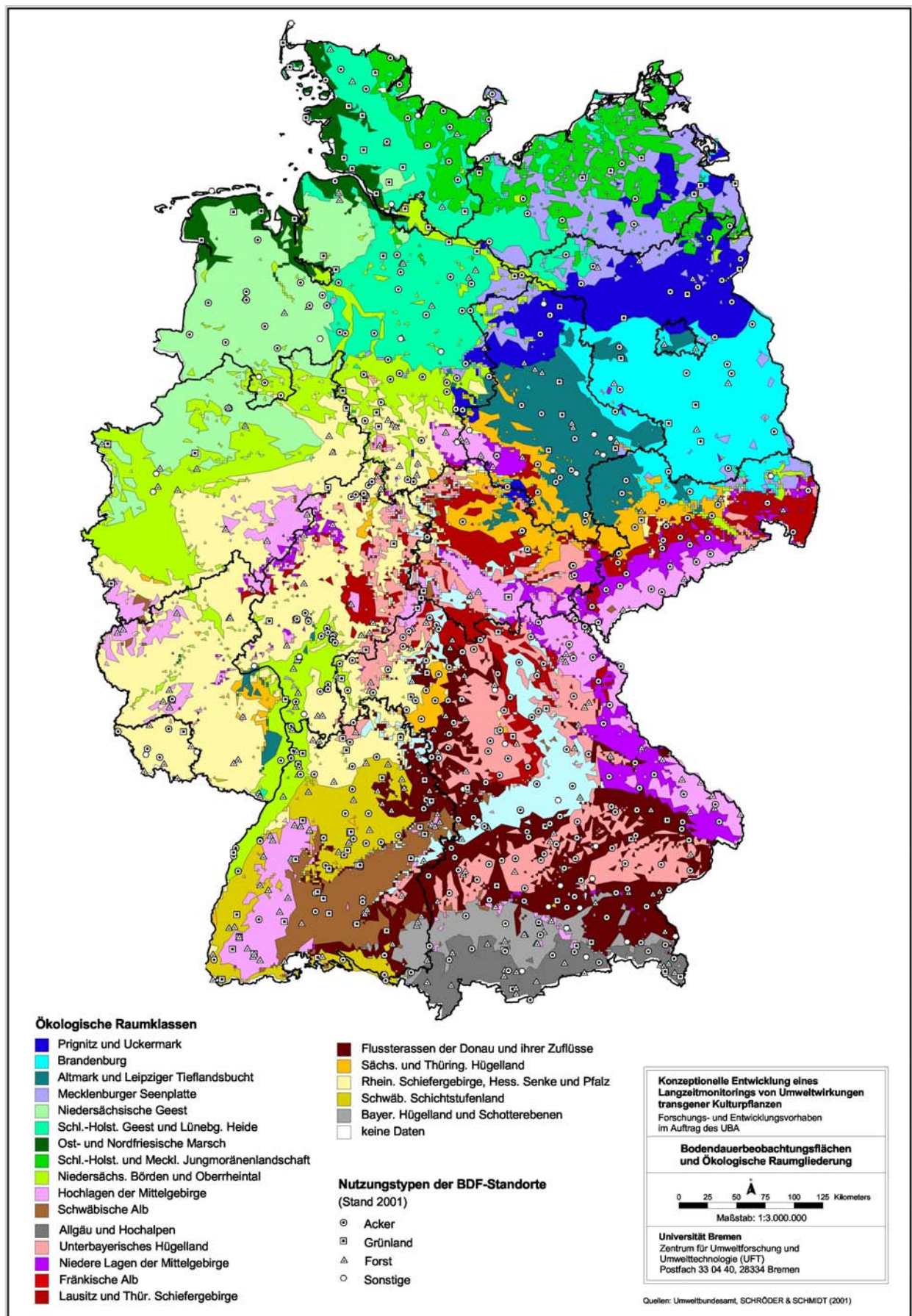


Abbildung 64

Tab. 82: Anzahl von Bodendauerflächen pro Raumklasse

Raum- klasse	Beschreibung	Nutzung							
		Acker	Grünland	Forst	Acker- brache	Grünland- brache	Sonder- kulturen	Sonstige	Summe
54	Allgäu und Hochalpen	9	3	18				1	31
19	Altmark und Leipziger Tieflandsbucht	12	5	8			1	5	31
55	Bayerisches Hügelland und Schotterebenen	9	1	14				3	27
18	Brandenburg	11	3	6					20
119	Flussterassen der Donau und ihrer Zuflüsse	40	14	25			1	5	85
58	Fränkische Alb	18	1	8				3	30
12	Hochlagen der Mittelgebirge	18	18	52		1			89
118	Lausitz und Thür. Schiefergebirge	11	1	8					20
20	Mecklenburger Seenplatte	6	6	1					13
57	Niedere Lagen der Mittelgebirge	18		4					22
47	Niedersächsische Boerden und Oberrheintal	26	15	18	1		1	3	64
42	Niedersächsische Geest	15	6	10	1				32
22	Ost- und Nordfriesische Marsch	2	4			1		1	8
8	Prignitz und Uckermark	15	4	5				1	25
62	Rhein. Schiefergebirge, Hess. Senke und Pfalz	42	9	34			1	2	88
30	Sächs. und Thür. Hügelland	17	1	1				1	20
43	Schl.-Holst. Geest und Lüneburger Heide	20	12	15	1		2	1	51
46	Schl.-Holst. und Mecklenb. Jungmoränenlandschaft	15	3	1	0			1	20
63	Schwäb. Schichtstufenland	21	11	22					54
26	Schwäbische Alb	12	13	10					35
56	Unterbayer. Hügelland, Fränk. Schichtstufenland	35	5	20				3	63
Summe	Summe	372	135	280	3	2	6	30	828

Auflistung getrennt nach Nutzungstypen der Standorte
(Raumgliederung nach SCHRÖDER & SCHMIDT 2001)

8. Ausblick

Das Forschungsvorhaben liefert einen Rahmen, der die Erfordernisse eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen sichtbar macht. Es werden Wirkungszusammenhänge im Agrarraum ebenso wie die über den Agrarraum hinaus reichenden Wirkungsketten thematisiert, in evaluierter Form präsentiert und darauf aufbauend ein Leitfaden zur Erfassung von Umwelteffekten vorgestellt. In einem weiteren Schritt ermöglicht dieses Konzept, mögliche Schnittstellen und Anknüpfungspunkte zu bestehenden Überwachungsprogrammen aufzuzeigen. Dabei wird deutlich, dass das Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen eine anspruchsvolle Querschnittsaufgabe der Umweltüberwachung ist, deren Umsetzung neue Anforderungen an die wissenschaftliche Konzeption ebenso wie an die administrative Umsetzung stellt.

Der für die Konzeption des Monitoring verwendete hypothesengeleitete Ansatz erweist sich als notwendig und zielführend und der Komplexität der Anforderungen angemessen. Die im Rahmen des Vorhabens formulierten Ursache-Wirkungshypothesen dokumentieren den derzeitigen Kenntnisstand zu möglichen Umweltwirkungen der vier Fallbeispiele und bilden die Basis für das Erhebungskonzept. Vor dem Hintergrund des gegenwärtig geringen Wissensstandes zu möglichen Umwelteffekten einerseits und dem stetigen Wissenszuwachs aus Forschungsvorhaben andererseits ermöglicht das hypothesengeleitete Vorgehen eine Fortschreibbarkeit der Wirkungshypothesen und damit des Monitoringprogramms. Neue Hypothesen können aufgenommen und bestehende modifiziert werden. Die Ermittlung der Umweltwirkungen weiterer zum Inverkehrbringen anstehender Kulturpflanzenarten kann an die formulierten Wirkungshypothesen anknüpfen und konzeptionell darauf aufgebaut werden. In sofern kommt den Ergebnissen dieses Vorhabens eine Leitfunktion auch über die diskutierten Fallbeispiele hinaus zu.

Von zentraler Bedeutung für die Ableitung von Umweltwirkungen und die Konzeption des Monitoring sind Ergebnisse aus der freisetzungsbegleitenden Sicherheitsforschung. Das Monitoring nach Marktzulassung hat die Aufgabe, Umwelteffekte zu erfassen, die aus prinzipiellen Gründen nicht im Rahmen räumlich und zeitlich begrenzter Sicherheitsforschungen erhebbar sind. Darüber hinaus sollen ermittelte Wirkungen unter den Bedingungen eines großflächigen Anbaus beobachtet werden. Eine wichtige Aufgabe des zukünftigen Vollzugs der EU-Richtlinie (2001/18/EG) liegt darin, die Aufgabenteilung zwischen den verschiedenen Stufen der Risikoermittlung sicherzustellen und zu verhindern, dass Fragestellungen der Überwachung vor Marktzulassung in das Monitoring nach Inverkehrbringen verschoben werden. Das Potenzial möglicher Untersuchungen in Labor, Gewächshaus und im Freisetzungsversuch ist voll auszuschöpfen. Ein intensiver Informationsfluss zwischen den Stufen der Risikoermittlung ist anzustreben, so dass Fragestellungen die sich neu ergeben in das jeweilige Untersuchungsprogramm aufgenommen werden können. Dies setzt eine hohe Flexibilität in der Gestaltung der Beobachtungsparameter voraus.

Die ermittelten Wirkungszusammenhänge der Fallbeispiele haben deutlich gemacht, dass Umweltwirkungen in vielen Umweltbereichen auftreten und sehr unterschiedliche räumliche und zeitliche Skalen betreffen. Für deren Erfassung sind Beobachtungen in verschiedenen Umweltmedien wie z.B. Wasser, Boden, Luft und Biota sowie in unterschiedlichen Lebensräumen erforderlich. Obwohl es Schnittstellen zu den recherchierten Beobachtungsprogrammen in den verschiedenen Umweltbereichen gibt, ist keines der Programme in der Lage, das Monitoring vollständig aufzunehmen bzw. allein eine Leitfunktion wahrzunehmen. Hier ist ein neues, sektorenübergreifendes Konzept des ökologischen Monitoring geboten, das bereits erhobene Umweltinformationen integriert, neue Erhebungen etabliert und den Bewertungsprozess der erhobenen Informationen initiiert und moderiert.

Die Zuständigkeiten für die Durchführung des Monitoring sind nach unserem Kenntnisstand noch ungeklärt. Wie die Organisationsstruktur des Monitoring gestaltet sein könnte, wurde beispielhaft anhand des Integrierten Mess- und Informationssystems zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS) aufgezeigt (Kap. 6.14). Das IMIS überwacht bundesweit die Radioaktivität in sehr unterschiedlichen Umweltbereichen. An der Durchführung sind eine Vielzahl von Institutionen beteiligt. Die Zuständigkeiten von Bund und Ländern wurden gesetzlich festgelegt und die Datenzusammenführung und Datenauswertung zentral geregelt. Das Beispiel zeigt, dass – entsprechenden politischen Willen vorausgesetzt, eine effiziente Koordination eines medien- und skalenübergreifenden Erhebungsvorhabens möglich sind – und illustriert, dass dafür ein Zeitraum von mehreren Jahren für die Implementierung erforderlich ist.

Um die Vergleichbarkeit der im Rahmen des Monitoring erhobenen Daten zu gewährleisten, sind neben einheitlichen Beobachtungsparametern und Methoden auch vergleichbare Beobachtungsräume zu wählen. In diesem Zusammenhang sind Kriterien für die Auswahl von Beobachtungs- und Referenzflächen zu entwickeln und im Bundesgebiet umzusetzen. Eine erste Grundlage hierfür bieten die von uns recherchierten und visualisierten Rauminformationen.

Sowohl für die Auswahl von Untersuchungsflächen als auch für eine sinnvolle Umsetzung des Monitoring ist eine schlaggenaue Dokumentation der Anbauflächen transgener Kulturflächen erforderlich. Neben dem Anbauregister ist auch das EU-weit geplante Genregister im Zusammenhang mit einer Rückverfolgbarkeit der gentechnisch veränderten Pflanzen essentiell erforderlich.

Bewertungskriterien der im Rahmen des Monitoring erhobenen Daten und daraus resultierende Maßnahmen waren nicht Gegenstand dieses Vorhabens. Trotzdem sollen an dieser Stelle einige kurze Anmerkungen dazu erfolgen. Um einen gewissen Ausgangszustand als Vergleichsgrundlage zu haben ist es sinnvoll, das Monitoring vor der Marktzulassung transgener Kulturpflanzen in der Bundesrepublik umzusetzen. Dies ist insbesondere für Auskreuzungs- und Ausbreitungsprozesse betreffende Fragestellungen sinnvoll. Um die erhobenen Daten auswerten und bewerten zu können, wird eine zentrale Datendokumentation benötigt. Der weitere Diskurs über Fragen der Umsetzung wird

sich der Entwicklung von Bewertungskriterien widmen müssen. Sowohl die Dokumentation und Zugreifbarkeit der Daten als auch die Spezifizierung des Bewertungsprozesses sind ausschlaggebend für die Wirksamkeit des Monitoring im Hinblick auf die Umsetzung der angestrebten Zielsetzung, nämlich die Schutzgüter im Bereich menschlicher Gesundheit und Umwelt wahren zu können.

Der vorliegende Bericht fasst hierzu den bis dato erreichten Stand der Diskussion zusammen und verarbeitet dazu sowohl umfangreiches Quellenmaterial als auch eine Anzahl kritischer Beiträge, die uns von verschiedenen Seiten erreicht haben. Dies hat es uns ermöglicht, einen Bericht vorzulegen, der in der Gesamtheit den Bereich jeweils individueller Expertise überschreitet. Allen Beteiligten sprechen wir daher abschließend nochmal unseren Dank aus und würden uns wünschen, dass der Gestaltungs- und Umsetzungsprozess des Monitoring weiterhin in ebenso kritischem wie konstruktiv zielorientiertem Geiste verläuft.

Bremen, im Juni 2002

Wiebke Züghart und Broder Breckling

9. Zusammenfassung

In Part C der novellierten Freisetzungsrichtlinie (2001/18/EG) ist die Durchführung eines Monitoring von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) nach Marktzulassung als verbindliche Maßnahme festgeschrieben. Damit werden bisherige Sicherheitsbewertungen vor Inverkehrbringen in Labor, Gewächshaus und Freiland um eine weitere Stufe der Risikoermittlung nach Inverkehrbringen ergänzt. Ein Monitoring soll dazu beitragen, direkte und indirekte, unmittelbare und spätere sowie unvorhergesehene schädliche Auswirkungen von GVO auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt zu ermitteln (AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 2001). Die Mitgliedstaaten der EU sind verpflichtet, die Richtlinie bis Oktober 2002 in nationales Recht umzusetzen. An der inhaltlichen und organisatorischen Gestaltung des Monitoring wird derzeit auf verschiedensten politischen und institutionellen Ebenen gearbeitet (UMWELTBUNDESAMT 2001c).

Das Forschungsvorhaben „Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen“ wurde an der Universität Bremen im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt. Zentrale Aufgabe war die Entwicklung eines methodischen Instrumentariums, anhand dessen ökologische Folgewirkungen gentechnisch veränderter Kulturpflanzen erkannt und dokumentiert werden können. Darüber hinaus wurden Möglichkeiten und Grenzen der Einbindung des Monitoring in bestehende Programme der Umweltüberwachung des Bundes und der Länder evaluiert.

Im Mittelpunkt der konzeptionellen Überlegungen standen Pflanzen, für die eine baldige Marktzulassung zu erwarten ist. Auf der Grundlage einer vom Umweltbundesamt und der Bund/Länder-Arbeitsgruppe „Monitoring der Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen“ erstellten Prioritätenliste (UMWELTBUNDESAMT 2001c) wurden die Fallbeispiele

- Herbizidresistenter Raps,
- Insektenresistenter Mais,
- Virusresistente Zuckerrüben und
- Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum

ausgewählt. Am Beispiel dieser vier Fälle wurden konkrete Vorschläge für die Umsetzung eines Monitoring nach Marktzulassung erarbeitet. Dabei wurde ein hypothesengeleiteter Ansatz verwendet. D.h. für jedes der Fallbeispiele sind Kausalbeziehungen analysiert und plausibel ableitbare Wirkungszusammenhänge ermittelt worden. Darauf basierend wurden Ursache-Wirkungshypothesen formuliert. Diese bilden die Grundlage für die Ableitung von Beobachtungsparametern und die Erarbeitung eines Erhebungskonzeptes mit Vorschlägen zu Methoden, Erhebungsfrequenzen und räumlichen Gesichtspunkten.

Aus ökonomischen Gründen ist die Nutzung möglichst aller vorhandenen und geeigneten Ressourcen für die Etablierung eines Monitoring geboten. Vor diesem Hintergrund wurden die vorhandenen Messnetze und Umweltbeobachtungsprogramme des Bundes und der Länder hinsichtlich konkreter Anknüpfungspunkte für ein Monitoring von GVP evaluiert. Es zeichnet sich ab, dass bestehende Beobachtungsprogramme vielfach organisatorische Voraussetzungen für eine Erweiterung des jeweiligen Parameter-Sets bieten oder es können vorhandene Mess- und Beobachtungsstandorte und –flächen sowie Infrastrukturen genutzt werden. Nur in wenigen Fällen erfolgt jedoch die Erhebung von Parametern, welche in der gegenwärtigen Form einen unmittelbaren Beitrag zur Beantwortung gentechnikspezifischer Fragestellungen liefern. Anknüpfungspunkte bieten z.B. Pollen- und Depositionsmessnetze des Bundes und der Länder, das Boden-Dauerbeobachtungsflächen-Programm, die Umweltprobenbank und Agrar-Umweltprogramme wie das Ackerrandstreifenprogramm. Da ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen nicht flächendeckend in allen betroffenen Agrarräumen und den weiteren Nichtziel-Ökosystemen im gesamten Gebiet der BRD durchgeführt werden kann, müssen Grundlagen und Kriterien für die Auswahl repräsentativer Untersuchungsgebiete entwickelt werden. Von wesentlicher Bedeutung sind hier geographische Informationen sowie raumbezogene Sachdaten zu den Kulturpflanzen. So kann z.B. die ökologische Raumgliederung Deutschlands (SCHRÖDER UND SCHMIDT 2001) als Grundlage für die Auswahl repräsentativer Landschaftsräume verwendet werden. Unter der Prämisse, dass in Gebieten mit regionalen Anbauschwerpunkten der Kulturarten auch ein Inverkehrbringen der transgenen Kulturpflanzen wahrscheinlich ist, werden z.B. statistische Anbaudaten für eine Gebietseingrenzung hinzugezogen. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden daher verfügbare Daten recherchiert, z.T. digitalisiert und im GIS (Geographisches Informationssystem) integriert.

Das vorliegende Konzept liefert insgesamt einen Rahmen, der die Erfordernisse eines Monitoring sichtbar macht. Es werden Wirkungsbezüge über den Agrarraum hinaus thematisiert und weitergehende ökologische Wechselwirkungen, denen gentechnisch veränderte Organismen in der Natur unterliegen, verfolgt. Das Konzept bietet die Basis für weiterführende administrative Umsetzungsschritte und kann für zukünftige gentechnisch veränderte Pflanzen die eine Zulassung erfahren fortgeschrieben werden.

10. Literatur

- AARDEMA, B.W.; LORENZ, M.G.; KRUMBEIN, W.E. (1983): Protection of sediment-adsorbed transforming DNA against enzymatic inactivation. *Applied and Environmental Microbiology* 46: 417-420.
- AAZIZ, R.; TEPFER, M. (1999): Recombination of RNA viruses and in virus-resistant transgenic plants. *Journal of General Virology* 80: 1339-1346.
- ADOLPHI, K. (1995): Neophytische Kultur- und Anbaupflanzen als Kulturflüchtlinge des Rheinlandes. NARDUS 2. Martina Galunder Verlag, Wiehl
- AHLMER, W.; BERGMEIER, E. (1991): Floristische Erhebungen in der Bundesrepublik Deutschland - Übersicht und Ausblick. *Natur und Landschaft* 66: 423-435.
- AHMAD, I.; MALLOCH, D. (1995): Interaction of soil microflora with the bioherbicide phosphinothricin. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 54: 165-174.
- AHRENS, M. (2000): Zur Situation des Feldhasen in Brandenburg. *Brandenburgische Forstnachrichten* 87: 28-30.
- AK REGIONALSTATISTIK (1999): Statistik Regional - Daten und Informationen. CD-ROM. Statistische Ämter des Bundes und der Länder. Bayrisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung.
- AKNU (ARBEITSKREIS NATURSCHUTZORIENTIERTE UMWELTBEOBACHTUNG) (1999): Fachkonzeption für eine "Naturschutzorientierte Umweltbeobachtung". Unveröffentlicht. 146 S.
- ALEF, K. (1991): Methodenhandbuch Bodenmikrobiologie. 284 S.
- ALEF, K.; KLEINER, D. (1987): Applicability of arginine ammonification as indicator of microbial activity in different soils. *Biology and Fertility of Soils* 5: 148-151.
- AL-KAFF, N.; KREIKE, M.; COVEY, S.; PITCHER, R.; PAGE, A.; DALE, P. (2000): Plants rendered herbicide-susceptible by cauliflower mosaic virus-elicited suppression of a 35S promoter-regulated transgene. *Nature Biotechnology* 18: 995-999.
- ALLISON, R.F.; SCHNEIDER, W.L.; DENG, W. (2000): Risk assessment of virus resistant transgenic plants. *Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* 380: 186-196.
- ALVAREZ, A.J.; YUMET, G.M.; SANTIAGO, C.L.; TORANZOS, G.A. (1996): Stability of manipulated plasmid DNA in aquatic environments. *Environmental Toxicology and Water Quality* 11: 129-135.
- AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2001): Richtlinie 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. L 106/1.
- ANDERSON, J.P.E.; DOMSCH, K.H. (1978): A physiological method for a quantitative measurement of MICROBIAL BIOMASS IN SOILS. *SOIL BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY* 10: 215-221.
- ANDERSON, J.P.E.; DOMSCH, K.H. (1990): APPLICATION OF ECOPHYSIOLOGICAL QUOTIENTS (QCO₂ AND QD) ON MICROBIAL BIOMASSES FROM SOILS OF DIFFERENT CROPPING HISTORIES. *SOIL BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY* 22: 251-255.
- ATTIA, B.M. (1985): Ökologische Beziehungen zwischen Maisblattläusen, polyhagen Prädatoren und dem Maiszünsler *Ostrinia nubilalis* Hbn. Dissertation Universität Hohenheim. 97 S.
- AUERSWALD, K. (1996): Probleme der Bodenerosion - Auswirkungen des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz auf das Ausmaß der Bodenerosion und der Pestizidabschwemmung. - In: VAN DEN DAELE, W.; PÜHLER, A.; SUKOPP, H. (Hrsg.): Grüne Gentechnik im Widerstreit. VCH-Verlag, Weinheim. S. 147-152.
- AUHAGEN, A.; PLATEN, R.; SUKOPP, H. (1991): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung. Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin. 6 S.
- BAEHR, M. (1987): Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) als Indikator für die Bewertung von Biotopen, dargestellt am Beispiel der Erhebungen im Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 77: 7-24.
- BAIER, H.; ZIMMERMANN, H. (1999): Naturschutzmonitoring in Mecklenburg-Vorpommern. *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern* 42: 1-2
- BAIER, A.; VOGEL, B.; TAPPESER, B. (2001): Grüne Gentechnik und ökologische Landwirtschaft. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 23/01. 53 S.
- BAIERLEIN, F.; BAUER, H.-G.; DORSCH, H. (2000): Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen. *Vogelwelt* 121: 217-232.
- BAILLIE, S.R. (1990): Ökologie der Vögel.
- BÁLÁZS, A. (1998): 14 Jahre Niederschlagsdeposition in Hessischen Waldgebieten. Ergebnisse von den Meßstationen der Waldökosystemstudie Hessen. Forschungsberichte der Hessischen Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie 25. 129 S.
- BALLHAUS, M. (1992): Bestandserfassung schilfbrütender Vögel an sieben Ostfriesischen Binnenmeeren 1992 - Avifaunistische Röhrichtbewertung und Analyse des Einflusses der Schilfmahd auf die Brutvögel. Unveröffentlichtes Gutachten. 62 S.

- BARBER, H.S. (1931): Traps for cave inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 46: 259-265.
- BARKMAN, J.J.; DOING, H.; SEGAL, S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica* 13: 394-419.
- BARR, K.J.; ASHER, M.J.C.; LEWIS, B.G. (1995): Resistance to *Polomyxa betae* in Britain. *Plant Pathology* 44: 301-307.
- BARTELS, F.; DASCHKEIT, A.; FRÄNZLE, O.; KASKE, A.; KERRINNES, A.; SCHMIDT, G.; SCHRÖDER, W.; STECH, C. (1997): Organisation und Methodik für ein Bodenmonitoring. Bd. I und Bd. II. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Unveröffentlicht. 34 + 57 S.
- BARTSCH, D. (1997): Ecological impact of transgenic virus-resistance in crop, weed, and wild plant populations (due to potential alterations of plant invasiveness). - In: Tepfer, M.; Balázs, E. (eds.): *Virus-resistent transgenic plants: Potential ecological impacts*. 107-113.
- BARTSCH, D. (2000): Ökologische Risiken bei Freisetzung transgener Pflanzen. www.rwth-aachen.de/bio5/Ww/AG-Bart.html.
- BARTSCH, D.; POHL-ORF, M. (1996): Ecological aspects of transgenic sugar beet: transfer and expression of herbicide resistance in hybrids with wild beets. *Euphytica* 91: 55-58.
- BARTSCH, D.; SCHMIDT, M. (1997): Influence of sugar beet breeding on populations of *Beta vulgaris* ssp. *maritima* in Italy. *Journal of Vegetation Science* 8: 81-84.
- BARTSCH, K.; TEBBE, C.C. (1989): Initial steps in the degradation of phosphinothricin (Glufosinate) by soil bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 55: 711-716.
- BARTSCH, D.; SCHMIDT, M.; POHL-ORF, M.; HAAG, C.; SCHUPHAN, I. (1996): Competitiveness of transgenic sugar beet resistant to beet necrotic yellow vein virus and potential impact on wild beet populations. *Molecular Ecology* 5: 199-205.
- BARTSCH, D.; DIETZ-PFEILSTETTER, A.; KOENIG, R.; SCHUPHAN, I.; SMALLA, K.; WACKERNAGEL, W. (2000): Wissenschaftliche Begleitung von Freilandversuchen mit Rhizomania-resistenten Zuckerrüben. - In: Schiemann, J. (Hrsg.): *Biologische Sicherheitsforschung bei Freilandversuchen mit transgenen Organismen und anbaubegleitendes Monitoring*. Proceedings zum BMBF-Statusseminar 29.-30. Juni 1999. 65-76.
- BASEDOW, T. (1989): Die Bedeutung von Pestizidanwendungen für die Existenz von Tierarten in der Agrarlandschaft. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 29: 151-168.
- BASTIAN, H.-V. (1987): Untersuchungen über die toxischen Wirkungen der Herbizide Basta (Glufosinat-Ammonium) und Aretit (Dinoseb-Acetat) auf Tiere im Süßwasser-Ökosystem. Dissertation an der Fakultät der Biologie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen. 130 S.
- BAUCHHENß, J. (1997): Regenwurm-Fauna. - In: *Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF): Bericht nach 10jähriger Laufzeit 1985-1995, Teil III Boden: Gefüge, Organische Substanz, Bodenorganismen, Vegetation*. - Schriftenreihe der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, 6/97: 219-234.
- BAYSTMLU; BAYSTMELF (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN, BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1990): *Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Bayern - Standortauswahl, Einrichtung, Probenahme, Analytik*. 44 S.
- BECK, T. (1971) : Die Messung der Katalaseaktivität von Böden. *Journal für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 130: 68-81.
- BECKER, R.; ULRICH, A. (1999): Untersuchungen zum Überdauerungs- und Keimungsverhalten von Vermehrungsorganen transgener Kartoffellinien mit erhöhter Akkumulation löslicher Zucker und Entwicklung molekularbiologischer Methoden zu deren Identifizierung. Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg). Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V., Münchenberg. 45 S.
- BECKER, H.C.; DAMGAARD, C.; KARLSSON, B. (1992): Environmental variation for outcrossing rate in rapeseed (*Brassica napus*). *Theoretical and Applied Genetics* 84: 303-306.
- BECKER, J.; LOGEMANN, J.; SCHELL, J. (1994): Begleitende Sicherheitsforschung zur Freisetzung gentechnisch veränderter Petunien. Bundesministerium für Forschung und Technologie. *Biologische Sicherheit* 3: 563-578.
- BECKER, R.; MARTY, B.; ULRICH, A. (1998): Experimentelle Verifizierung von Veränderungen risikorelevanter ökologischer Parameter bei transgenen Kartoffelpflanzen mit Veränderungen im Phosphat- und Kohlenhydratmetabolismus. Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg). Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V., Münchenberg. 24 S.
- BECKER, R.; AUGUSTIN, J.; BEHRENDT, U.; HEDTKE, C.; LÜTTSCHWANGER, D.; MÜLLER, M.; ULRICH, A. (2000): Ökologische Begleitforschung zum Anbau transgener Kartoffeln mit Veränderung im Grundstoffwechsel. Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg). Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V., Münchenberg. 96 S.
- BELTING, H.; BELTING, S. (1992): Brutvogelerfassung am Dümmer 1992 und Auswirkungen des Wasserstandes auf die Brutbestände. Unveröffentlichtes Gutachten. Stewede. 21 S.

- BENKERT, D.; FUKAREK, F.; KORSCH, H. (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. Jena, Stuttgart. 615 S.
- BERCK, K.-H. (2000): Vogelwelt einer Agrar-Bachauen-Weiherfläche bei Gießen (Hessen) - Ergebnis einer sechsjährigen Planbeobachtung. Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen - Vogel und Umwelt 11: 13-48.
- BERGELSON, J.; PURRINGTON, C.B.; PALM, C.J.; LÓPEZ-GUTIÉRREZ, J.-C. (1996): Costs of resistance: a test using transgenic *Arabidopsis thaliana*. Proceedings of the Royal Society of London 263: 1659-1663.
- BERGEMANN, K.; NOE, W.; WALZ, F. (1994): Identifizierung und Messung von Parametern zur Beurteilung der potentiellen Risiken bei der Entsorgung von rekombinanten tierischen Zellkulturen im Produktionsmaßstab. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMFT). Biologische Sicherheit/Forschung Biotechnologie 3: 579-632
- BEZZEL, E. (1982): Die Vögel der Kulturlandschaft. 350 S.
- BHATIA, J.; GRANT, S.E.; POWELL, D.A. (2000): Backgrounder: Genetically-engineered Bt-containing field corn. Technical report No.11, July 1999, updated Aug. 2000; Agnet Mailout 08.08.2000.
- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A. (1992): Bird census techniques. 257 S.
- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A. (1995): Methoden der Feldornithologie - Bestandserfassung in der Praxis. 270 S.
- BLAB, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 18. 3. Aufl. 150 S.
- BMELF (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1994): Bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) - Arbeitsanleitung. 158 S.
- BMELF (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1997): Dauerbeobachtungsflächen zur Umweltkontrolle im Wald - Level II, Methodenleitfaden. 126 S.
- BMELF (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1999): Feldhasensymposium. 70 S.
- BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) (1993): Umweltprobenbank des Bundes - Konzeption, Fortschreibung und Ausbau.
- BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) (2001): Umweltpolitisches Konzeptpapier "Umweltbeobachtung - Stand der Entwicklungsmöglichkeiten". Unveröffentlicht.
- BÖGER, P. (1994): Mögliche pflanzenphysiologische Veränderungen in herbizidresistenten und transgenen Pflanzen und durch den Kontakt mit Komplementärherbiziden. - In: van den Daele, W.; Pühler, A.; Sukopp, H. (Hrsg.): Verfahren zur Technikfolgenabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz. Bd. 2. Berlin. 161 S.
- BOHN, U.; BENZLER, A. (2001): Naturschutzziele und naturschutzfachliche Bewertung der Risiken bei der Ausbringung gentechnisch veränderter Organismen. - In: Lemke, M.; Winter G. (Hrsg.): Bewertung von Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Organismen im Zusammenhang mit naturschutzbezogenen Fragestellungen. Umweltbundesamt. Berichte 3/01: 238-266
- BONGERS, T. (1990): The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. Oecologia 83: 14-19.
- BÖRNER, H. (1990): Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 7. Aufl. 478 S.
- BOUDRY, P.; MÖHRCHEN, M.; SAUMITOU-LAPRADE, P.; VERNET, P.H.; VAN DIJK, H. (1993): The origin and evolution of weed beets: consequences for the breeding and release of herbicide-resistant sugar beets. Theoretical and Applied Genetics 87: 471-478.
- BOYE, P.; MEINIG, H. (1996): Flächenbezogene Erfassung von Mäusen und Spitzmäusen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 46: 45-54.
- BOYE, P.; HUTTERER, R.; BENKE, H. (1998): Rote Liste der Säugetiere (Mammalia). - In: Binot, M.; Bless, R.; Boye, P.; Grutke, H.; Pretscher, P. (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 33-39.
- BRANDELIK, A.; KRAFT, G.; HÜBNER, C.; RUPPERT, P.; SCHWARZMÜLLER, H.; SCHUHMAN, R.; ZISCHAK, R.; HÖTZEL, H. (1996): Zerstörungsfreie in situ-Messung der Feuchte und Dichteänderung von mineralischen Deponieabdichtungen. Müll und Abfall 4: 263-268.
- BRANDT, P. (1995): Transgene Pflanzen: Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien. 308 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie - Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Wien, Springer-Verlag. 865 S.
- BRECKLING, B.; ZÜGHART, W. (2001): Die Etablierung einer ökologischen Langzeitbeobachtung beim großflächigen Anbau transgener Nutzpflanzen. - In: Lemke, M.; Winter G. (Hrsg.): Bewertung von Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Organismen im Zusammenhang mit naturschutzbezogenen Fragestellungen. Umweltbundesamt. UBA-Berichte 3/01: 319-340.
- BREIMAN, L.; FRIEDMAN, A.; OLSHEN, R.; STONE, C.J. (1984): Classification and regression trees (CART).

- BRINKER, M. (1999): Untersuchung zur Spezifität von Promotoren. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 80/99. 166 S.
- BROER, I.; DRÖGE-LASER, W.; GERKE, M. (1996): Examination of the putative horizontal gene transfer from transgenic plants to agrobacteria. - In: Schmidt, E.R.; Hankeln, T. (eds.): Transgenic organisms and biosafety, horizontal gene transfer, stability of DNA and expression of transgenes. 67-70.
- BRUNS, E.; GARVE, E.; WICKE, G. (1999): Artenschutzmaßnahme "Küchenschellen in Niedersachsen". Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 19: 290-291.
- BRUNT, A.A.; CRABTREE, K.; DALLWITZ, M.J.; GIBBS, A.J.; WATSON, L.; ZURCHER, E.J. (eds.) (1996 onwards): Plant viruses online: description and lists from the VIDE database. Version: 16. January 1997. <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES7vide/>.
- BÜCHS, W. (1988): Stamm- und Rindenzoönosen verschiedener Baumarten des Hartlaubauenwaldes und ihr Indikatorwert für die Früherkennung von Baumschäden. Dissertation.
- BUDER, W. (1997): Ergebnisse des ersten Durchganges der selektiven Biotopkartierung in Sachsen. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 131 S.
- BÜK (2000): Bodenübersichtskarte Bundesrepublik Deutschland 1:200.000. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2001): Modell zur Erfüllung der Berichtspflichten zum allgemeinen Monitoring der Anhangs-Arten und Lebensraumtypen nach Art. 11. Unveröffentlicht. 9 S.
- BÜSCHER, E. (1995): Vegetationskundliche Untersuchungen im NSG "Brambosteler Moor". Unveröffentlichtes Gutachten. 33 S.
- BUTT, A. (2001): Risk assessment and monitoring of farmland wildlife. - In: Miklau, M.; Gaugitsch, H.; Heissenberger, A. (Hrsg.): EU-workshop: Monitoring of environmental impacts of genetically modified plants. 9th and 10th November 2000, Berlin. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 45/01: 49-50.
- CASLER, M.D.; BUXTON, D.R.; VOGEL, K.P. (2002): Genetic modification of lignin concentration affects fitness of perennial herbaceous plants. *Theoretical and Applied Genetics* 104: 127-131.
- CHADOEUF, R.; DARMENCY, H.; MAILLET, J.; RENARD, M. (1998): Survival of buried seeds of interspecific hybrids between oilseed rape, hoary mustard and wild radish. *Field Crops Research* 58: 197-204.
- CHAKRAVARTY, P.; CHATARPUL, L. (1990): Nontarget effects of herbicides: I. Effect of glyphosate and hexazinone on soil microbial activity. Microbial population, and in-vitro growth of ectomycorrhizal fungi. *Pesticide Science* 28: 233-241.
- CHAKRAVARTY, P.; SIDHU, S.S. (1987): Effects of glyphosate, hexazinone and trichlorpyr on in-vitro growth of five species of ectomycorrhizal fungi. *European Journal of Forest Pathology* 17: 204-210.
- CHAMPOLIVIER, J.; GASQUEZ, J.; MESSEAN, A.; RICHARD-MOLARD, M. (1999): Management of transgenic crops within the cropping system. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops. Symposium Proceedings 72: 233-240.
- CHAT-LOCUSSOL, I. (2000): Surveillance des Organismes Génétiquement Modifiés disséminés dans l'environnement. Bilan au 07.08.2000, Bureau Biovigilance et Expérimentation. (Unveröffentlichte Zusammenstellung von Ergebnissen der ersten 3 Jahre des Biovigilance-Monitoring-Projektes in Frankreich).
- CHÉVRE, A.-M.; EBER, F.; BARANGER, A.; RENARD, M. (1997): Gene flow from transgenic crops. *Nature* 389: 924.
- CHÉVRE, A.M.; EBER, F.; RENARD, M.; DARMENCY, M. (1999): Gene flow from oilseed rape to weeds. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops. BCPC Symposium Proceedings 72: 125-130.
- COGHLAN, A. (1999): Splitting headache. *New Scientist*, 20. November
- CONDAT (1998): Entwicklung eines Modells zur Zusammenführung vorhandener Daten von Bund und Ländern zu einem Umweltbeobachtungsprogramm. Unveröffentlichter Endbericht der Arbeitsgruppe 1, Sachstand der Länderbefragung. 46 S.
- CORBET, G.; OVENDEN, D. (1982): Pareys Buch der Säugetiere. 240 S.
- CRAWLEY, M.J.; HAILS, R.S.; REES, M.; KOHN, D.D.; BUXTON, J. (1993): Ecology of transgenic oilseed rape in natural habitats. *Nature* 363: 620-623.
- CRAWLEY, M.J.; BROWN, S.L. (1995): Seed limitation and the dynamics of feral oilseed rape on the M25 motorway. *Proceedings of the Royal Society of London* 259: 49-54.
- CRAWLEY, M.J.; BROWN, S.L.; HAILS, R.S.; KOHN, D.D.; REES, M. (2001): Transgenic crops in natural habitats. *Nature* 409: 682-683.
- CRECCHIO, C.; STROTZKY, G. (1998): Insecticidal activity and biodegradation of toxin from *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki* bound to humic acids from soil. *Soil Biology & Biochemistry* 30: 463-470.
- DARMENCY, H. (1994): The impact of hybrids between genetically modified crop plants and their related species: introgression and weediness. *Molecular ecology* 3: 37-40.

- DARMENCY, H.; GASQUEZ, J. (1983): Interpreting the evolution of a triazine-resistant population of *Poa annua*. *The New Phytologist* 95: 299-304.
- DARMENCY, H.; COMPOINT, J.P.; GASQUEZ, J. (1981): La résistance aux triazines chez *Polygonum lapathifolium*. *Comptes Rendus de L'Academie d'Agriculture de France* 67: 231-238.
- DE VRIES, F.T.; VAN DER MEIJDEN, R.; BRANDENBURG, W.A. (1992): Botanical files - A study of the real chances for spontaneous gene flow from cultivated plants to the wild flora of the Netherlands. *Gorteria supplement* 1. 100 S.
- DEML, R.; DETTNER, K. (1998): Wirkungen *Bacillus thuringiensis*-Toxin-produzierender Pflanzen auf Ziel- und Nichtzielorganismen - Eine Standortbestimmung. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 36/98. 120 S.
- DEPPE, V. (1999): Evaluierung des Programmteils 2.1 Beihilfen für die Extensivierung von Einzelflächen zu Naturschutzzwecken und für die Beibehaltung solcher Extensivierungen sowie für die Pflege aufgegebener landwirtschaftlicher Flächen. Unveröffentlicht. 9 S.
- DESPLANQUE, B.; BOUDRY, P.; BROOMBERG, K.; SAUMITOU-LAPRADE, P.; CUGUEN, J.; VAN DIJK, H. (1999): Genetic diversity and gene flow between wild, cultivated and weedy forms of *Beta vulgaris* L. (Chenopodiaceae), assessed by RFLP and microsatellite markers. *Theoretical and Applied Genetics* 98: 1194-1201.
- DETZEL, P. (1992): Heuschrecken als Hilfsmittel in der Landschaftsökologie. - In: Trautner, J. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. 189-194.
- DEUTSCHER TOURISMUSVERBAND; DEUTSCHER HEILBÄDERVERBAND (1998): Begriffsbestimmungen - Qualitätsstandards für die Prädikarisierung von Kurorten, Erholungsorten und Heilbrunnen. 11. Aufl.
- DIERCKS, R.; HEITEFUSS, R. (Hrsg.) (1990): Integrierter Landbau. Systeme umweltbewußter Pflanzenproduktion. 440 S.
- DIERSCHE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. 683 S.
- DIERBEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie, Akademie Verlag. 241 S.
- DIETZ, A.; NIEMANN, P.; WENZEL, G.; HEIDLER, G.; EGGERS, T. (1993): Aspekte des Anbaus herbizidresistenter Kulturpflanzen. Mitteilungen an die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 286.
- DIETZ-PFEILSTETTER, A.; WEBER, A.; BARG, E.; KIRCHNER, M. (1998): Untersuchungen zur Vererbung und Ausprägung von Transgenen in Zuckerrüben, Mangold-Hybriden (*Beta vulgaris* L.). Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 357: 116-117.
- DO-G (DEUTSCHE ORNITHOLOGEN-GESELLSCHAFT) (1995): Qualitätsstandards für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in raumbedeutsamen Planungen.
- DOMSCH, K.H. (1962): Bodenatmung - Sammelbericht über Methoden und Ergebnisse. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten Abt. II 116: 33-78.
- DONEGAN, K.K.; PALM, C.J.; FIELAND, V.J.; PORTEOUS, L.A.; GANIO, L.M.; SCHALLER, D.L.; BUCAO, L.Q.; SEIDLER, R.J. (1995): Changes in levels, species and DNA fingerprints of soil microorganisms associated with cotton expressing the *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki endotoxin. *Applied Soil Ecology* 2: 111-124.*
- DÖRING, V.; HELFERICH, R. (1986): Zur Ökologie einer Rebhuhnpopulation (*Percix percix*, Linné, 1758) im Unteren Naheland (Rheinland-Pfalz; Bundesrepublik Deutschland). Schriften des Arbeitskreises Wildbiologie und Jagdwissenschaft an der Justus-Liebig-Universität Gießen 15. 365 S.
- DORN, E.; GÖRLITZ, G.; HEUSEL, R.; STUMPF, K. (1992): Verhalten von Glufosinat-Ammonium in der Umwelt - Abbau im und Einfluß auf das Ökosystem. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XIII: 459-468.
- DORNBUSCH, G. (1997): Adler in Sachsen-Anhalt. Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt. 16 S.
- DÖRNER, D. (1992): Die Logik des Mißlingens - Strategisches Denken in komplexen Situationen. 320 S.
- DOWNEY, R.K. (1999): Gene flow and rape - the Canadian experience. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops. BCPC Symposium Proceedings 72: 109-116.
- DPA (2000): Studie: Weniger Vögel durch gentechnisch veränderte Saat. www.netlink.de/gen/Zeitung/2000/000831.html.
- DRIEBEN, S.; WEHRES, U.; BARTSCH, D. (2000): Wildrübenpopulationen in Deutschland, ihre Bewertung für die Freisetzung transgener Zuckerrüben. www.dainet.de/genres/infos/wild_beet.
- DRÖSCHMEISTER, R. (2001): Bundesweites Naturschutzmonitoring in der "Normallandschaft" mit der Ökologischen Flächenstichprobe. *Natur und Landschaft* 2: 58-69.
- DÜLL, R.; KUTZELNIGG, H. (1994): Botanisch-ökologisches Exkursionstaschenbuch. 590 S.
- DUNGER, W.; FIEDLER, H.J. (Hrsg.) (1997): Methoden der Bodenbiologie. 2. Aufl. 539 S.
- DVWK (DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E.V) (1994): Grundsätze zur Ermittlung der Stoffdeposition. Merkblatt 229.

- DVWK (DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL) (1996): Boden-erosion durch Wasser - Kartieranleitung zur Erfassung aktueller Erosionsformen. DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft 239. 64 S.
- EASTHAM, K.; SWEET, J. (2002): Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer. European Environment Agency. Environmental issue report 28. 75 S.
- EBER, F.; CHÈVRE, A.M.; BARANGER, A.; VALLÉE, P.; TENGUY, X.; RENARD, M. (1994): Spontaneous hybridization between a male-sterile oilseed rape and two weeds. *Theoretical and Applied Genetics* 88: 362-368.
- ECKELKAMP, C.; WEBER, B. (1996): Glyphosat-Applikation im Gleisbereich. Öko-Institut e.V.
- ECKELKAMP, C.; MAYER, M.; WEBER, B. (1997a): BASTA resistenter Raps - Vertikaler und horizontaler Gentransfer unter besonderer Berücksichtigung des Standortes Wölfersheim-Melbach. Öko-Institut e.V. Werkstattreihe 100. 113 S.
- ECKELKAMP, C.; JÄGER, M.; WEBER, B. (1997b): Risikoüberlegungen zu transgenen virusresistenten Pflanzen. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 59/97. 279 S.
- ECKELKAMP, C.; JÄGER, M.; TAPPESER, B.; DANNEBERG, G.; DRIESEL, A.J. (1998): Verbreitung und Etablierung rekombinanter Desoxyribonukleinsäure (DNS) in der Umwelt. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 51/98. 226 S.
- EDWARDS, P.J.; ABIVARDI, C.; RICHNER, W. (1999): The effects of alternative tillage systems on biodiversity in agroecosystems. - In: Wood, D.; Lenné, J.M. (eds.): *Agrobiodiversity: characterization, utilization and management*. 305-329
- EINSPANIER, R. (2001): Quantifying genetically modified material in food: searching for a reliable certification. *European Food Research and Technology* 213: 415-416.
- ELLENBERG, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Stuttgart, Ulmer. 989 S.
- ELLWANGER, G.; PETERSEN, B.; SSYMAN, A. (2002): Nationale Gebietsbewertung gemäß FFH-Richtlinie: Gesamtbestandsermittlung, Bewertungsmethodik und EU-Referenzlisten für Arten nach Anhang II in Deutschland. *Natur und Landschaft* 77: 29-42.
- ELRICK, D.E.; REYNOLDS, W.D. (1992): Methods for analysing constant head well permeameter data. *Soil Science Society of America Journal* 56: 320-323.
- EMBERLIN, J.; ADAMS-GROOM, B.; TIDMARSH, J. (1999): A report on the dispersal of maize pollen. Research paper. www.soilassociation.org
- EPA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY) (1995): Pesticide fact sheet. *Bacillus thuringiensis* Cry (B) delta endotoxin and the genetic material necessary for its production (plasmid vector pCIB4431) in corn. Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, 8.10.1995. www.epa.gov/opppbd1/biopesticides/factsheets/fs006458t.htm.
- ERCHINGER, H. (1998): Abschlussbericht, Oktober 1998 - Projekt: "Vertragsnaturschutz auf ökologisch wertvollen Ackerflächen". Unveröffentlicht.
- ERNST, D.; KIEFER, E.; DROUET, A.; SANDERMANN, H. (1996a): A simple method of DNA extraction from soil for detection of composite transgenic plants by PCR. *Plant Molecular Biology Reporter* 14: 143-148.
- ERNST, D.; ROSENBROCK, H.; KIEFER, E.; SANDERMANN, H. (1996b): Field studies with phosphinotricin-resistant transgenic plants: Analysis of the pat-gene during senescence. *Gesellschaft für Pflanzenzüchtung. GPZ-Tagung* 223-224.
- ESCHER, N.; KÄCH, B.; NENTWIG, W. (2000): Decomposition of transgenic *Bacillus thuringiensis* maize by microorganisms and woodlice *Porcellio scaber* (Crustacea: Isopoda). *Basic and Applied Ecology* 1: 161-169.
- ESTOK, D.; FREEDMAN, B.; BOYLE, D. (1989): Effects of the herbicides 2,4-D, glyphosate, hexazinone and trichloropyr on the growth of three species of ectomycorrhizal fungi. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 42: 835-839.
- EWALD, D.; HAN, Y. (1999): Freisetzungsversuche mit transgenen Pappeln in China. UBA-Fachgespräch "Freisetzung transgener Gehölze - Stand, Probleme, Perspektiven" 20. & 21. Sept., Humboldt Universität zu Berlin.
- EYLERT, J. (2000): Jagdstatistik als Beitrag zum Landschaftsmonitoring. *LÖBF-Mitteilungen* 2: 56-67.
- FALTIN, D. (1988): Untersuchungen zur Verbreitung der Schlafmäuse (Gliridae) in Bayern. *Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz* 81: 7-16.
- FEIL, B.; SCHMID, J.E. (2001): Pollenflug bei Mais, Weizen und Roggen. Ein Beitrag zur Frage der beim Anbau von transgenen Kulturpflanzen erforderlichen Isolierabstände. www.internutrition.ch
- FELDMANN, S. (2000): Begleitforschung zur Freisetzung herbizidresistenter, transgener Rapspflanzen 1995-1999. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie. *Nachhaltiges Niedersachsen - Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung* 13. 57 S.
- FISCHBECK, G. (1998): Einführung und Ergebnisse zur Pollen- und Samenverbreitung transgener Erbeigenschaften. Verein Deutscher Biologen. FORBIOSICH: Gentechnik, Ökologie und Ernährung, VDBIOL-Forum München 1998: 5-8.

- FISCHER, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. Diss. Botanicae 110. Berlin, Stuttgart. 234 S.
- FISCHER, R.; SIEBERS, J.; BLACHA-PULLER, M. (1997): Methodenhandbuch Rückstandsanalytik. Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. 326 S.
- FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. IHW-Verlag, Eiching. 879 S.
- FLADE, M.; SCHWARZ, J. (1996): Stand und aktuelle Zwischenergebnisse des DDA-Monitoringprogramms. Vogelwelt 117.
- FLADUNG, M.; GROSSMANN, K.; AHUJA, M.R. (1997): Alterations in hormonal and developmental characteristics in transgenic *Populus*. Journal of Plant Physiology 150: 420-427.
- FLADUNG, M.; NOWITZKI, O.; EBBINGHAUS, D.; SCHELLHORN, A.; BENTEN, G.; AHUKA, M.R.; MUHS, H.J. (1999): Field release of ROLC-transgenic Aspen-*Populus*. http://users.ox.ac.uk/~dops0022/conference/forest_biotech99_home.html . Poster 47.
- FLEXNER, J.L.; LIGHTHART, B.; CROFT, B.A. (1986): The effects of microbial pesticides on non-target, beneficial arthropods. Agriculture, Ecosystems and Environment 16: 203-254.
- FÖRSTER, K.; SCHUSTER, C.; BELTER, A.; DIEPENBROCK, W. (1998): Agrarökologische Auswirkungen des Anbaus von transgenem herbizidtoleranten Raps (*Brassica napus* L.). Bundesgesundheitsblatt 12: 547-552.
- FRANK, D. (1996): Konzeption für die Erarbeitung einer Flora Sachsen-Anhalts. Mitt. Florist. Kart. Sachsen-Anhalt 1: 5-8.
- FRANZ, H.P. (1988): Kartierung der Fließgewässer im Nationalpark Berchtesgaden und seinem Vorfeld. Teil I: Kriterium zur Einteilung der Gewässerabschnitte, Teil II: Dokumentation. Unveröffentlichter Bericht im Rahmen der Ökosystemforschung Berchtesgaden. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden.
- FRANZ, H.P. (1992): Die Natürlichkeitsgrade der Fließgewässer im Nationalpark Berchtesgaden und seinem Vorfeld, ermittelt mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems. Limnologie aktuell 3: 253-283.
- FREE, J.B.; WILLIAMS, I.H.; LONGDEN, P.C.; JONSSON, M.G. (1975): Insect pollination of sugar beet (*Beta vulgaris*) seed crops. Annals of Applied Biology 81: 127-134.
- FREI, G.; MANHART, C. (1992): Nützlinge und Schädlinge an künstlich angelegten Ackerkrautstreifen in Getreidefeldern. Agrarökologie 4. 140 S.
- FRIEBEN, B. (1994): Das Ackerrandstreifenprogramm in Nordrhein-Westfalen - Effizienz und Perspektiven. Schriftenreihe zum Schutz gefährdeter Pflanzen 5: 36-43.
- FRIEBEN, B. (1995): Effizienz des Schutzprogramms für Ackerwildkräuter. LÖBF-Mitteilungen 4: 15-19.
- FRITZ, W. (1989): Die Blatt- und Rüsselkäferfauna ungespritzter Ackerrandstreifen der Eifel und der angrenzenden Niederrheinischen Bucht. Diplomarbeit, Landwirtschaftliche Fakultät, Universität Bonn.
- FRITZ-KÖHLER, W. (1994): Zur Auswirkung herbizidfreier Ackerrandstreifen auf phytophage Käfer. Aus Liebe zur Natur, Schriftenreihe Stiftung zum Schutz gefährdeter Pflanzen 5: 141-149.
- FRITZ-KÖHLER, W. (1996): Blatt- und Rüsselkäfer an Ackerunkräutern - Ökologie und Biogeographie in Mitteleuropa und Untersuchungen an ungespritzten Ackerrandstreifen. Agrarökologie 19. 139 S.
- GARCÍA-ARENAL, F.; MALPICA, J.M.; FRAILE, A. (2000): Evolution of plant virus populations - the role of genetic exchange. - In: Fairbairn, C.; Scoles, G.; McHughen, A. (eds.): The biosafety of genetically modified organisms. 91-96.
- GARVE, E. (1994): Atlas der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen 30 (1-2). 896 S.
- GEBHARD, B. (2000): EU-LIFE-Projekt "Feuchtlebensraummanagement im Biosphärenreservat Schaalsee". Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 43: 13-22.
- GEBHARD, F.; SMALLA, K. (1998): Transformation of *Acinetobacter* sp. strain BD413 by transgenic sugar beet DNA. Applied and Environmental Microbiology 64: 1550-1554.
- GEBHARD, F.; SMALLA, K. (1999): Monitoring field releases of genetically modified sugar beets for persistence of transgenic plant DNA and horizontal gene transfer. FEMS Microbiology Ecology 28: 261-272.
- GERBER, A.; PLACHTER, H. (1987): Vergleichende Untersuchungen zur Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) im Bereich des Ausgleichsbeckens Altmühltal (Bayern, Mittelfranken). Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 77: 25-32.
- GERDEMANN-KNÖRCK, M.; TEGEDER, M. (1997): Kompendium der für Freisetzen relevanten Pflanzen; hier Brassicaceae, *Beta vulgaris*, *Linum usitatissimum*. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 38/97. 221 S.
- GERTZ, J.M.; VENCILL, W.K.; HILL, N.S. (1999): Tolerance of transgenic soybean (*Glycine max*) to heat stress. - In: British Crop Protection Council (ed.): Weeds: The 1999 Brighton Conference. 3: 835-840.

- GEYL, L.; GARCIA HERIZ, M.; VALENTIN, P.; HEHN, A.; MERDINOGLU, D. (1995): Identification and characterization of resistance to rhizomania in an ecotype of *Beta vulgaris* subsp. *maritima*. *Plant Pathology* 44: 819-828.
- GIBSON, C.W.D.; HAMBLER, C.; BROWN, V.K. (1992): Changes in spider (Araneae) assemblages in relation to succession and grazing management. *Journal of Applied Ecology* 29: 132-142.
- GRAEFE, U. (1991): Ein Enchyträentest zur Bestimmung der Säure- und Metalltoxizität im Boden.- Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 66: 487-490.
- GRAEFE, U. (1993): Die Gliederung von Zersetzergesellschaften für die standortökologische Ansprache. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 69: 95-98.
- GRIFFIN, H.G.; GRIFFIN, A.M. (1994): PCR Technology: current innovations. 370 S.
- GROSS, A.; WURZ, A.; WILLMUND, R. (1994): Untersuchungen zum Verbleib rekombinanter Plasmid-DNA in einer Modellkläranlage. *Korrespondenz Abwasser* 41: 2042-2048.
- GRÜNWALD, A.; BAUER, B.; THOMANN-AUER, K.; WALDT, H.-O. (1996): Artenschutzprojekte in Rheinland-Pfalz. Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz. Materialien zur Landespflege. 55 S.
- HAAS, V.; WEBER, B. (1993): Gutachten zum Freisetzungsantrag: transgene Zuckerrüben. Öko-Institut e.V.
- HAASE, P. (1996): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Wasserkäfer mit Gesamtartenverzeichnis. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 16: 81-100.
- HAEUPLER, H.; SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. Stuttgart. 768 S.
- HAFERKORN, J. (1995): Der Einfluß der Fangflächengröße beim Kleinnagerfang. - In: Stubbe, M.; Stubbe, A.; Heidecke, D. (Hrsg.): Methoden feldökologischer Säugetierforschung, Bd. 1. Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. 269-272.
- HAFEZ, M.; SALAMA, H.S.; ABOUL-ELA, R.; ZAKI, F.N.; RAGAEI, M. (1997): *Bacillus thuringiensis* affecting the larval parasite *Meteorus laeviventris* Wesm. (Hym., Braconidae) associated with *Agrotis ypsilon* (Rott.) (Lep., Noctuidae) larvae. *Journal Applied Entomology* 121: 535-538.
- HAGEDORN, C. (1997): Boll drop problems in roundup-resistant cotton. *Crop and Soil Environmental News* 12. www.ext.vt.edu/news/periodicals/cses/1997-12/1997-12-04.html
- HALL, L.; TOPINKA, K.; HUFFMAN, J.; DAVIS, L. (2000): Pollen flow between herbicide-resistant *Brassica napus* is the cause of multiple-resistant *B. napus* volunteers. *Weed science* 48: 688-694.
- HALLE, S. (1995): Untersuchungen zum Aktivitätsverhalten von Kleinsäugetern im Freiland. - In: Stubbe, M.; Stubbe, A.; Heidecke, D. (Hrsg.): Methoden feldökologischer Säugetierforschung, Bd. 1. Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg: 247-256.
- HÄNI, F. (1986): Analyse ausgewählter landwirtschaftlicher Kulturen der Schweiz - Zuckerrüben. *Landw. Forschung* 3/4: 316-322.
- HANSEN JESSE, L.C.; OBRYCKI, J.J. (2000): Field deposition of Bt transgenic corn pollen: lethal effects on the monarch butterfly. *Oecologia*, Springer online, <http://link.springer.de/link/service/jou...s/00/00502/paper/s004420000502ch100.html> 19. August: 14.
- HARTGE, K.H.; HORN, R. (1992) Die physikalische Untersuchung von Böden. 3. Aufl. 176 Seiten.
- HECHT (1993): Feststellung des Langzeitverhaltens von Schadstoffen im Biozyklus Boden, Pflanze und Wildtiere. UBA-Forschungsvorhaben Nr. 116 08 052. Unveröffentlicht.
- HECKENROTH, H. (1993): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Säugetierarten - Übersicht. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 13: 221-226.
- HECKENROTH, H. (1995): Übersicht über die Brutvögel in Niedersachsen und Bremen und Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvogelarten. 5. Fassung, Stand 1995. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 15: 1-16.
- HECKENROTH, H. (1996): Weißstorch *Ciconia ciconia* Brutbestand 1971-1995 in Niedersachsen und Bremen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 16: 101-168.
- HECKENROTH, H.; LASKE, V. (1997): Atlas der Brutvögel Niedersachsens 1981-1995. Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen 37. 329 S.
- HEINEMEYER, O.; INSAM, H.; KAISER, E.A.; WALENZIK, G. (1989): Soil microbial biomass and respiration measurements: An automated technique based on infrared gas analysis. *Plant and Soil* 116: 191-195.
- HEISSENBERGER, A.; UNGER, G.; WOTTAWA, A.; SCHMIDT, J. (1999): Möglichkeiten zum Monitoring des Einflusses transgener Pflanzen auf Bodenmikroorganismen. Umweltbundesamt Wien. Reports 160. 51 S.
- HEMMERLING, W.; JACOBSEN, J. (1993): Naturschutz in der Eider-Treene-Sorge-Niederung - Ein integrierter Konzeptentwurf der Landesregierung. - In: Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein (Hrsg.): Perspektiven des Naturschutzes in Schleswig-Holstein - 20 Jahre Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege: 56-59.

- HENDERSON, I.F.; WHITAKER, T.M. (1977): The efficiency of an insect suction sampler in grassland. *Ecological Entomology* 2: 57-60.
- HENSELER, K.L. & RENGGER, M. (1968): Die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit in wasserungesättigten Böden mit der Doppelmembran- Druckapparatur. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 122: 220-229.
- HERBICIDE FACTSHEET (1995): Glyphosate, Part 2: Human exposure and ecological effects. *Journal of Pesticide Reform* 14: 14-20.
- HERMANN, G. (1992): Tagfalter und Widderchen - Methodische Vorgehen bei Bestandsaufnahmen zu Naturschutz- und Eingriffsplanungen. - In: Trautner, J. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. 219-238.
- HERR, W. (1996): Landschaftsökologische Untersuchung im Gebiet Stollhammer Wisch, Landkreis We-
sermarsch. Gutachten im Auftrag des NLO, unveröffentlicht. 96 S.
- HEUSINGER, G. (1987): Stellung und Möglichkeiten des Schmetterlingschutzes im Rahmen des Bayeri-
schen Arten- und Biotopschutzprogramms. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Um-
weltschutz 77: 33-36.
- HEYDEMANN, B. (1961): Untersuchungen über die Aktivitäts- und Besiedlungsdichte der epigäischen
Spinnen. *Verh. Deutsche Zoologische Gesellschaft*. 538-556.
- HEYDEMANN, B. (1997): Neuer biologischer Atlas - Ökologie für Schleswig-Holstein und Hamburg. 591
S.
- HEYDEMANN, B.; MEYER, H. (1983): Auswirkungen der Intensivkultur auf die Fauna in den Agrarbioto-
pen. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflanze 42: 174-191.
- HILBECK, A.; BAUMGARTNER, M.; FRIED, P.; BIGLER, F. (1998a): Effects of transgenic *Bacillus thurin-*
giensis corn-fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla carnea* (Neurotera:
Chrysopidae). *Environmental Entomology*. 27: 480-487.
- HILBECK, A.; MOAR, W.J.; PUSZTAI-CAREY, M.; FILIPPINI, A.; BIGLER, F. (1998b): Toxicity of *Bacillus*
thuringiensis Cry1Ab toxin to the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environ-*
mental Entomology 27: 1255-1263.
- HILBECK, A.; MOAR, W.J.; PUSZTAI-CAREY, M.; FILIPPINI, A.; BIGLER, F. (1999): Prey-mediated effects
of Cry1Ab toxin and protoxin and Cry2A protoxin on the predator *Chrysoperla carnea*. *Entomologia*
Experimentalis et Applicata 91: 305-316.
- HILBECK, A.; MEIER, M.S.; RAPS, A. (2000): Review on non-target organisms and bt-plants. Report to
Greenpeace International. EcoStrat GmbH. 77 S.
- HILDEBRANDT, J. (1990): Terrestrische Tiergemeinschaften der Salzwiesen im Ästuarbereich. Dissertati-
on. 290 S.
- HILDEBRANDT, J.; NICKEL, H. (2002): Auchenorrhyncha communities as indicators of biodiversity and
disturbance in grassland ecosystems - a case study from the middle Elbe valley (North Germany).
Agriculture, Ecosystems and Environment (im Druck)
- HILL, J.E. (1999): Concerns about gene flow and the implications for the development of monitoring
protocols. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene flow and agriculture - relevance for trans-
genic crops. British Crop Protection Council. Symposium Proceedings: Gene Flow and Agriculture:
Relevance for transgenic crops 72: 217-224.
- HILLMANN, U.; SCHLÖSSER, E. (1992): Rizomania VIII. Titer des Aderngelbfleckungsvirus (BNYVV) in
Teilen von Zuckerrüben. *Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent*.
- HO, M.-W.; RYAN, A.; CUMMINS, J. (1999): Cauliflower mosaik viral promoter - A recipe for disaster?
Microbial Ecology in Health and Disease 11(4): 194-197.
- HO, M.-W.; RYAN, A.; CUMMINS, J. (2000a): CaMV 35S promoter fragmentation hotspot confirmed, and
it is active in animals. *Microbial Ecology in Health and Disease* 12: 189.
- HO, M.-W.; RYAN, A.; CUMMINS, J. (2000b): Hazards of transgenic plants containing the cauliflower
mosaic viral promoter. *Microbial Ecology in Health and Disease* 12: 6-11.
- HOFFMAN, C.A. (1990): Ecological risks of genetic engineering of crop plants. *BioScience* 40: 434-436.
- HOFFMANN, G. & DEDEKEN, M. (1965): Eine Methode zur kolorimetrischen Bestimmung der β - Glucosi-
dase- Aktivität der Böden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 108: 195-201.
- HOFFMANN, M.; KÖHLER, W. (2000): Modellierung von Genfluss und Verwilderung bei transgenen Zu-
ckerrüben (*Beta vulgaris* convar. *altissima* Döll). - In: Schiemann, J. (Hrsg.): Biologische Sicherheits-
forschung bei Freilandversuchen mit transgenen Organismen und anbaubegleitendes Monitoring.
Proceedings zum BMBF-Statusseminar 29.-30. Juni 1999. 101-110.
- HOFMEISTER, H. (1975): Ackerunkrautgesellschaften des Ostbraunschweigischen Hügellandes. Mittei-
lungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F 18:25-39.
- HOFMEISTER, H. (1981): Ackerunkraut-Gesellschaften des Mittelleine-Innerste-Berglandes (NW Deutsch-
land). *Tuexenia* 1: 49-62.
- HOHMANN, M.-L.; KELLER, I. (1988): Floristische und pflanzensoziologische Untersuchungen der A-
ckerwildkrautflora auf typischen Flächen der Naturräume Untermainebene (hessischer Teil) und

- Messler Hügelland unter Berücksichtigung der Boden-, Klima- und Nutzungsverhältnisse. Abschlussbericht für die Hessische Landesanstalt für Umwelt. Unveröffentlicht. 87 S.
- HOHMANN, M.-L.; KELLER, I.; KOSTER, B. (1989): Floristische und pflanzensoziologische Untersuchungen der Ackerwildkrautflora im Bereich von Ackerschonstreifen und deren Wechselwirkung mit typischen Vertretern der Schädlings- und Nützlingsfauna auf ausgewählten, für Hessen typischen Standorten. Abschlussbericht für das Hessische Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz. Unveröffentlicht. 123 S.
- HOLLAND, P.M.; ABRAHAMSON, R.D.; WATSON, R.; GELFAND, D.H. (1991): Detection of specific polymerase chain reaction product by utilising the 5'----3' exonuclease activity of *Thermus aquaticus* DNA polymerase. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 88: 7276-7280.
- HOMMEL, B.; PALLUTT, B. (2000): Bewertung der Herbizidresistenz für den integrierten Pflanzenschutz im System einer 4-feldrigen Fruchtfolge mit Glufosinat-resistentem Raps und Mais. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* XVII: 411-420.
- HONOMICHL, K.; BELLMANN, H. (1994-96): Biologie und Ökologie der Insekten. CD-ROM-Lexikon.
- HUANG, F.; BUSCHMAN, L.L.; HIGGINS, R.A.; MCGAUGHEY, W.H. (1999): Inheritance of resistance to *Bacillus thuringiensis* toxin (Dipel ES) in the European corn borer. *Science* 284: 965-967.
- HÜLSBERGEN, K.-J.; DIEPENBROCK, W. (Hrsg.) (2000): Die Entwicklung von Fauna, Flora und Boden nach Umstellung auf ökologischen Landbau. Deutsche Wildtierstiftung, Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg, Universitätszentrum für Umweltwissenschaften (UZU). 285 S.
- HURLE, K. (1994): Mögliche Veränderungen in der landwirtschaftlichen Praxis durch die HR-Technik. In: van den Daele, W.; Pühler, A.; Sukopp, H. (Hrsg.): *Verfahren zur Technologiefolgenabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz*. 87 S.
- ILLIG, H.; KLÄGE, H.-C. (1994): Feldflorareservate und Ackerrandstreifen in Brandenburg. *Schriftenreihe Stiftung zum Schutz gefährdeter Pflanzen* 5: 181-186.
- JACOT, Y. (1994): A bibliographical study of gene flow between crops and wild relatives in Switzerland. Schweizer Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. *Environmental Documentation*: 12. Organisms 12: 14-18.
- JÄGER, M.; WEBER, B. (1993): Risikoaspekte gentechnisch erzeugter Virusresistenzen. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 22: 407-412 S.
- JANSEN, E. (2000): Auswertung der Schadstoffbelastung im hessischen Rhein und Main ermittelt durch Fischbiomonitoring. Hessische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt. *Schriftenreihe* 7. 190 S.
- JEDICKE, E. (1999): Statusanalyse und Konzeption einer Amphibienkartierung in Hessen. Gutachten im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten. 102 S.
- JEPSON, P.C.; CROFT, B.A.; PRATT, G.E. (1994): Test systems to determine the ecological risks posed by toxin release from *Bacillus thuringiensis* genes in crop plants. *Molecular Ecology* 3: 81-89.
- JODL, S. (1996): Vergleichende faunistische Untersuchungen in Miscanthus-, Mais- und Schilfbeständen. Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau. www.lwg.bayern.de/landespflge/versuche/1996/1-ve9608.html.
- JOHNSON, B. (2001): A critical analysis of the field scale trials of herbicide tolerant oilseed rape in the UK. - In: Miklau, M.; Gaugitsch, H.; Heissenberger, A. (Hrsg.): *EU-workshop: Monitoring of environmental impacts of genetically modified plants*. 9th and 10th November 2000, Berlin. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 45/01: 142-148.
- JORDAN, B.R.; JORDAN, B. (2001): DNA microarrays: Gene expression applications (principle and practice).
- JØRGENSEN, R.B. (1999): Gene flow from oilseed rape (*Brassica napus*) to related species. - In: British Crop Protection Council (ed.): *Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops*. Symposium Proceedings 72: 117-124.
- JÜRGING, M. (1989): Die Brutvögel der Stadt Burgdorf/Han. Unveröffentlicht. 166 S.
- KALLWEIT, D. (1997): Geeignete Sammelverfahren zur Erfassung von Depositionen und Anwendung im UBA-Messnetz. - In: Landesanstalt für Umweltschutz (LfU BW); Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.): *Ermittlung atmosphärischer Stoffeinträge in den Boden, Nutzung neuer Sammel- und Nachweisverfahren*. Fachgespräch am 27. November 1996: 41-48.
- KAULE, G. (1991): *Arten- und Biotopschutz*. 2. Aufl. 519 S.
- KAULE, G.; AG ÖKOLOGIE (1988): Beschreibung der Kartierung besonders schutzwürdiger Biotope im Saarland - Kartieranleitung. Ministerium für Umwelt. Saarbrücken.
- KEHREIN, A. (2002): Aktueller Stand und Perspektiven der Umsetzung von Natura 2000 in Deutschland. *Natur und Landschaft* 77(1): 2-9.
- KENNEDY, A.C.; SMITH, K.L. (1995): Soil microbial diversity and the sustainability of agricultural soils. *Plant and Soil* 170: 75-86.
- KISS, J.; SZENTKIRÁLYI, F.; TÓTH, F.; EDWARDS, C.R.; KÁDÁR, F.; KOZMA, E. (2001): Comparison of Bt and isogenic corn arthropod assemblages. Workshop Poster: Riskassessment methods for genetically modified plants - Current trends and new developments. Czech Republic, 13-15 September 2001.

- KJELLSSON, G.; STRANDBERG, M. (2001): Monitoring and surveillance of genetically modified higher plants - Guidelines for procedures and analysis of environmental effects. 119 S.
- KLAPP, E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. Verlag Paul Parey, Berlin. 282 S.
- KLAUSNITZER, B.; KLAUSNITZER, H. (1986): Marienkäfer. 451.
- KLINGMÜLLER, W.; RIEDER, G. (1994): Gentransfer bei Bakterien und Verhalten gentechnisch veränderter Bakterien im Boden und Wasser. A) Konjugativer Transfer gentechnisch veränderter Plasmide, B) Konjugativer Transfer veränderter Plasmide bei Freisetzungssimulation. BMFT. Biologische Sicherheit/Forschung Biotechnologie 3: 83-105.
- KLITZING, F. VON (2000): Konkretisierung des Umweltbeobachtungsprogramms im Rahmen eines Stufenkonzeptes der Umweltbeobachtung des Bundes und der Länder. Teilvorhaben 2: Fortschreibung der Dokumentation von Programmen anderer Ressorts. F+E-Vorhaben 299 82 212.
- KLITZING, F. VON; CORSTEN, A.; MISCHKE, A. (1998): Umweltbeobachtungsprogramme des Bundes - Integration der Beobachtungsprogramme anderer Ressorts. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 73/98. 312 S.
- KLÖPPER, W.; RENNER, I.; TAPPESER, B.; ECKELKAMP, C.; DIETRICH, R. (1999): Life cycle assessment genetisch veränderter Produkte als Basis für eine umfassende Beurteilung möglicher Umweltwirkungen. Umweltbundesamt Wien. Monographien 111. 253 S.
- KLUGE, E.; ENZIAN, S.; GUTSCHE, V. (1999): Befallsatlas - Atlas der potentiellen Befallsgefährdung durch wichtige Schadorganismen im Ackerbau Deutschlands. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA). 170 S.
- KNAUER, N. (1993): Ökologie und Landwirtschaft. Situation - Konflikte - Lösungen. 280 S.
- KNETSCH, G.; MATTERN, K. (1998): Die zukünftige Entwicklung von Monitoringkonzepten beim Bund - Theorie und Praxis. EcoSys 77: 129-136.
- KOENIG, R.; BÜTTNER, G. (2000): Untersuchungen über den Einfluss von Zuckerrüben, die Genom-Teile des A-Typs des beet necrotic vein virus (BNYVV) exprimieren, auf Populationen anderer BNYVV-Stämme und anderer Viren. - In: Schiemann, J. (Hrsg.): Biologische Sicherheitsforschung bei Freilandversuchen mit transgenen Organismen und anbaubegleitendes Monitoring, Proceedings zum BMBF-Statusseminar 29.-30. Juni 1999: 31-36.
- KOENIG, R.; LENNEFORS, B.-L. (2000): Molecular analysis of European A, B and P type sources of beet necrotic yellow vein virus and detection of the rare P type in Kazakhstan. Archives of Virology 145: 1561-1570.
- KOENIG, R.; LESEMANN, D.-E.; MAISS, E. (1995): Attempts to detect heteroencapsidations or other non-intended side effects in transgenic sugarbeet expressing the coat protein gene of beet necrotic yellow vein virus (BNYVV). Mitteilungen aus der biologischen Bundesanstalt 309: 31-38.
- KÖHLER, F. (1998): Zur Bestandssituation an Ackerunkräutern lebender Blatt- und Rüsselkäfer in Deutschland (Coleoptera, Chrysomelidae, Curculionidea s.l.). Schriftenreihe der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 6: 243-254.
- KÖHLER, S.; SCHULTE, G.; SCHWARTZE, P. (2000): Effizienzkontrollen für den Pflegeplan "NSG Posberg". LÖBF-Mitteilungen 2: 27-34.
- KOHL, A.; GRIFFITHS, S.; PALACIOS, N.; TWYMAN, R.M.; VAIN, P.; LAURIE, D.A.; CHRISTOU, P. (1999): Molecular characterization of transforming plasmid rearrangements in transgenic rice reveals a recombination hotspot in the CaMV 35S promoter and confirms the predominance of microhomology mediated recombination. Plant Journal 17: 591-601.
- KÖNIG, H. (1996): Ornithologische Erhebungen im Landschaftsmonitoring - Ein Beitrag zur Datenerhebung für die ökologische Umweltbeobachtung. LÖBF-Mitteilungen 4: 34-38.
- KÖNIG, H. (1997): Ergebnisse des ersten landesweiten Landschaftsmonitoring in 1997. LÖBF-Jahresbericht: 85-87.
- KÖNIG, H. (1999): Die Bedeutung der Vögel als Indikatoren in der Ökologischen Flächenstichprobe (ÖFS, Landschaftsmonitoring). LÖBF-Mitteilungen 4: 79-93.
- KONTKANEN, P. (1950): Quantitative and seasonal studies on the leafhopper fauna of the field stratum on open areas in North Karelia. Annales Zoologici Societatis Zoologicae-Botanicæ Fennicæ 'Vanamo' 13: 1-91.
- KOSKELLA, J.; STOTZKY, G. (1997): Microbial utilization of free and clay-bound insecticidal toxins from *Bacillus thuringiensis* and their retention of insecticidal activity after incubation with microbes. Applied and Environmental Microbiology 9: 3561-3568.
- KOWARIK, I.; SUKOPP, H. (1986): Unerwartete Auswirkungen neu eingeführter Pflanzenarten. Universitas 41(483): 828-845.
- KRAHMER, U. (1987): EDV- gestütztes Meß- und Auswerteverfahren zur Bestimmung der ungesättigten Wasserleitfähigkeit nach der Verdunstungsmethode. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 150: 392-394.
- KRAUSE, A. (1987): Untersuchungen zur Rolle der Spinnen in Agrarbiotopen. Dissertation. 305 S.

- KREUTZWEISER, D.P.; CAPELL, S.S.; THOMAS, D.R. (1994): Aquatic insects responses to *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* in a forest stream. Canadian Journal of Forest Research 24: 2041-2049.
- KÜBLER-THOMAS, M. (1994): Extensivierung zum Schutz von Ackerwildkräutern. Carolina 52: 35-44.
- KUGELSCHAFTER, K. (1998): Das Hessische Feldhasen-Untersuchungsprogramm 1994-1996. AK Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen e.V. 40 S.
- LABES, G.; DANNEBERG, G.; SIMON, R. (1999): Abschätzung der Einwirkungen gentechnisch veränderter Kulturpflanzen auf den Boden, vor allem auf die organische Bodensubstanz als Träger der Lebensraumfunktion. Umweltbundesamt. UBA-Texte 34/99. 217 S.
- LABO (AD-HOC AG BODENDAUERBEOBACHTUNG DES STÄNDIGEN AUSSCHUSSES "INFORMATIONSGRUNDLAGEN" DER LABO) (2000): Einrichtung von Boden-Dauerbeobachtungsflächen. In: Rosenkranz, D., Bachmann, G., Einsele, G., Harreß, M. (Hrsg.): Bodenschutz, ergänzbares Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. 32. Lfg. XI/00, Berlin.
- LADD, J.N.; BUTLER, J.H.A. (1972): Short-term assays of soil proteolytic enzyme activities using proteins and dipeptide derivatives as substrates. Soil Biology and Biochemistry 4: 19-30.
- LAPPE, M.A.; BAILEY, E.B.; CHILDRESS, C.; SETCHELL, K.D.R. (1999): Alterations in clinically important phytoestrogens in genetically modified, herbicide-tolerant soybeans. Journal of Medicinal Food 1
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) (1997): Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland. 1. Empfehlungen für die regelmäßige Untersuchung der Beschaffenheit der Fließgewässer in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland, 2. LAWA-Untersuchungsprogramm in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland.
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) (1998a): Atmosphärische Deposition - Richtlinie für Beobachtung und Auswertung der Niederschlagsbeschaffenheit. 65 S.
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) (1998b): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland - Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer, Entwurf.
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) (1998c): Gewässerbewertung, stehende Gewässer - Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Entwürfe vom Januar und August/September.
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) (1999): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland - Übersichtsverfahren, Entwurf.
- LBP (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU) (1997): Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) - Bericht nach 10jähriger Laufzeit 1985-1995. Teil I: Einführung, Stoffbestand des Bodens - Nährstoffe, Schadstoffe, Teil II: Stoffeinträge, Stoffausträge, Schwermetall - Bilanzierung verschiedener Betriebstypen, Teil III: Boden: Gefüge, organische Substanz, Bodenorganismen, Vegetation. Schriftenreihe der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau 4/5/6. 253 S.
- LECHNER, M.; HURLE, K.; PETERSEN, J.; KEMER, A. (1996): Untersuchungen mit Basta in Glufosinat-ammonium resistentem Mais - Vegetationsmanagement und Wirkung gegen Unkräuter. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XV: 181-191.
- LEFOL, E.; DANIELOU, V.; DARMENCY, H. (1996): Predicting hybridization between transgenic oilseed rape and wild mustard. Field Crop Research 45: 153-161.
- LFU BW (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN WÜRTTEMBERG) (1994): Signale aus der Natur. 63 S.
- LFU BW (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN WÜRTTEMBERG) & UMWELTBUNDESAMT (1997): Ermittlung atmosphärischer Stoffeinträge in den Boden - Nutzung neuer Sammel- und Nachweisverfahren. Fachgespräch am 27. November 1996.
- LFU SA (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT) (1996): Rote Listen Sachsen-Anhalt. Eine Bilanz. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. 110 S.
- LFU SA (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT) (2001): Die Tier- und Pflanzenarten nach Anhang II der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie im Land Sachsen-Anhalt. Naturschutz 38: 1-152.
- LFUG (LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEWERBEAUF SICHT); ALAND (1997): Planung vernetzter Biotopsysteme. Bereich Bad Dürkheim, Stadt Neustadt. Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland Pfalz; Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz. Oppenheim. 297 S.
- LFW (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT) (1999): Der Gewässerkundliche Dienst Bayern. Informationsberichte 3/98. 157 S.
- LIMPENS, H.; MOSTERT, K.; BONGERS, W. (1997): Atlas van de Nederlandse Vleermuizen. 260 S.
- LINDER, C.R. (1998): Potential persistence of transgenes: seed performance of transgenic Canola and wild x Canola hybrids. Ecological Applications 8: 1180-1195.
- LOBENSTEIN, U. (1987): Zur Bedeutung von zwei Halbtrockenrasenflächen im Golmbacher Hügelland/Lkr. Holzminden für die Schmetterlingsfauna. Unveröffentlichtes Gutachten. 48 S.

- LOBENSTEIN, U. (1988): Rote Liste der in Niedersachsen gefährdeten Großschmetterlinge, Stand 1986. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 8: 106-136.
- LOBENSTEIN, U. (1999): Die Schmetterlingsfauna des mittleren Niedersachsens. Unveröffentlicht. Hannover. 35 S mit Anhang.
- LÖBF (LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN NORDRHEIN-WESTFALEN) (1996): Methoden für naturschutzrelevante Freilanduntersuchungen in Nordrhein-Westfalen. 10 S.
- LÖBF (LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN NORDRHEIN-WESTFALEN) (1997): Praxishandbuch Schmetterlingsschutz. LÖBF-Reihe Artenschutz 1. 170-175 S.
- LÖBF (LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN NORDRHEIN-WESTFALEN) (1997/1998): Arbeitsanleitung - Brutvogelkartierung. Unveröffentlichtes Arbeitmaterial.
- LONDO, G. (1975): Dezimalskala für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. - In: Schmidt, W. (Hrsg.): Sukzessionsforschung. Berichte des Internationalen Symposiums der IVV: 613-617.
- LORENZ, M.G.; WACKERNAGEL, W. (1994): Bacterial gene transfer by natural genetic transformation in the environment. Microbiological Reviews 58: 563-602.
- LOSEY, J.E.; RAYOR, L.S.; CARTER, M.E. (1999): Transgenic pollen harms monarch larvae. Nature 399: 214.
- LOUIE, R.; REDINBAUGH, M.G.; GORDON, D.T.; ABT, J.J.; ANDERSON, R.J. (2000): Maize necrotic streak virus, a new Maize virus with similarity to species of the family Tombusviridae. Plant Disease 84: 1133-1139.
- LÖVEL, G.L.; BROODSGÅRD, H.F.; FELKL, G.; HANSEN, L.M.; NIELSEN, S.A.; PEDERSEN, B.P.; NIELSEN, I.W. (2001): The possible effect of transgenic plants on natural biological control. Workshop Vortrag: Riskassessment methods for genetically modified plants - Current trends and new developments. Czech Republic, 13-15 September 2001.
- LUA NRW (LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN) (2000): Gewässergütebericht 2000 - 30 Jahre Biologische Gewässerüberwachung in NRW. Sonderbericht. 346 S.
- LUCKWALD, G., VON (1992a): Pflege- und Entwicklungsplan Naturschutzgebiet "Holzbergwiesen" Teil I - Bestandsaufnahme, Bewertung, Zielkonzept. Hameln. 148 S.
- LUCKWALD, G., VON (1992b): NSG "Hellental" HA-149. Unveröffentlichtes Gutachten. Hameln. 8 S.
- LUCKWALD, G., VON (1998): Dauerprobeflächenkartierung im NSG "Im Heidsieke" mit Fortschreibung der Pflegehinweise. Unveröffentlichtes Gutachten. Helpensen. 14 S.
- LUNG (LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE) (2001): Gewässergütebericht 1998/1999. 106 S. + CD.
- LUTMAN, P.J.W. (1993): The occurrence and persistence of volunteer oilseed rape (*Brassica napus*). Aspects of Applied Biology 35: 29-43.
- LUTZ, K. (1999): Darstellung von Monitoring-Programmen für Pflanzen, Tiere und Biotoptypen anderer Bundesländer und anderer mit Deutschland ökologisch vergleichbarer Staaten. Ministerium für Natur, Umwelt und Forsten des Landes Schleswig-Holstein. 129 S.
- LWF (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD- UND FORSTWIRTSCHAFT) (1995): Waldboden-Dauerbeobachtungsprogramm in Bayern. 80 S.
- MAHN, E.-G. (1994): Zu den Auswirkungen der Einführung herbizidresistenter Kulturpflanzen auf Ökosysteme. Verfahren zur Technikfolgenabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz 10. 71 S.
- MAISS, E.; KOENIG, R.; LESEMAN, D.-E. (1994): Heterologous encapsidation of viruses in transgenic plants and mixed infections. - In: Jones, D.D. (ed.): Proceedings of the 3rd international symposium on the biosafety results of field tests of genetically modified plants and microorganisms, Monterey CA. University of California: 129-139.
- MALKOMES, H.-P. (1988): Einfluß von Glufosinat-Ammonium (Basta) und Glyphosat (Roundup) auf Bodenmikroorganismen und deren Aktivität. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft 11: 277-286.
- MÄNNER, K. (2000): Haltbarkeit von pflanzlichen Verbreitungseinheiten nach Magen-Darm-Passage. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 19/00. 114 S.
- MATTHEIS, A.; OTTE, A. (1994): Ergebnisse der Erfolgskontrollen zum "Ackerrandstreifenprogramm" im Regierungsbezirk Oberbayern 1985-1991. Aus Liebe zur Natur, Schriftenr. Stiftung zum Schutz gefährdeter Pflanzen 5: 56-71.
- MAYER, M.; WURZ, A.; JÜLICH, R.; ROLLER, G.; TAPPESER, B. (1995): Anforderungen an die Überwachung von Freisetzungen gentechnisch veränderter Pflanzen und Mikroorganismen als Landesaufgabe im Rahmen des Vollzugs des Gentechnikgesetzes. Öko-Institut e.V. 125 S.
- MBLU (MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT MECKLENBURG-VORPOMMERN) (1997): Umweltbericht 1997. 166 S.
- MEESE, E.; MENZEL, A. (1995): Genisolierung. 131 S.

- MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L. (1960): Iron Oxide Removal from Soils and Clays by a Dithionit- Citrat-System, buffered with Na- Bicarbonates.- Clay and Clay Minerals, 7. Washington D.C.
- MEINIG, H. (1995): Artenzusammensetzung und Aktivität von Kleinsäugergemeinschaften auf intensiv und extensiv genutzten Maisäckern sowie Maisackerbrachen des West-Münsterlandes nach Ergebnissen aus Barberfallenfängen. - In: Stubbe, M.; Stubbe, A.; Heidecke, D. (Hrsg.): Methoden feldökologischer Säugetierforschung, Bd. 1. Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg: 303-310.
- MEINIG, H. (1996): Differenzierte Standortbewertung durch Kleinsäuger-Bestandsaufnahmen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 46: 35-44.
- MEISSNER, A. (1997): Überwinterungsstrategien von Kurzflügel- und Laufkäfern (Coleoptera: Staphylinidae, Carabidae) in einem Niedermoor mit Überflutungen im Winter. Arbeitsberichte. Landschaftsökologie Münster 18: 115-131.
- MEIWES, K.J.; HAUHS, M.; GERKE, H.; ASCHE, N.; MATZNER, E.; LAMERSDORF, N. (1984): Die Erfassung des Stoffkreislaufs in Waldökosystemen- Konzept und Methodik. Berichte des Forschungszentrum Waldökosysteme, Göttingen 7: 70-142.
- MELBER, A. (1999): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Wanzen mit Gesamtartenverzeichnis. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 19-5.
- MELF (MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1995): Abschlussbericht zum Wildmonitoring gem. Erl. des ML vom 27.7.1993 (MBI.LSA Nr.4/1994, S. 149). Unveröffentlicht. 10 S.
- MELFF (MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT FORSTEN UND FISCHEREI) (2000a): Jagdbericht für Mecklenburg-Vorpommern, Jagdjahr 1999/2000. 52 S.
- MELFF (MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT FORSTEN UND FISCHEREI) (2000b): Kontrolle der Populationsentwicklung des Rotfuchses auf der Insel Rügen. Unveröffentlicht. 9 S.
- MENZEL, G.; MATHES, K. (1999): Risikobewertung und Monitoring der Umwelteffekte gentechnisch veränderter Nutzpflanzen - Untersuchungen zum vertikalen Gentransfer bei *Brassica napus* L. (Raps). Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 8: 157-162.
- MERTES, G.; SCHÄFER, T.; SCHILD, T.A.; SCHMIDT, G.; SCHUSTER, D.; VON STEIN, J. (1997): Automatische genetische Analyse. 234 S.
- METZ, P.L.J. (1997): To be or not to be biosafe - An evaluation of transgenic phosphinothricin-tolerant oilseed rape (*Brassica napus* L.). Dissertation. 107 S.
- METZ, P.L.J.; STIEKEMA, W.J. (1998): A transgene-centered approach to the biosafety of transgenic phosphinothricin-tolerant plants. Molecular Breeding 4: 335-341.
- MEYER, H.; WOLTERS, V. (1998): Ökologische Auswirkungen des Einsatzes von Totalherbiziden in herbizidresistenten transgenen Kulturen. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 28: 337-344.
- MEYER, P.; LINN, F.; HEIDMANN, I.; MEYER Z.A.H.; NIEDENHOF, I.; SAEDLER, H. (1992): Endogenous and environmental factors influence 35S promoter methylation of a maize A1 gene construct in transgenic petunia and its colour phenotype. Molecular & General Genetics 231: 345-352.
- MEYER, R.; REVERMANN, C.; SAUTER, A. (1998): Biologische Vielfalt in Gefahr? - Gentechnik in der Pflanzenzüchtung. Studien des Büros für Technikfolgenabschätzungen beim Deutschen Bundestag 6. 308 S.
- MEYNEN, E.; SCHMITTHÜSEN, J.; GELLERT, J.; NEEF, E.; MÜLLER-MINY, H.; SCHULTZE, J.H. (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung.
- MIKKELSEN, T.R.; ANDERSEN, B.; JØRGENSEN, R.B. (1996): The risk of crop transgene spread. Nature 380: 31.
- MILFN (HESSISCHES MINISTERIUM DES INNEREN UND FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ) (1994): Hessische Artenkartierung. 74 S.
- MILFN (HESSISCHES MINISTERIUM DES INNEREN UND FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ) (1996): Lebensraum Grünland. Wiesbaden. 96 S.
- MILFN (HESSISCHES MINISTERIUM DES INNEREN UND FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ) (1998): Biomonitoring in der Region Biebesheim. Teil B. 55 S.
- MILLER, P.D. (1985): Maize pollen: collection and enzymology. - In: Sheridan, W.F. (ed.): Maize for biological research. A special publication of the plant molecular biology association. 279-282.
- MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING RUIMTELIJKE ORDERING MILIEUBEHEER (2001): www2.minvrom.nl/ggo/im_markt_ljst.html (Januar 2001)
- MITTEN, D.; REDINBAUGH, K.; LINDEMANN, J. (1996): Evaluation of gene transfer from transgenic plants. - In: Schmidt, E.R.; Hankeln, T. (eds.): Transgenic organisms and biosafety, horizontal gene transfer, stability of DNA and expression of transgenes. 95-100.
- MLF (MINISTER FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1986): Belastungen beim Rehwild. Die kleine Hessen-Biothek. 21 S.

- MLWLFN (HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG, WOHNEN, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ) (1992): Ackerrand als Lebensraum. Wiesbaden. 54 S.
- MOYES, C.L.; LILLEY, J.; CASAIS, C.; DALE, P.J. (1999): Gene flow from oilseed rape to *Sinapis arvensis*: variation at the population level. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops. Symposium Proceedings 72: 143-148.
- MRLU (MINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT DES LANDES SACHSEN-ANHALT) (2000): Bericht zur Lage der Land-, Ernährungs- und Forstwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt 2000. 167 S.
- MÜHLE, E.; WETZEL, T.; FRAUENSTEIN, K.; FUCHS, E. (1983): Praktikum zur Biologie und Diagnostik der Krankheitserreger und Schädlinge unserer Kulturpflanzen. 3. Aufl. 223 S.
- MÜHLHOFER, G. (1999): Tagfalter. - In: Vereinigung Umweltwissenschaftlicher Berufsverbände (VUBD) (Hrsg.): Handbuch landschaftsökologischer Leistungen - Empfehlungen zur aufwandsbezogenen Honorarermittlung. 248-255.
- MÜLLER C. (1998): 10 Jahre Boden-Dauerbeobachtungsflächen – Zwischenbilanz und Ausblick. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 87: 303-306.
- MÜLLER, W. (2001): Handbuch zu Monitoring und Resistenzmanagement für Bt-Mais. Umweltbundesamt. Monographien 144. 64 S.
- MÜLLER, H.J.; BÄHRMANN, R.; HEINRICH, W.; MARSTALLER, R.; SCHÄLLER, G.; WITSACK, W. (1978): Zur Strukturanalyse der epigäischen Arthropodenfauna einer Rasenkatena durch Käscherfänge. Zoologisches Jahrbuch der Systematik 105: 131-184.
- MUNR (MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND RAUMORDNUNG DES LANDES BRANDENBURG) (1997): "Herpetofauna 2000" - Artenschutzprojekt. 19 S.
- MURMANN-KRISTEN, L. (1991): Vitalitätsuntersuchungen in der Krautschicht von Wäldern. Beihefte zu den Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg. 64: 87-96.
- MUV BW (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERKEHR BADEN-WÜRTTEMBERG) (2000): Umweltdaten 2000. 256 S.
- NABU RHEINLAND-PFALZ (2000): Pflanzen und Tiere in Rheinland-Pfalz. Berichtsjahr 1999. 260 S.
- NEEMANN, W. (1991): Bestimmung des Bodenerodierbarkeitsfaktors für winderosionsgefährdete Böden Norddeutschlands. Geologisches Jahrbuch 25. 131 S.
- NEEMANN, G.; SCHERWAB, R. (1999): Materialien für ein Konzept zum Monitoring von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 52/99. 245 S.
- NEEMANN, W.; SCHÄFER, W.; KUNTZE, H. (1991): Bodenverluste durch Winderosion in Norddeutschland - Erste Qualifizierungen. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 32: 180-190.
- NEUROTH, B. (1997): Kompendium der für Freisetzungen relevanten Pflanzen - Solanaceae, Poaceae, Leguminosae. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 62/97. 341 S.
- NEWTON, C.R.; GRAHAM, A. (1994): PCR. 206 S.
- NEZADAL, W. (1975): Ackerunkrautgesellschaften Ostbayerns. Hoppea. Denkschrift der Regensburger Botanischen Gesellschaft 34: 17-149.
- NICHOLL, D.S.T. (1994): Gentechnische Arbeitsmethoden. 170 S.
- NIELSEN, K.M.; GEBHARD, F.; SMALLA, K.; BONES, A.M.; VAN ELSAS, J.D. (1997): Evaluation of possible horizontal gene transfer from transgenic plants to the soil bacterium *Acinetobacter calcoaceticus* BD413. Theoretical and Applied Genetics 95: 815-821.
- NIELSEN, K.M.; BONES, A.M.; SMALLA, K.; VAN ELSAS, J.D. (1998): Horizontal gene transfer from transgenic plants to terrestrial bacteria - A rare event? FEMS Microbiology reviews 22: 79-103.
- NLFb (NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG) (1997): Das Bodendauerbeobachtungsprogramm in Niedersachsen - Methodik und Ergebnisse 2. 122 S.
- NORRIS, C.E.; SIMPSON, E.C.; SWEET, J.B.; THOMAS, J.E. (1999) Monitoring weediness and persistence of genetically modified oilseed rape (*Brassica napus*) in the UK. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops. Symposium Proceedings 72: 255-260.
- NYFFELER, M.; BENZ, G. (1979): Zur ökologischen Bedeutung der Spinnen in der Vegetationsschicht von Getreide- und Rapsfeldern bei Zürich (Schweiz). Zeitschrift für angewandte Entomologie 87: 348-376.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. 1050 S.
- OBRYCKI, J.J.; LOSEY, J.E.; TAYLOR, O.R.; JESSE, L.C.H. (2001): Transgenic insecticidal corn: beyond insecticidal toxicity to ecological complexity. BioScience 51: 353-361.
- Oeko-INSTITUT (1999): Protokoll der 3. Akteurskonferenz zum Thema "Vegetationskontrolle im Gleisbereich". www.oeko-institut.org/indexb.html
- OELZE, M.; SCHULZ-STERNBERG, R. (1998): Der Aufbau der Integrierenden Ökologischen Dauerbeobachtung in Brandenburg (IÖDB) - Ein Konzept für eine ökosystemare Umweltbeobachtung. Landesumweltamt (LUA)-Bericht: 122-125.

- OESAU, A. (1998): Ackerwildkräuter in Rheinland-Pfalz erhalten und fördern. Pollichia-Buch 36. 139 S.
- OHNESORGE, B. (1991): Tiere als Pflanzenschädlinge: Ökologische Grundlagen des Schädlingsbefalls an Kulturpflanzen. 2. Aufl. 336 S.
- OHNESORGE, F.K. (1994): Nutzpflanzen mit künstlicher Herbizidresistenz: Verbessert sich die Rückstandssituation? Toxikologische Aspekte. Gutachten erstellt im Auftrag der Abteilung "Normenbildung und Umwelt", des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung 1993. Verfahren zur Technikfolgenabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz 6. Berlin.
- ORR, D.B.; LANDIS, D.A. (1997): Oviposition of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) and impact of natural enemy populations in transgenic versus isogenic corn. *Journal of Economic Entomology* 90: 905-909.
- ORSON, J. (2002): Gene stacking in herbicide tolerant oilseed rape: lessons from North American experience. *English Nature Research Reports* 443. 17 S.
- PAGET, E.; SIMONET, P. (1994): On the track of natural transformation in soil. *FEMS Microbiology Ecology* 15: 109-118.
- PAOLETTI, M.G. (2001): Invertebrate bioindicators of the detritus foodweb as potential indicators of interaction in soils under engineered crops. Vortrag auf dem Workshop: Riskassessment methods for genetically modified plants - Current trends and new developments. Czech Republic, 13-15 September 2001.
- PARMELEE, R.W.; BOHLEN, P.J.; BLAIR, J.M. (1998): Earthworms and nutrient cycle processes integrating across the ecological hierarchy. - In: Edwards, C.A. (ed.): *Earthworm Ecology*. 123-143.
- PASCHER, K.; MACALKA-KAMPFER, S.; REINER, H. (2000): Vegetationsökologische und genetische Grundlagen für die Risiko-Beurteilung von Freisetzungen von transgenem Raps und Vorschläge für ein Monitoring. Bundesministerium für soziale Sicherheit und Generationen, Sektion IX. Forschungsberichte. 153 S.
- PEGEL, M. (1986): Der Feldhase (*Lepus europaeus* PALLAS) im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitweltfaktoren. Schriftenreihe des Arbeitskreises Wildbiologie und Jagdwissenschaften an der Justus-Liebig-Universität Gießen 16. 224 S.
- PEGEL, M. (1987): Das Rebhuhn (*Perdix perdix* L.) im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitweltfaktoren. Schriftenreihe des Arbeitskreises Wildbiologie und Jagdwissenschaften an der Justus-Liebig-Universität Gießen 18. 198 S.
- PEKRUN, C.; HEWITT, J.D.J.; LUTMAN, P.J.W. (1998a): Cultural control of volunteer oil seed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science* 130: 155-163.
- PEKRUN, C.; LUTMAN, P.J.W.; BAEUMER, K. (1998b): Research on volunteer rape: a review. *Pflanzenbauwissenschaften* 2: 84-90.
- PEKRUN, C.; RIFFEL, H.; ALBERTINI, A.; LUTMAN, P.J.W.; CLAUPEIN, W. (1998c): Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Ausbildung einer Samenbank bei Raps - Ergebnisse von sechs Standorten in England und einem in Österreich im Jahre 1997. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 11: 51-52.
- PELLMANN, H.; REIBER, W.; THEOPHILOU, S.; SCHLEGEL, M. (1998): Begleitforschung zu Freisetzungen gentechnisch veränderter Pflanzen in Sachsen. *Bundesgesundheitsblatt* 12: 552-559.
- PESEL, F.D.; LECOMTE, J.; EMERIAU, V.; KROUTI, M.; MESSEAN, A.; GOUYON, P.H. (2001): Persistence of oilseed rape (*Brassica napus* L.) outside of cultivated fields. *Theoretical and Applied Genetics* 102: 841-846.
- PETERSEN, J.; HURLE, K. (1998): Einführung von herbizidresistenten Sorten: Konsequenzen für die Unkrautbekämpfung. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft XVI*: 365-372.
- PEUSER, S. (1987): Zur Situation der Tagfalter (Papilionidea und Hesperidea) auf Wacholderheiden in der nördlichen Frankenalb. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 77: 171-176.
- PFADENHAUER, J.; POSCHLOD, P.; BUCHWALD, R. (1986): Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I. Methodik der Anlage und Aufnahme. *Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege* 10: 41-60.
- PFEILSTETTER, E.; MATZK, A.; SCHIEMANN, J.; FELDMANN, S.D. (2000): Untersuchungen zum Auskreuzungsverhalten von Liberty-tolerantem Winterraps auf nicht-transgenen Raps. - In: Schiemann, J. (Hrsg.): *Biologische Sicherheit*. 175-183 S.
- PILCHER, C.D. (1999): Phenological, physiological, and ecological influences of transgenic Bt corn on European corn borer management. Dissertation. Iowa State University, USA.
- PILOTEK, D. (1987): Veränderung der Segetalgesellschaften im mittleren und südlichen Einzugsgebiet der Regnitz. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Universität Erlangen. 141 S.
- PILOTEK, D. (1990): Veränderungen der Ackerwildkrautvegetation (Klasse Stellarietea mediae) in Nordbayern. Dissertation. Erlangen. 184 S.
- PILOTEK, D. (1994): Ergebnisse des Ackerwildkrautschutzes in Nordbayern. Schriftenreihe zum Schutz gefährdeter Pflanzen 5: 47-55.

- PLAGGE, R. (1991): Bestimmung der ungesättigten hydraulischen Leitfähigkeit im Boden. *Bodenökologie und Bodengenese* 3.
- PODLOUCKY, R.; FISCHER, C. (1994): Rote Listen der gefährdeten Amphibien und Reptilien in Niedersachsen und Bremen. 3. Fassung, Stand 1994. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen. 14: 109-120.
- POHL-ORF, M.; BRAND, U.; SCHUPHAN, I.; BARTSCH, D. (1998): Untersuchungen zur Verbreitung von Fremdgenen in gentechnisch veränderten Pflanzen der Art *Beta vulgaris* L. - Monitoring in Agrar- und Küstenökosystemen. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 28: 327-336.
- POHL-ORF, M.; BRAND, U.; SCHUPHAN, I.; BARTSCH, D. (1999a): Monitoring the environmental impact of transgenic sugar beet *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris altissima* Döll - Are we able to ask the right questions? - In: Ammann, K.; Jacot, Y.; Simonsen, V.; Kjellson, G. (eds.) *Methods for risk assessment of transgenic plants III: Ecological risks and prospects of transgenic plants. Where do we go from here?* 21-26.
- POHL-ORF, M.; BRAND, U.; DRIEBEN, S.; HESSE, P.; LEHNEN, M.; MORAK, C.; MÜCHER, T.; SAEGLITZ, C.; VON SOOSTEN, C.; BARTSCH, D. (1999b): Overwintering of genetically modified sugar beet, *Beta vulgaris* var. *altissima* Döll, as a source for dispersal of transgenic pollen. *Euphytica* 108: 181-186.
- PRESCHER, S.; BÜCHS, W. (1996): Auswirkungen abgestufter Extensivierungsmaßnahmen und selbstbegrünender Dauerbrache im Ackerbau bei Fliegen (Dipteren, Brachycera) als Schaderreger, Prädatoren und Zersetzer. *Mitteilungen an die Biologische Bundesanstalt* 321. 165 S.
- PRETSCHER, P.; KLEIFGES, P. (2000): Die Schmetterlingsdatenbank LEPIDAT des Bundesamtes für Naturschutz (BfN): Grundlage für die Erstellung der Roten Liste gefährdeter Großschmetterlinge Deutschlands. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 65: 51-70.
- PRÖSE, H. (1987): Kleinschmetterlinge: Wissensstand, Erhebungen und Artenschutzproblematik. Anhang: Artenliste der in Bayern und den angrenzenden Gebieten nachgewiesenen Microlepidoptera (Kleinschmetterlinge). *Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz* 77: 37-102.
- RAMSAY, G.; THOMPSON, C.E.; NELSON, S.; MACKAY, G.R. (1999): Honey bees as vectors of GM oilseed rape pollen. - In: British Crop Protection Council (ed.): *Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops. Symposium Proceedings* 72: 209-214.
- RASKIN, R. (1994a): Das Ackerrandstreifenprogramm: tierökologische und agrarökonomische Aspekte. *Aus Liebe zur Natur, Schriftenreihe* 5: 150-158.
- RASKIN, R. (1994b): Die Wirkung pflanzenschutzmittelfreier Ackerrandstreifen auf die Entomofauna von Wintergetreidefeldern und angrenzenden Saumbiotopen. *Berichte aus der Agrarwissenschaft*. 142 S.
- RAYBOULD, A.F. (1995): Wild crops. *Encyclopedia of Environmental Biology* 3: 551-565.
- RAYBOULD, A.F.; GRAY, A.J. (1993): Genetically modified crops and hybridization with wild relatives: a UK perspective. *Journal of Applied Ecology* 30: 199-219.
- READ, M.A.; BALL, J.G. (1999): Control of weeds in genetically modified crops of winter and spring oilseed rape with glufosinate-ammonium in the UK. *Aspects of Applied Biology* 55: 27-33.
- REBHAHN, H. (2000): Das Bayerische Ökoflächenkataster - Stand und Perspektiven. *Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz* 155: 137-140.
- RECK, H.; WALTER, R.; OSINSKI, E.; HEINL, T.; KAULE, G. (1996): Räumlich differenzierte Schutzprioritäten für den Arten- und Biotopschutz in Baden-Württemberg (Zielartenkonzept). Gutachten im Auftrag des Landes Baden-Württemberg, gefördert durch die Stiftung Naturschutzfonds. Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart. 1730 S.
- REICHELT, G.; WILMANN, O. (1973): *Vegetationsgeographie - Praktische Arbeitsweisen*. 210 S.
- REITER, A.S. (1996): *Artenschutzprogramme für Deutschland und die Schweiz*. Umweltbundesamt Wien. UBA 96/130. 74 S.
- RENKEN, W. (1956): Untersuchungen über Winterlager von Insekten. *Schrift für Morphologie und Ökologie der Tiere* 45: 34-106.
- RICHARZ, K. (1999): Mitteilungen der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland. *Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen - Vogel und Umwelt* 10: 61-78.
- RICHARDS, K.E.; TAMADA, T. (1992): Mapping functions on the multipartite genome of beet necrotic yellow vein virus. *Annual Review of Phytopathology* 30: 291-313.
- RICHARZ, K.; HARBRODT, A.; HORMANN, M.; WERNER, M. (2000): Mitteilungen der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland. *Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen - Vogel und Umwelt* 11: 85-103.
- RÖDEL, W.; FISCHER, R.; HÄNEL, R.; SIEBERS, J. (1999): Analytik von Pflanzenschutzmitteln im Boden. *Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*. 364 S.
- ROLOFF, A. & BÄRTELS, A. (1996): *Gehölze. Bestimmung, Herkunft und Lebensbereiche*. Stuttgart, Ulmer.
- RÖMBKE, J.; DREHER, P.; BECK, L.; HAMMEL, W.; HUND, K.; KNOCH, H.; KÖRDEL, W.; KRATZ, W.; MOSER, T.; PIEPER, S.; RUF, A.; SPELDA, J.; WOAS, S. (2000): *Bodenbiologische Bodengüte-Klassen*. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 6/00. 276 S.

- ROSENKRANZ, D.; BACHMANN, G.; KÖNIG, W.; EINSELE, G. (Hrsg.) (1988): Bodenschutz. Bd. 1-3.
- RÖVER, M.; ARNDT, N.; POHL-ORF, M. (2000): Analyse der bei Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) durchgeführten Sicherheitsmaßnahmen in Hinblick auf deren Effektivität und Ableitung von Empfehlungen für die künftige Vollzugsarbeit. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 3/00. 258 S.
- RÜCKKRIEHL, C.; ROSCHER, S. (1999): Empfehlungen zur Umsetzung der Berichtspflicht gemäß Artikel 17 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Angewandte Landschaftsökologie 22: 1-456.
- RUNZE, K. (2000): Life-Projekt: "Erhaltung und Wiederherstellung des Trebetalmoores in Mecklenburg-Vorpommern, einschließlich vorbereitender Untersuchungen für das Recknitztalmoor". Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 43: 23-31.
- RUPPERT, H. (1987): Bestimmung von Schwermetallen im Boden sowie ihr Verhalten beeinflussenden Bodeneigenschaften. Beilagen GLA- Fachbericht 2, München. 11 S.
- SACHS, E.; HEROLD, H.; PLESCHER, A. (Hrsg.) (1991): Wichtige Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen in der ehemaligen DDR im Jahre 1990. Mitteilungen an die Biologische Bundesanstalt 268.
- SANDERMANN, H. (1994): Nutzpflanzen mit künstlicher Herbizidresistenz: Verbessert sich die Rückstandssituation? Biochemische Aspekte. Gutachten erstellt im Auftrag der Abteilung "Normenbildung und Umwelt", des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung 1993. Verfahren zur Technikfolgenabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz 6.
- SANDERMANN, H.; OHNESORGE, F.K. (1994): Nutzpflanzen mit künstlicher Herbizidresistenz: Verbessert sich die Rückstandssituation? - In: van den Daele, W.; Pühler, A.; Sukopp, H. (Hrsg.): Verfahren zur Technikfolgenabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz. Bd. 6. 152 S.
- SAUTER, A.; MEYER, R. (2000): Risikoabschätzung und Nachzulassungs-Monitoring transgener Pflanzen. Sachstandsbericht. Büro für Technikfolgen-Abschätzungen beim Deutschen Bundestag. TAB-Arbeitsbericht 68. 254 S.
- SAXENA, D.; STOTZKY, G. (2000): Insecticidal toxin from *Bacillus thuringiensis* is released from roots of transgenic Bt corn in vitro and in situ. FEMS Microbiology Ecology 33: 35-39.
- SAXENA, D.; STOTZKY, G. (2001a): *Bacillus thuringiensis* (Bt) toxin released from root exudates and biomass of Bt corn has no apparent effect on earthworms, nematodes, protozoa, bacteria, and fungi in soil. Soil Biology & Biochemistry 33: 1225-1230.
- SAXENA, D.; STOTZKY, G. (2001b): Fate and effects of the insecticidal toxins from *Bacillus thuringiensis*. www.biotech-info.net/fate_effects.htm 4.
- SAXENA, D.; FLORES, S.; STOTZKY, G. (1999): Insecticidal toxin in root exudates from Bt corn. Nature 402: 480.
- SCHACHERER, A. (1994): Das Ackerwildkrautprogramm - Ergebnisse des Pilotprojektes. Schriftenreihe zum Schutz gefährdeter Pflanzen 5: 72-77.
- SCHÄFERS, C. (1999): Darstellung und vergleichende Bewertung nationaler und internationaler Ansätze zur Klassifizierung der Beschaffenheit von Fließgewässern. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 21/99. 202 S.
- SCHEFFLER, J.A.; DALE, P.J. (1994): Opportunities for gene transfer from transgenic oilseed rape (*Brassica napus*) to related species. Transgenic Research 3: 263-278.
- SCHEFFLER, J.A.; PARKINSON, R.; DALE, P.J. (1993): Frequency and distance of pollen dispersal from transgenic oilseed rape (*Brassica napus*). Transgenic Research 2: 356-364.
- SCHEURIG, M.; MITTMANN, H.-W.; HAVELKA, P. (1998): Brutvogel-Monitoring Baden-Württemberg 1992-1998. Carolinea, Beiheft 12. 203 S.
- SCHIMMELPFENNIG, R. (1995): Zur Kleinsäugerfauna des Truppenübungsplatzes Döberitz - Ermittlung typischer Theriozönosen - In: Stubbe, M.; Stubbe, A.; Heidecke, D. (Hrsg.): Methoden feldökologischer Säugetierforschung, Bd. 1. Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. 295-302.
- SCHINDLER, U. (1980): Ein Schnellverfahren zur Messung der Wasserleitfähigkeit im teilgesättigten Boden an Stechzylindern. Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde 24: 1-7.
- SCHINNER, F.; ÖHLINGER, R.; KANDELER, E.; MARGESIN, R. (1993): Bodenbiologische Arbeitsmethoden, 2. Aufl., Berlin, Springer. 389 S.
- SCHITTENHELM, S.; HOEKSTRA, R. (1995): Recommended isolation distances for the field multiplication of diploid tuber-bearing *Solanum* species. Plant Breeding 114: 369-371.
- SCHLICHTING, E.; BLUME, H.-P.; STAHR, K. (1995): Bodenkundliches Praktikum. 2. Aufl.
- SCHLINK, S. (1994): Ökologie der Keimung und Dormanz von Körnerapps (*Brassica napus* L.) und ihre Bedeutung für eine Überdauerung der Samen im Boden. Dissertationes Botanicae 222.
- SCHLÖSSER, E. (1997): Allgemeine Phytopathologie. 2. Aufl. 356 S.

- SCHLÜTER, K.; FÜTTERER, J.; POTRYKUS, I. (1995): "Horizontal" gene transfer from a transgenic potato line to a bacterial pathogen (*Erwinia chrysanthemi*) occurs - if at all - at an extremely low frequency. *Bio/Technology* 13: 1094-1098.
- SCHMIDT, H.; FÖCKLER, F.; HERRMANN, T. (1996): Entwicklung eines Konzepts zur Erfassung, Bewertung und Darstellung der Qualität von Ökosystemen auf der Basis der Ausstattung von Biotopen mit Pflanzen und Tieren - Fortschreibung des Pilotprojekts "Ökologische Flächenstichprobe" (ÖFS). Endbericht. Statistisches Bundesamt Wiesbaden.
- SCHMITZ, G.; BARTSCH, D.; MÜCHER, T. (2000): Ökologische Begleitforschung und Monitoring zum Anbau von transgenem Mais mit Bt-Toxinen: Ermittlung relevanter Nicht-Zielorganismen. Vortrag bei der 30. Jahrestagung der GfÖ, September 2000.
- SCHMÜSER, H. (2002): Wildtierkataster Schleswig-Holstein - Aufbau und Ergebnisse eines Monitoring-Projektes. Artenschutzreport 11. Eingereicht.
- SCHOLTEN, O.E.; LANGE, W. (2000): Breeding for resistance to rhizomania in sugar beet: a review. *Euphytica* 112: 219-231.
- SCHÖNBRODT, R.; SPRETKE, T. (1989): Brutvogelatlas von Halle und Umgebung. Rat der Stadt Halle, Abt. Umweltschutz und Wasserwirtschaft. Gesellschaft für Natur und Umwelt im Kulturbund der DDR, Kreisvorstand Halle. 136 S.
- SCHÖNTHALER, K.; MEYER, U.; POKORNY, D.; REICHENBACH, M.; SCHULLER, D.; WINDHORST, W. (2001): Modellhafte Umsetzung und Konkretisierung der Konzeption für eine ökosystemare Umweltbeobachtung am Beispiel des länderübergreifenden Biosphärenreservates Rhön. F+E-Vorhaben 109 02 076/012. Schlussbericht. 256 S.
- SCHOPPENHORST, A. (1996): Methodik zur Erfassung der Bruterfolge ausgewählter Wiesenbrüter im Bremer Raum im Rahmen eines integrierten Populationsmonitoring. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz 1: 19-26.
- SCHREY, H.P. (1991): Die Interpretation des Eindringwiderstandes zur flächenhaften Darstellung physikalischer Unterschiede in Böden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 154: 33-40.
- SCHRÖDER, W.; SCHMIDT, G. (2000): Raumgliederung für die Ökologische Umweltbeobachtung des Bundes und der Länder. *Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie* 12: 236-243.
- SCHRÖDER, W.; SCHMIDT, G. (2001): Defining ecoregions as framework for the assessment of ecological monitoring networks in Germany by means of GIS and classification and regression trees (CART). - In: Gate to environmental and health sciences. www.ecomed.de/journals/ehs
- SCHRÖDER, W.; FRÄNZLE, O.; DASCHKEIT, A.; BARTELS, F.; KASKE, A.; KERRINES, A.; SCHMIDT, G.; STECH, C. (1998): Organisation und Methodik eines Bodenmonitorings. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 21/98. 35 S.
- SCHRÖDER, W.; AHRENS, E.; BARTELS, F.; SCHMIDT, B.; SCHMIDT, G. (1999): Entwicklung eines Modells zur Zusammenführung vorhandener Daten von Bund und Ländern zu einem Umweltbeobachtungsprogramm. Bd. 1: Instrumentarium für die Zusammenführung umweltrelevanter Daten verschiedener Meßnetze. Projektbericht, unveröffentlicht. Umweltbundesamt Berlin. 41 S.
- SCHUBOTH, J.; MAHN, E.-G. (1994): Wie veränderlich ist die Diversität von Ackerunkrautzönosen - Ergebnisse 10-jähriger Untersuchungen auf einem Schwarzerdestandort. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sonderheft XIV*: 25-36.
- SCHULTE, E.; KÄPPEL, O. (Hrsg.) (2000): Nachhaltige Landwirtschaft und grüne Gentechnik - Ergebnisse zum Forschungsprojekt. 145 S.
- SCHUMACHER, W. (1980): Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. *Natur und Landschaft* 55: 447-453.
- SCHUMACHER, W. (1994): Zur Effizienz der Schutzmaßnahmen für Ackerbiozönosen - Mit Empfehlungen zur Vereinheitlichung der bisherigen Schutzprogramme. *Aus Liebe zur Natur, Schriftenreihe zum Schutz gefährdeter Pflanzen* 5: 201-217.
- SCHUSTER, C.; DIEPENBROCK, W. (1997): To promote familiarization with and acceptance of crop incorporating transgenic technology in modern agriculture.
- SCHÜTTE, G.; HEIDENREICH, B.; BEUSMANN, V. (1998): Nutzung der Gentechnik im Agrarsektor der USA - Die Diskussion von Versuchsergebnissen und Szenarien zur Biosicherheit. Bd. 1 und 2. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 47/98. 701 S.
- SCHÜTTE, G.; STIRN, S.; BEUSMANN, V. (Hrsg.) (2001): Transgene Nutzpflanzen - Sicherheitsforschung, Risikoabschätzung und Nachgenehmigungs-Monitoring. 247 S.
- SCHWOERBEL, J. (1994): Methoden der Hydrobiologie, Süßwasserbiologie. UTB für Wissenschaft 979. 4. Aufl. 368 S.
- SEBALD, O.; SEYBOLD, S. (1982): Beiträge zur Floristik von Südwestdeutschland VII. Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg 137: 99-116.
- SETTELE, J.; FELDMANN, R.; REINHARDT, R. (Hrsg.) (1999): Die Tagfalter Deutschlands. 452 S.

- SIMON, H. (1998a): Vergleichende Untersuchungen zur Wanzenfauna (Hemiptera) von Ackerrandstreifen im südlichen Rheinland-Pfalz. Schriftenreihe der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 6: 237-242.
- SIMON, L. (1998b): Konzeption der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen zum Biotopsicherungsprogramm "Ackerrandstreifen" in Rheinland-Pfalz. Schriftenreihe der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 6: 231-235.
- SIMPSON, E.C.; NORRIS, C.E.; LAW, J.R.; THOMAS, J.E.; SWEET, J.B. (1999): Gene flow in genetically modified herbicide tolerant oilseed rape (*Brassica napus*) in the UK. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops. Symposium Proceedings 72: 75-81.
- SKOGSMYR, I. (1994): Gene dispersal from transgenic potatoes to conspecifics: a field trial. Theoretical and Applied Genetics 88: 770-774.
- SMALLA, K. (1995): Horizontal gene transfer from transgenic plants into plant associated microorganisms and soil microorganisms. BATS, Agency of Technology Impacts of the Swiss Priority Programme Biotechnology. Proceedings of the Basel Forum of Biosafety; Safety of transgenic crops - environmental and agricultural considerations. 29-34.
- SMALLA, K.; GEBHARD, F.; HEUER, H. (2000): Antibiotika-Resistenzgene als Marker in gentechnisch veränderten Pflanzen - Gefahr durch horizontalen Gentransfer? Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 52: 62-68.
- SMITH, G.A. (1980): Sugarbeet. - In: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America. (ed.): Hybridization of crop plants. 601-616.
- SMOLKA, S., WEBER, C. (2000): Pestizide gegen Missmanagement der Deutschen Bahn AG? Pestizid-Brief (September/Oktobre 2000), 2-4. Stace, C.A. (1992): New Flora of the British Isles. Cambridge University Press, Cambridge.
- SNOW, A.A.; JØRGENSEN, R.B. (1999): Fitness costs associated with transgenic glufosinate tolerance introgressed from *Brassica napus ssp oleifera* (oilseed rape) into weedy *Brassica napa*. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops. Symposium Proceedings 72: 137-142.
- SOUTHEY, J.F. (1986) Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Reference Book 402. 202 S.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1978): Ecological methods with particular reference to the study of insect population. 2nd ed. Chapman and Hall, London.
- SOUTHWOOD, T.R.E.; HENDERSON, P.A. (2000): Ecological methods. 3. Aufl. 575 S.
- SPIEB, H.-J.; ULBRICHT, J. (1999): Artenmonitoring als Element der naturschutzorientierten Umweltbeobachtung im Land Mecklenburg-Vorpommern. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 42: 3-11
- SPILLING, E. (1998): Raumnutzung überwinternder Gänse und Schwäne an der Unteren Mittelelbe: Raumbedarf und anthropogene Raumbegrenzung. Dissertation. 135 S.
- SQUIRE, G.; CRAWFORD, J.; RAMSAY, G.; THOMPSON, C.E. (1999): Gene flow at the landscape level. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops. Symposium Proceedings 72: 57-64.
- SRU (SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN) (1998): Umweltgutachten 1998 - Erreichtes sichern - Neue Wege gehen. 267-318.
- SSYMANCK, A.; DOCZKAL, D. (1998): Rote Liste der Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae). - In: Binot, M.; Bless, R.; Boye, P.; Grutke, H.; Pretscher, P. (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 65-72.
- SSYMANCK, A.; HAUKE, U.; RÜCKRIEHM, C.; SCHRÖDER, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. BfN Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG). Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 53. 560 S.
- STADT HEILBRONN (1997): Das Ackerrandstreifenprogramm der Stadt Heilbronn. 14 S.
- STATISTISCHES BUNDESAMT; BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2000): Konzepte und Methoden zur Ökologischen Flächenstichprobe - Ebene II: Monitoring von Pflanzen und Tieren. Angewandte Landschaftsökologie 33. 262 S.
- STEINHÄUSER, K.-G.; MIEHE, A. (2001): Monitoring of genetically modified plants (GMPs) - Definition. - In: Miklau, M.; Gaugitsch, H.; Heissenberger, A. (eds.): EU-Workshop: Monitoring of environmental impacts of genetically modified plants. Umweltbundesamt. UBA-Texte 45/01. 62-70 S.
- STEUP, M.; KOCH, A.; LORBERTH, R.; RITTE, G. (1997): Mögliche Veränderungen ökologischer Parameter in transgenen Kartoffelpflanzen mit Veränderungen im Phosphat- und Kohlehydratmetabolismus. Landesumweltamt Brandenburg. Studie, Universität Potsdam. 29 S.
- SUKOPP, U.; SUKOPP, H. (1993): Das Modell der Einführung und Einbürgerung nicht einheimischer Arten. GAIA 2: 267-288.

- SUKOPP, U.; SUKOPP, H. (1997): Ökologische Dauerbeobachtung gentechnisch veränderter Kulturpflanzen. Berichtes des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt.-Halle 3: 53-70.
- SWEET, J.B.; NORRIS, C.E.; SIMPSON, E.; THOMAS, J.E. (1999): Assessing the impact and consequences of the release and commercialisation of genetically modified crops. National Institute of Agricultural Botany, Cambridge, UK. BCPC Symposium Proceedings No. 72: Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops.
- SYKORA, W. (1978): Methodische Hinweise zur Kleinsäugerforschung. Abhandlungen und Berichte des Naturkundlichen Museums 'Mauritianum' Altenburg 10: 1-33.
- TABATABAI, M.A.; BREMNER, J.M. (1970a): Arylsulphatase activity of soils. Proceedings of the Soil Science Society of America. 34: 225-229.
- TABATABAI, M.A.; BREMNER, J.M. (1970b): Factors affecting soil arylsulphatase activity. Proceedings of the Soil Science Society of America 34: 427-429.
- TAMADA, T.; KUSUME, T. (1991): Evidence that the 75K readthrough protein of beet necrotic yellow vein virus RNA-2 is essential for transmission by the fungus *Polymyxa betae*. Journal of General Virology 72: 1497-1504.
- TAPPESE, R.; ECKELKAMP, W.; WEBER, B. (2000): Untersuchungen zu tatsächlich beobachteten Effekten von Freisetzungen gentechnisch veränderter Organismen. Umweltbundesamt Wien.
- TEPFER, M. (2000): Potential risk associated with virus-resistant transgenic plants - setting the stage. - In: Fairbairn, C.; Scoles, G.; McHughen, A. (eds.): The biosafety of genetically modified organisms. 89-90.
- TERRY, C.F.; HARRIS, N. (2001): Event-specific detection of Roundup Ready Soya using two different real time PCR detection chemistries. European Food Research and Technology 213: 425-431.
- TEYCHENEY, P.Y.; TEPFER, M. (1999): Gene flow from virus-resistant transgenic crops to wild relatives. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene Flow and Agriculture: Relevance for transgenic crops. Symposium Proceedings 72: 191-196.
- TEYCHENEY, P.-Y.; AAZIZ, R.; SALÁNKI, K.; BLÁZS, E.; JACQUEMOND, M.; TEPFER, M. (2000): Potential risk associated with recombination in transgenic plants expressing cucumber mosaic virus sequences. - In: Fairbairn, C.; Scoles, G.; McHughen, A. (eds.): The biosafety of genetically modified organisms. 97-104.
- THIELE, H.-U. (1977): Carabid beetles in their environment: a study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. 369 S.
- THOMPSON, K.; BAKKER, J.P.; BECKER, R.D. (1997): The soil bank of North West Europe: methodology, density and longevity. 276 S.
- THOMPSON, C.E.; SQUIRE, G.; MACKAY, G.R.; BRADSHAW, J.E.; CRAWFORD, J.; RAMSAY, G. (1999): Regional patterns of gene flow and its consequence for GM oilseed rape. - In: British Crop Protection Council (ed.): Gene flow and agriculture - relevance for transgenic crops. Symposium Proceedings 72: 95-100.
- THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT (1999): Bericht zur Entwicklung der Umwelt in Thüringen 1999. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt. 145 S.
- TIMMONS, A.M.; O'BRIEN, E.T.; CHARTERS, Y.M.; DUBBELS, S.J.; WILKINSON, M.J. (1995): Assessing the risk of wind pollination from fields of genetically modified *Brassica napus* ssp. *oleifera*. Euphytica 85: 417-423.
- TISCHLER, W. (1990): Ökologie der Lebensräume: Meer, Binnengewässer, Naturlandschaft, Kulturlandschaft. 356 S.
- TØMMERÅS, B.A. (2001): Ecological food-web impacts using B.t. plants. Vortrag auf dem Workshop: Riskassessment methods for genetically modified plants - Current trends and new developments. Czech Republic, 13-15 September 2001.
- TRAUTNER, J. (1992): Laufkäfer - Methoden der Bestandsaufnahme und Hinweise für die Auswertung bei Naturschutz- und Eingriffsplanung. - In: Trautner, J. (Hrsg.) Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen. 145-162 S.
- TRAXLER, A. (1997): Handbuch des vegetationsökologischen Monitorings - Methoden, Praxis, angewandte Projekte. Teil A: Methoden. Umweltbundesamt Wien. Monographien 89A. 397 S.
- TREU, R.; EMBERLIN, J. (2000): Pollen dispersal in the crops Maize (*Zea mays*), Oil seed rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera*), Potatoes (*Solanum tuberosum*), Sugar beet (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*) and Wheat (*Triticum aestivum*). Soil Association from the National Pollen Research Unit. 54 S.
- TREVORS, J.T.; KUIKMAN, P.; WATSON, B. (1994): Transgenic plants and biogeochemical cycles. Molecular Ecology 3: 57-64.
- TURNER, M.G.; GARDNER, R.H. (eds.) (1991): Quantitative methods in landscape ecology. Ecological Studies 82.
- TYNAN, J.L.; WILLIAMS, M.K.; CONER, A.J. (1990): Low frequency of pollen dispersal from a field trial of transgenic potatoes. Journal of Genetics and Breeding 44: 303-306.

- ULRICH, A.; BECKER, R.; HEDTKE, C.; AUGUSTIN, C.; GOTTWALD, R.; HONERMEIER, B.; LENTZCH, P.; PATSCHKE, K.; ULRICH, K.; WIRTH, S. (1998): Ökologische Auswirkungen der Einführung der Herbizidresistenz(HR)-Technik bei Raps und Mais. Gutachten des ZALF e.V. Landesumweltamt Brandenburg.
- UMEG (GESELLSCHAFT FÜR UMWELTMESSUNGEN UND UMWELTERHEBUNGEN MBH) (1999): Jahresbericht 1998.
- UMWELTBUNDESAMT (1996a): Langzeitmonitoring von Umwelteffekten transgener Organismen. Arbeitstagung vom 5./6. Oktober 1995. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 58/96. 204 S.
- UMWELTBUNDESAMT (1996b): Umweltprobenbank des Bundes, Jahresbericht 1992/93. UBA-Texte 8/96.
- UMWELTBUNDESAMT (1996c): Umweltprobenbank des Bundes - Verfahrensrichtlinien für Probennahme, Transport, Lagerung und chemische Charakterisierung von Umwelt- und Human-Organproben.
- UMWELTBUNDESAMT (1997): Risikoüberlegungen zu transgenen virusresistenten Pflanzen. UBA-Texte 59/97.
- UMWELTBUNDESAMT (1998a): Monitoring von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP). Dokumentation eines Fachgespräches des Umweltbundesamtes am 4./5.6.1999. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 77/98. 179 S.
- UMWELTBUNDESAMT (1998b): Umweltprobenbank des Bundes, Ausgabe 1997. Ergebnisse aus den Jahren 1994 und 1995. Bericht und Anhang. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 14/98.
- UMWELTBUNDESAMT (1999a): Freisetzung transgener Gehölze - Stand, Probleme, Perspektiven. Fachgespräch am 20./21.9.1999, Humboldt-Universität zu Berlin, Tagungsband.. Umweltbundesamt Berlin. UBA-Texte 99/99. 125 S.
- UMWELTBUNDESAMT (1999b): Umweltprobenbank des Bundes. Ausgabe 1999. Ergebnisse aus den Jahren 1996 und 1997. Bericht. UBA-Texte 61/99. 546 S.
- UMWELTBUNDESAMT (2001a): Stand und Entwicklung des Monitoring von genetisch veränderten Organismen. UBA-Texte 60/01.
- UMWELTBUNDESAMT (2001b): Möglichkeiten der länderübergreifenden Auswertung an Standorten der Bodendauerbeobachtung - ausgehend von der Zusammenstellung der Metadaten aus den Ländern. UBA-Texte 22/01. 93 S.
- UMWELTBUNDESAMT (2001c): Monitoring der Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen. Ergebnisse des EU-Workshops am 9./10. November 2000. Umwelt 3: 149-151.
- VAN DEN DAELE, W.; PÜHLER, A.; SUKOPP, H. (1996): Grüne Gentechnik im Widerstreit - Modell einer partizipativen Technikfolgenabschätzung zum Einsatz transgener herbizidresistenter Pflanzen. 321 S.
- VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. (1987): An extraction method for measuring soil microbial biomass. *Soil Biology and Biochemistry*. 19: 703-707.
- VDLUFA (HRSG.) (1991): Methodenbuch I. Die Untersuchung von Böden.
- VEILE, D. (1995): Entwicklung der Flora und Fauna auf mehrjährigen Gras-Kraut-Säumen des Ackerandstreifenprogramms der Stadt Heilbronn. Unveröffentlichtes Gutachten. 23 S.
- VENCILL, W.K. (1999): Increased susceptibility of glyphosate-resistant soybean to stress (abstract). British Crop Protection Council. The 1999 Brighton Conference – Weeds.
- VENETTE, R.C.; LUHMAN, L.C.; HUTCHISON, W.D. (2000): Survivorship of field-collected european corn borer (*Lepidoptera: Crambidae*) larvae and its impact on estimates of resistance to *Bacillus thuringiensis* Berliner. *Journal of Entomological Science* 35: 208-212.
- VIGOUROUX, Y.; DARMENCY, H. (1999): Gene flow and agriculture - Relevance for transgenic crops. British Crop Protection Council. Symposium Proceedings 72: 83-100.
- VILLIGER, M. (1999): Effekte transgener insektenresistenter Bt-Kulturpflanzen auf Nichtzielorganismen am Beispiel der Schmetterlinge. WWF Schweiz. 51 S.
- VOIGT, U. (2002): Verifizierung von Populationsdaten aus dem niedersächsischen Wildtiererfassungsprogramm am Beispiel von Hase und Rebhuhn. Artenschutzreport 11. Eingereicht.
- WACKERNAGEL, W.; LORENZ, M. (1994): DNA-Entlassung aus Bakterien, DNA-Überdauerung und genetische Transformation im natürlichen Lebensraum. Forschungszentrum Jülich GmbH. Biologische Sicherheit, Bd. 3: 9-34.
- WACKERNAGEL, W.; ROMANOWSKI, G.; LORENZ, M.G. (1992): Studies on gene flux by free bacterial DNA in soil, sediment and groundwater aquifer. - In: Stewart-Tull, D.E.S.; Sussmann, M. (eds.): The release of genetically modified microorganisms. 171-173.
- WARWICK, S.I.; WALL, D.A. (1998): The biology of Canadian weeds. *Canadian Journal of Plant Science* 78: 155-165.
- WATKINSON, A.R.; FRECKLETON, R.P.; ROBINSON, R.A.; SUTHERLAND, W.J. (2000): Predictions of biodiversity response to genetically modified herbicide-tolerant crops. *Science* 289: 1554-1557.
- WEISS, J. (1996): Landesweite Effizienzkontrollen in Naturschutz und Landespflge. *LÖBF-Mitteilungen* 2: 11-16.

- WEISS, J.; KETTRUP, M.; KÖLLER, A.; MICHELS, K.; RAABE, M.; SCHEIBLE, A.; WEBER, I.; WOIKE, M. (1998): Evaluierung des Kulturlandschaftsprogrammes in Nordrhein-Westfalen. LÖBF-Jahresbericht 8.
- WELLING, M. (1988): Auswirkungen von Ackerschonstreifen. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt.
- WENDT, W. (1997): Arten- und Biotopschutzprogramm Sachsen-Anhalt Landschaftsraum Harz. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen Anhalt, Sonderheft 4: 364.
- WESTRICH, P. (1997): Zur Bedeutung des Ackersenfs (*Sinapis arvensis* L.) als Nahrungsquelle von Wildbienen (Hymenoptera, Apidae). Schriftenreihe der Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 142: 43-58.
- WICKE, G. (1997): Stand des Ackerwildkrautschutzes in Niedersachsen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 6: 241-244.
- WICKE, G. (1998): Stand der Ackerstreifenprogramme in Deutschland. Schriftenreihe der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 6: 55-84.
- WICKE, G. (2000): Effizienzkontrollen auf Ackerrandstreifen in Deutschland - Eine Voraussetzung für die Förderung durch die EU. Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseum Görlitz
- WILKE, B.-M. (1994): Verhalten der Komplementärherbizide im Boden. Gutachten erstellt im Auftrag der Abteilung "Normenbildung und Umwelt, des Wissenschaftszentrums Berlin Sozialforschung 1993. Verfahren zur Technikfolgenabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz 7.
- WILLMANN, O. (1984): Ökologische Pflanzensoziologie. 3. Aufl. 372 S.
- WITSACK, W. (1975): Eine quantitative Käschermethode zur Erfassung der epigäischen Arthropoden. Entomologische Nachrichten 19: 123-128.
- WITT, K.; BAUER, H.-G.; BERTHOLD, P.; HÜPPOP, O.; KNIEF, W. (1998): Rote Liste der Brutvögel (Aves). - In: Binot, M.; Bless, R.; Boye, P.; Grutke, H.; Pretscher, P. (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 40-47.
- WITTLAND, W.; VORBRÜGGEN, W. (1997): Großflächiges Agrarland. - In: LÖBF (Hrsg.): Praxishandbuch Schmetterlingschutz. LÖBF-Reihe Artenschutz 1: 170-175.
- WOLF, H. (2000): Vögel im Rapsfeld - Müssen die Naturschützer umdenken?
<http://nature2000.tripod.com/Umwelt/rapsfeld.htm>.
- WOLFF-STRAUB, R.; VERBÜCHLEIN, G.; GENBLER, L.; KÖNIG, H. (1996): Biomonitoring - Ein neu zu gestaltendes Aufgabengebiet der LÖBF. LÖBF-Mitteilungen 4: 12-18.
- WRAIGHT, C.L.; ZANGERL, A.R.; CARROLL, M.J.; BERENBAUM, M.R. (2000): Absence of toxicity of *Bacillus thuringiensis* pollen to black swallowtails under field conditions. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.130202097. PNAS 97(14): 7700-7703.
- ZACHARIAS, D. (1997): Vegetation monitoring: concepts and examples of the practical work of nature conservation in Lower Saxony, a state of the Federal Republic of Germany. Umweltbundesamt. Conference papers/Tagungsberichte. 47-55.
- ZIMMERMANN, P. (1996): Effizienzkontrollen von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen in Naturschutzgebieten des Landkreises Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 88: 613-616.
- ZIMMERMANN, P. (1997): Die Naturschutzgebiete im Landkreis Calw (Nordschwarzwald) - Beitrag zur Herpeto-, Heuschrecken- und Libellenfauna. Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 71/72: 327-377.
- ZIMMERMANN, P.; ROHDE, U. (1989): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Ackerwildkrautgesellschaften. Carlinea 47: 153-156.
- ZÜGHART, W.; BRECKLING, B.; MIßKAMPF, R.; SCHÖNTHALER, K.; BALLA, S.; WICKE, G.; BRAUNER, R.; TAPPESER, B. (2001): Konzeptionelle Entwicklung eines Langzeitmonitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen. Zwischenbericht des F & E Vorhabens, FKZ 299 89 406, im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin, unveröffentlicht. 412 S.
- ZWAHLEN, C.; NENTWIG, W.; HILBECK, A. (2001): Field degradation of transgenic Bt corn in soil. Workshop Vortrag: Riskassessment methods for genetically modified plants - Current trends and new developments. Czech Republic, 13-15 September 2001.