



LAND  
BRANDENBURG

Ministerium für Landwirtschaft,  
Umweltschutz und Raumordnung



# Umweltdaten aus Brandenburg

## Bericht 2003



LANDESUMWELTAMT  
BRANDENBURG



**Herausgeber:**

Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung  
des Landes Brandenburg  
Heinrich-Mann-Allee 103  
14473 Potsdam

**E-Mail:**

[info@lua.brandenburg.de](mailto:info@lua.brandenburg.de)

**Redaktion und Gestaltung:**

Landesumweltamt Brandenburg (LUA)  
Referat Öffentlichkeitsarbeit, Dr. Barbara Herrmann  
Telefon: (03 31) 23 23 259, Telefax: (03 31) 29 21 08

Für den Inhalt der Beiträge zeichnen die Autoren verantwortlich /  
Darstellung der Landesübersichten basiert auf digitalen Daten der  
Landesvermessung laut LVermA BB, GB-G I/99 / Titelbild – Blume  
des Jahres 2003: Kornrade, Stiftung Naturschutz Hamburg

**Gesamtherstellung:**

Digital & Druck, Inh. Matthias Greschow,  
Industriepark, 03119 Welzow

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der  
Landesregierung Brandenburg herausgegeben. Sie darf weder  
von Parteien noch von Wahlwerbern zum Zwecke der Wahlwer-  
bung verwendet werden. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe  
an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Geneh-  
migung des Herausgebers gestattet.

Potsdam, im Juli 2003

# Umweltdaten aus Brandenburg Bericht 2003



## 1 | Zentrales



## 2 | Naturschutz und Landschaftspflege



## 3 | Wasser



## 4 | Ökologie und Umweltanalytik, Querschnittsaufgaben



## 5 | Abfall



## 6 | Altlasten



## 7 | Boden



## 8 | Immissionsschutz



## 9 | Umweltindikatoren



## 10 | Berichtsgrundlagen



## **Umweltdaten aus Brandenburg Bericht 2003**

Mit den „Umweltdaten aus Brandenburg“ legt das Landesumweltamt hier erneut die umfangreichste Dokumentation zur Umwelt und Natur für das gesamte Land Brandenburg vor. Nicht nur Daten und Fakten werden hier aneinandergereiht, vielmehr ergibt sich in Verbindung mit den umfangreichen Erläuterungen ein Gesamtbild der Lage, wie sie sich 13 Jahre nach dem Mauerfall darstellt.


Jeder Einzelne kann die Verbesserungen der Qualität von Luft, Boden und Wasser selber spüren. Auch im Naturschutz, etwa bei der Bestandsentwicklung unserer Adler, sind die positiven Entwicklungen unübersehbar. Seit Ende der 90-er Jahre stabilisieren sich die Verhältnisse in fast allen Umweltbereichen.

Der Blick geht daher – mehr als früher – auf die Schwankungen im Detail, die nun seismographisch zu beobachten sind, weil sie vielleicht weitreichende oder längerfristige Probleme anzeigen. Wir verstehen deshalb die Umweltdaten als eine Hilfestellung für jene, die sich fachlich oder auch aus persönlichem Interesse für dieses Thema interessieren, das ja eng mit dem Alltagsleben und damit Lebensqualität in Brandenburg verbunden ist.

Verbesserte Umweltdaten sind Ausdruck vielfältiger Anstrengungen, Umwelt und Natur zu schützen und zu bewahren. Angesichts der Probleme beim wirtschaftlichen Umbruch und knapper öffentlicher Kassen im Land fiel das nicht immer leicht. Inzwischen ist deutlich geworden, was leistbar bzw. was unverzichtbar ist. Hinter den Erfolgen stehen oft umweltbezogene Investitionen in Wirtschaft und Kommunen, die mit Millionenbeträgen des Landes möglich gemacht wurden, die Unterstützung von ehrenamtlich arbeitenden Vereinen und Aktionsgruppen, aber auch die Arbeit der Umweltverwaltung beim Land und bei den Kreisen.

In diesem Sinne ist der Bericht auch eine Chronik der Arbeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Landesumweltamt, für das in diesen Tagen die Weichen neu gestellt werden.

Natürlich werden Umweltdaten das persönliche Naturerlebnis nicht ersetzen. Sie können aber beispielsweise dazu beitragen, Investitionsentscheidungen zu begründen oder Anregung geben, das Land mit seinen Naturschönheiten wieder einmal neu zu entdecken.



Prof. Matthias Freude  
Präsident des Landesumweltamtes Brandenburg

Potsdam, im Juli 2003

<b>1</b>	<b>Zentrales</b> .....	<b>4</b>
1.1	Raumbeobachtung .....	4
1.2	Fachinformationssysteme .....	9
1.3	Landesumweltbibliothek .....	10
1.4	Das LUA – Organigramm .....	12
<b>2</b>	<b>Naturschutz und Landschaftspflege</b> .....	<b>14</b>
2.1	Schutzgebiete in Brandenburg .....	16
2.2	Natura 2000 .....	17
2.3	Arten- und Biotopschutz .....	21
2.4	Landschaftsplanung und Eingriffsregelung .....	26
2.5	Staatliche Vogelschutzwarte .....	30
2.6	Naturschutzstationen .....	32
2.7	Landeslehrstätte „Oderberge Lebus“ .....	38
2.8	10 Jahre Fachzeitschrift „N und L“ .....	39
<b>3</b>	<b>Wasser</b> .....	<b>40</b>
3.1	Wasserhaushalt .....	42
3.2	Fließgewässer .....	44
3.3	Stehende Gewässer .....	56
3.4	Grundwasser .....	60
3.5	Gewässerschutz .....	66
3.6	Öffentliche Wasserversorgung und WSG .....	69
3.7	Abwasser .....	71
3.8	Lausitzer Braunkohlelandschaften .....	77
<b>4</b>	<b>Ökologie und Umweltanalytik</b> .....	<b>80</b>
4.1	Ökologische Grundlagen .....	82
4.2	Wirkungsfragen, Umwelttoxikologie .....	97
4.3	Spezialuntersuchungen, Stör-/Ereignisfälle .....	109
4.4	... Boden, Altlasten, Abfall und Recyclingstoffe .....	118
4.5	Wasseruntersuchungen .....	121
4.6	Methoden zur Luftuntersuchung .....	125
<b>5</b>	<b>Abfall</b> .....	<b>138</b>
5.1	Grundsätze der brandenburg. Abfallwirtschaft .....	140
5.2	Siedlungsabfälle .....	140
5.3	Besonders überwachungsbedürftige Abfälle .....	151
5.4	Entsorgungsfachbetriebe .....	153
<b>6</b>	<b>Altlasten</b> .....	<b>156</b>
6.1	Aktuelle Altlastenstatistik 2002 .....	158
6.2	... Fachinformationssystem Altlasten .....	158
6.3	Übersicht der Arbeitshilfen .....	159
6.4	Anleitung zur Erfassung .....	160
<b>7</b>	<b>Boden</b> .....	<b>162</b>
7.1	Informationsgrundlagen ... FISBOS .....	164
7.2	Bodenzustandskataster ... ..	164
7.3	Planungs- und Maßnahmenkataster .....	169
7.4	Boden-Dauerbeobachtung .....	172
<b>8</b>	<b>Immissionsschutz</b> .....	<b>176</b>
8.1	Begriffsbestimmungen .....	178
8.2	Luftreinhaltung .....	178
8.3	Lärmbekämpfung .....	185
8.4	Sicherheit technischer Anlagen .....	187
8.5	... Genehmigungsverfahren .....	188
8.6	Kataster und Fachinformationssysteme .....	189
8.7	Effiziente Energienutzung, Klimaschutz .....	192
<b>9</b>	<b>Umweltindikatoren</b> .....	<b>196</b>
<b>10</b>	<b>Berichtsgrundlagen</b> .....	<b>204</b>

# 1 Zentrales

## Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, Bundesrecht

### – Raubeobachtung –

#### GESETZE

Gesetz zur Regionalplanung und zur Braunkohlen- und Sanierungsplanung (**RegBkPIG**) vom 13. Mai 1993 (GVBl. I/93, S. 170), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 15. März 2001 (GVBl. I, S. 42)

Gesetz zu dem Landesplanungsvertrag vom 6. April 1995 vom 20. Juli 1995 (GVBl. I/95 für Brandenburg, S. 210), (GVBl. für Berlin, S. 407)

Gesetz zu dem zweiten Staatsvertrag über die Änderung des Landesplanungsvertrages vom 15. März 2001 (GVBl. I für Brandenburg, S. 42), (GVBl. für Berlin, S. 208)

Landesplanungsgesetz und Vorschaltgesetz zum Landesentwicklungsprogramm für das Land Brandenburg (Brandenburgisches Landesplanungsgesetz – **BbgLPIG**), vom 20. Juli 1995 (GVBl. I/95, S. 210), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 15. März 2001 (GVBl. I, S. 42)

Gesetz zu dem Staatsvertrag vom 7. August 1997 über das gemeinsame Landesentwicklungsprogramm der Länder Berlin und Brandenburg (Landesentwicklungsprogramm) und über die Änderung des Landesplanungsvertrages vom 4. Februar 1998 (GVBl. I/98 für Brandenburg, S. 14), (GVBl. für Berlin, S. 657)

#### VERORDNUNGEN

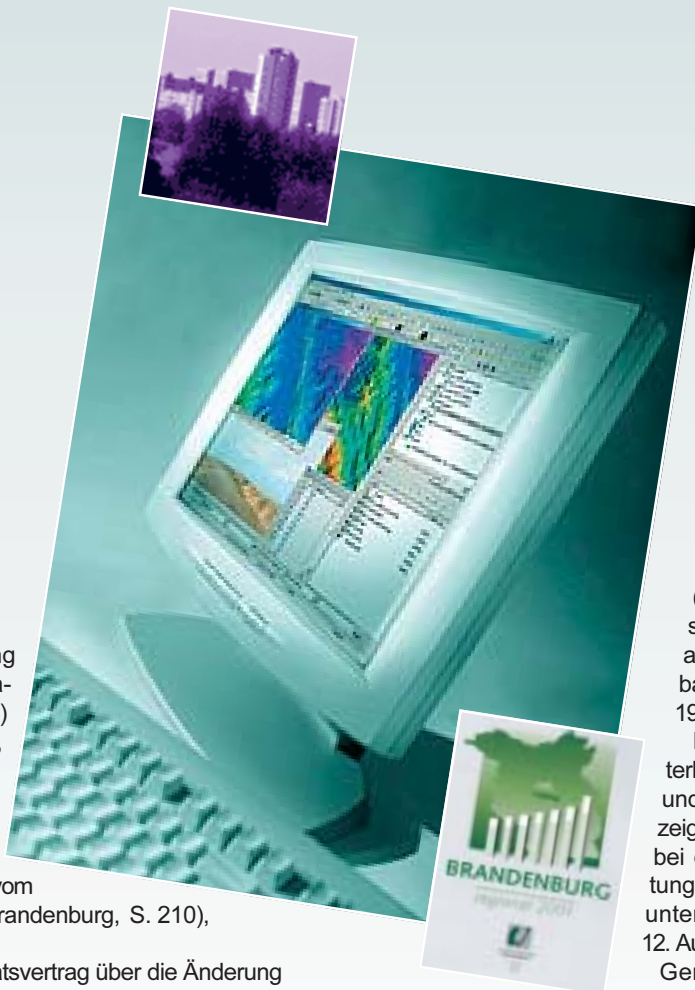
Landesentwicklungsplan Brandenburg (**LEP I**) – Zentralörtliche Gliederung, vom 4. Juli 1995 (GVBl. II/95, S. 474)

Verordnung über die einheitliche Durchführung von Raumordnungsverfahren für den gemeinsamen Planungsraum Berlin-Brandenburg (Gemeinsame Raumordnungsverfahrensverordnung – **GROVerfV**), vom 24. Januar 1996 (GVBl. II/96 für Brandenburg, S. 82, 579), (GVBl. für Berlin, S. 90)

Verordnung über den gemeinsamen Landesentwicklungsplan für den engeren Verflechtungsraum Brandenburg-Berlin (**LEP eV**) vom 2. März 1998 (GVBl. II/98 für Brandenburg, S. 186), (GVBl. für Berlin, S. 38)

#### VERWALTUNGSVORSCHRIFTEN

Richtlinie über das Verfahren der Aufstellung, Fortschreibung, Änderung und Ergänzung von Regionalplänen (Verfahrensrichtlinie) vom 31. Juli 1995 (ABl. S. 829)



Richtlinie über den Inhalt und die Darstellung sowie die Gliederung der Regionalpläne (Darstellungsrichtlinie) vom 9. Januar 1997 (ABl. S. 130)

Einführungserlass zum Bau- und Raumordnungsgesetz 1998 (**BauROG**) – Vorschriften mit Bezug zum allgemeinen Städtebaurecht vom 12. Mai 1998 (ABl. S. 590)

Einreichung von Unterlagen für Bauleitpläne und Satzungen zur Anzeige bzw. Genehmigung bei der höheren Verwaltungsbehörde – Antragsunterlagenerlass – vom 12. August 1999 (ABl. S. 912)

Gemeinsames Rundschreiben des MLUR und des

MSWV zur raumordnerischen, bauplanungs- und bauordnungsrechtlichen Beurteilung von Windenergieanlagen vom 16. Februar 2001

#### BUNDESRECHT

Raumordnungsgesetz (**ROG**) vom 18. August 1997 (BGBl. I/97, S. 2081), Artikel 2 des Bau- und Raumordnungsgesetzes 1998 vom 18. August 1997 (BGBl. I, S. 2081 – Bau- u. Raumordnungsgesetz – **BauROG**), geändert durch Artikel 3 Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung vom 15. Dezember 1997 (BGBl. I, S. 2902)

### – Umweltinformationssysteme –

#### GESETZE

Bundesdatenschutzgesetz (**BDSG**) vom 20.12.1990 (BGBl. I, S. 2954), zuletzt geändert durch Art. 2, Abs. 5 des Begleitgesetzes zum Telekommunikationsgesetz (BegleitG) vom 17. Dezember 1997 (BGBl. I S. 3108)

Brandenburgisches Datenschutzgesetz – (**BbgDSG**) in der Fassung der Bekanntmachung vom 9. März 1999 (GVBl. I S. 66)

Brandenburgisches Landespressegesetz vom 13.05.1993 (GVBl. I/93, S. 162)

Pflichtexemplarverordnung vom 29.1994 (GVBl. II/94, S. 912)

Brandenburgisches Archivgesetz vom 07.04.1994 (GVBl. II/94, S. 94)

Leihverkehrsordnung vom 05.08.1993 (Abl. 75/99, S. 1478)

Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz) vom 09.09.1965 (BGBl. I S. 1273) in der Fassung der Änderungen



AKTUELLES	PRESSE	POLITIK	BILDUNG	VERWALTUNG	SERVICE	SUCHE	HOME											
AUFBAU	MLUR	LUA	LVL	ÄEIE	Äfl	Äff	LAGS											

RAUMBEOBACHTUNG

... Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (MLUR) des Landes Brandenburg nachgeordnet.  
 Die Fachaufsicht obliegt der Gemeinsamen Landesplanungsabteilung der Länder Berlin und Brandenburg (GL).  
 Das Referat erfasst und bewertet systematisch mittels geeigneter Instrumente alle raumbedeutsamen Tatbestände und Entwicklungen ...

<b>Bevölkerungsprognose</b>	<b>Demografie</b>	<b>Regionalanalyse</b>	<b>Planungs- informationssystem (PLIS)</b>
-----------------------------	-------------------	------------------------	--

Fachlich zuständig:  
 Landesumweltamt Brandenburg, Berliner Str. 21–25, 14467 Potsdam, Tel.: (03 31) 23 23 - 0,  
 E-Mail: [info@lua.brandenburg.de](mailto:info@lua.brandenburg.de), <http://www.brandenburg.de/lua>

ZURÜCK	HOME	20.03.03	AKTUELLES	SERVICE	POLITIK	VERWALTUNG	PRESSE	BILDUNG	SUCHE									
--------	------	----------	-----------	---------	---------	------------	--------	---------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--



1	<b>Zentrales</b>	4	1.2	<b>Fachinformationssysteme</b>	9
1.1	<b>Raumbeobachtung</b>	6	1.3	<b>Landesumweltbibliothek</b>	10
	Bevölkerungswanderung im Land Brandenburg im Zeitraum 1993 bis 2001	1.4	1.4	<b>Das LUA-Organigramm</b>	12

# 1 Zentrales

## 1.1 Raumbeobachtung

### Bevölkerungswanderung im Land Brandenburg im Zeitraum 1993 bis 2001

Neben den Geburten und Sterbefällen (natürliche Bevölkerungsentwicklung) sind die Zuzüge und Fortzüge (Wanderung oder auch Migration) die entscheidenden Komponenten der Bevölkerungsentwicklung, auf deren Tendenzen nachfolgend näher eingegangen werden soll.

Während die Jahre 1989 bis 1991 im Land Brandenburg durch eine große Zahl von Abwanderungen in die alten Bundesländer charakterisiert waren, ist im Land seitdem bis 2000 stets ein positiver Wanderungssaldo erzielt worden. Erstmals im Jahre 2001 überwogen wieder die Fortzüge gegenüber den Zuzügen (negativer Wanderungssaldo).

Die folgende Analyse bezieht sich auf den Zeitraum 1993 bis 2001, da für diese Jahre auch Daten zur Struktur der Wandernden nach Alter und Geschlecht vorliegen, die hier näher betrachtet werden sollen.

- **Wanderungsentwicklung (insgesamt)**

In der Summe der Jahre 1993 bis 2001 erzielte das Land Brandenburg durch Wanderungen über die Landesgrenzen einen Wanderungsgewinn von rund 153.000 Personen.

Dieser Zuwachs entstand hauptsächlich durch die Stadt-Umland-Wanderungen aus Berlin in Höhe von 156.000 Personen, die größtenteils im Brandenburger Teil des engeren Verflechtungsraumes wirksam wurden. Die

Wanderungsgewinne aus dem Ausland, die Anfang der neunziger Jahre die entscheidende Rolle im Wanderungsgeschehen gespielt hatten, betrugen im Zeitraum 1993 bis 2001 insgesamt noch etwa 90.000 Personen.

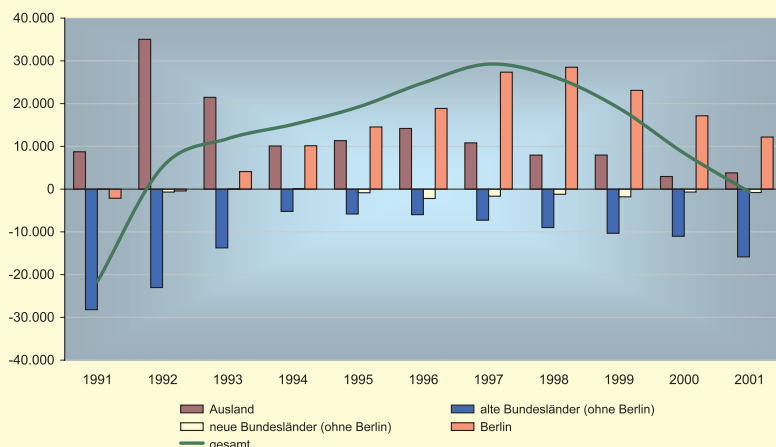
Gleichzeitig übertrafen die Fortzüge aus dem Land Brandenburg in die alten Bundesländer die Zuzüge in umgekehrter Richtung um 84.000 Personen. Die meisten wegziehenden Personen verließen den äußeren Entwicklungsraum, insbesondere die Städte. Auch an die anderen neuen Länder verlor Brandenburg 9.000 Personen durch Migration (Abb. 1).

- **Alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede**

Die Alters- und Geschlechtsstruktur der Migranten weist sowohl im zeitlichen Verlauf als auch in den regionalen Ausprägungen starke Differenzierungen auf. Während an den hohen Wanderungsverlusten des Landes Brandenburg in den Jahren 1989 bis 1991 (115.000 Personen) noch fast alle Altersgruppen beteiligt waren, hat sich danach die Alters- und Geschlechtsstruktur in der Wanderungsbilanz stark verändert, wie die Übersicht auf Seite 7 verdeutlicht.

Im gesamten Zeitraum 1993 bis 2001 verzeichnete das Land Brandenburg in allen Altersgruppen mit Ausnahme der 18- bis 30-Jährigen deutliche Wanderungsgewinne (Abb. 2).

Abb. 1: Wanderungssalden Land Brandenburg (Personen insgesamt)



- Die aus dem Ausland per Saldo nach Brandenburg zugewanderten Personen waren meist junge Leute unter 30 Jahre.
- Der Wanderungsgewinn aus Berlin betraf häufig Personen im Alter zwischen 30 und 45 Jahren und (deren) Kinder. Nur bei den 20- bis 25-jährigen Personen hatte Brandenburg gegenüber Berlin einen negativen Saldo.
- An die alten Bundesländer verlor das Land Brandenburg besonders viele Jugendliche im Alter zwischen 15 und 25 Jahren.
- Auch an den Wanderungsverlusten in die anderen neuen Länder waren Jugendliche in erheblichem Maße beteiligt.

Gewonnen hat das Land Brandenburg durch Wanderungen besonders 30- bis 40-jährige Personen bzw. ältere Menschen, die fast ausschließlich in das Umland von Berlin gezogen sind (Abb. 3).

Die Gewinne an Personen im Rentenalter kamen hauptsächlich aus Berlin, darunter auch viele Menschen im hohen Lebensalter (wahrscheinlich in Alten- oder Pflegeheime). Seit 1997 gewinnt Brandenburg auch jährlich einige Senioren aus den alten Bundesländern (durchschnittlich 350 Personen pro Jahr).

Auffällig ist die steigende Tendenz der Abwanderungen aus dem Land Brandenburg in die alten Bundesländer in den letzten Jahren, darunter besonders von Jugendlichen (38.000 Personen Wanderungsverluste von 15- bis 25-Jährigen seit 1993) (Abb. 4).

Die Struktur der Migranten im Umland von Berlin unterscheidet sich wesentlich von der im äußeren Entwicklungsraum.

Den größeren Teil der Wanderungsverluste aus dem äußeren Entwicklungsraum bilden die 18- bis 30-Jährigen, insbesondere die weiblichen Personen (Abb. 5).

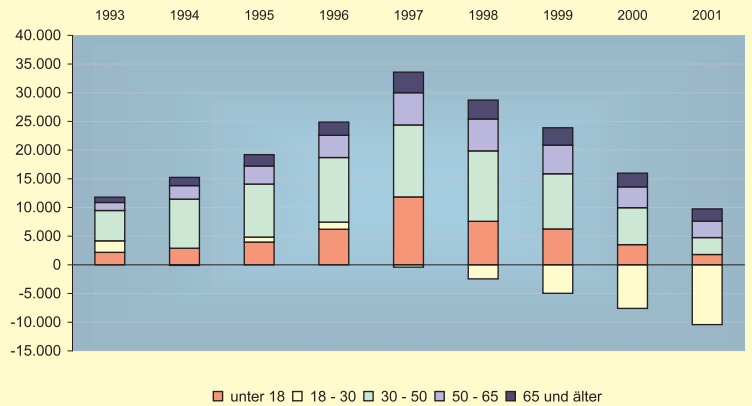
Von den nach Brandenburg zuziehenden Personen gingen etwas mehr als die Hälfte in den Brandenburger Teil des engeren Verflechtungsraumes. Die meisten von ihnen waren 30- bis 40-Jährige. Die aus dem Land fortziehenden Personen kamen größtenteils (zwei Drittel) aus dem äußeren Entwicklungsraum, wovon jeder Vierte 18 bis 25 Jahre alt war, darunter besonders viele weibliche Personen.

Während im Umland von Berlin seit 1993 Wanderungsgewinne in Höhe von 203.500 Personen erzielt werden konnten, verlor der äußere Entwicklungsraum gleichzeitig durch Abwanderungen 46.400 Einwohner, darunter 31.700 weibliche Personen (Abb. 6).

Das bedeutet, dass der Wanderungsverlust an Jugendlichen ausschließlich den äußeren Entwicklungsraum des Landes betrifft, wovon der überwiegende Teil weibliche Personen sind und das mit erheblichen Auswirkungen auf die künftige Bevölkerungsentwicklung in diesem Raum (Abb. 7).

<b>Wanderungssalden Land Brandenburg 1993 bis 2001 ges.</b>		
<b>Altersgruppen</b>	<b>Personen gesamt</b>	<b>darunter weibliche Personen</b>
0 bis unter 6 Jahre	+17.300	+8.300
6 bis unter 14 Jahre	+23.800	+11.500
14 bis unter 18 Jahre	+5.100	+800
18 bis unter 25 Jahre	-27.200	-21.700
25 bis unter 30 Jahre	+5.300	+3.900
30 bis unter 40 Jahre	+49.900	+24.900
40 bis unter 50 Jahre	+28.200	+12.900
50 bis unter 65 Jahre	+33.400	+15.000
65 Jahre und älter	+21.100	+13.800
<b>Gesamt</b>	<b>+157.100</b>	<b>+69.400</b>

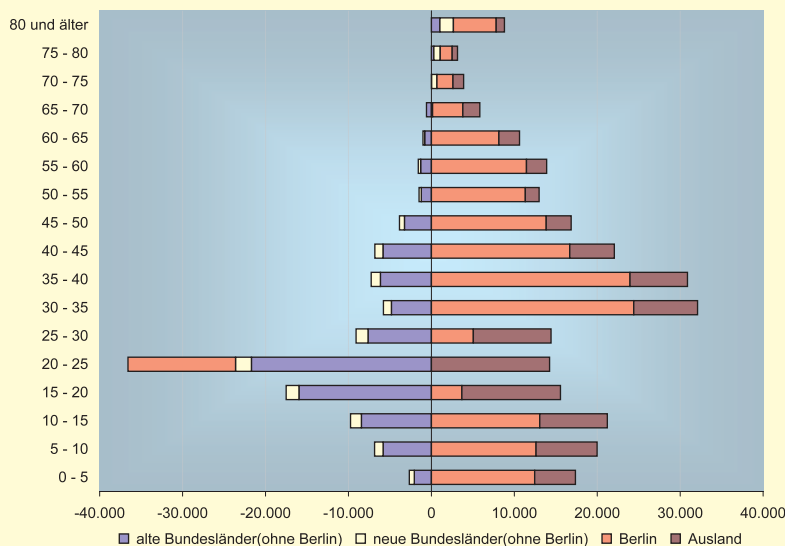
Abb. 2: Wanderungssalden der Bevölkerung im Land Brandenburg nach Altersgruppen



Quelle: LDS Brandenburg

LUA, 29.02/2003

Abb. 3: Wanderungssalden Land Brandenburg 1993 bis 2001 nach Altersgruppen



Quelle: LDS Brandenburg

LUA, 29.02/2003



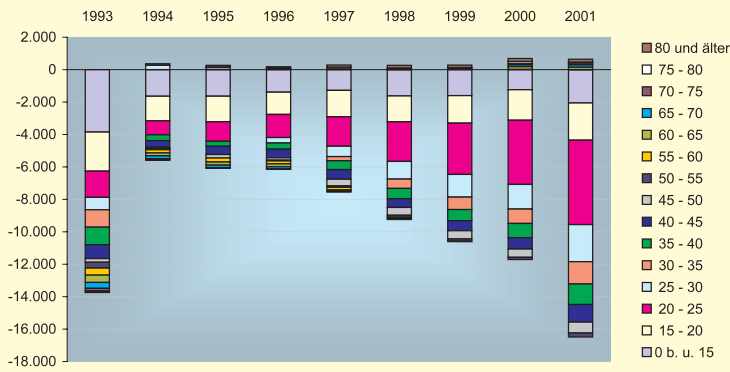
- **Auswirkungen der Entwicklung der vergangenen Jahre auf die Teilräume im Land Brandenburg**

Im äußeren Entwicklungsraum geht ein wesentlicher Teil der zukünftigen Elterngeneration verloren, was nachhaltig negative Auswirkungen auf die spätere Geburtenentwicklung haben wird. Die selektive Abwanderung von jungen mobilen Menschen aus diesem Raum forciert den Anstieg des Durchschnittsalters der Bevölkerung und führt zu einem weiteren Verlust an Innovationspotenzial.

Es entstehen neue Anforderungen an die Infrastruktur, sowohl hinsichtlich des Umgangs mit Auslastungsdefiziten bestehender Infrastrukturen, als auch bei der Entwicklung seniorenspezifischer Infrastrukturen.

Im Brandenburger Teil des engeren Verflechtungsraums wird mit zunehmender Bevölkerung die Entwicklung und Sicherung der Verkehrs- und der sozialen Infrastruktur zu den wesentlichen Aufgaben gehören.

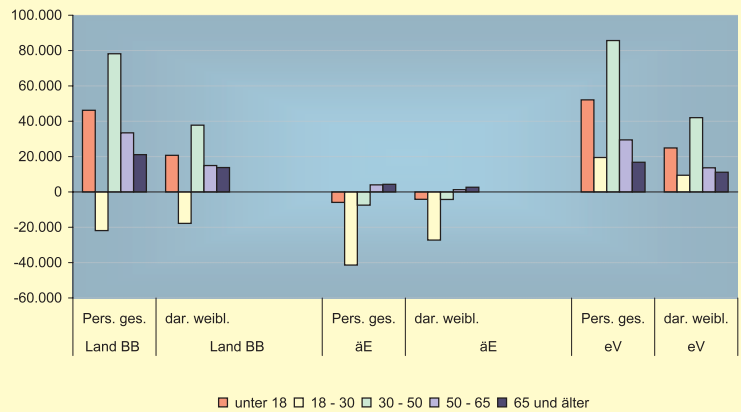
**Abb. 4: Wanderungssalden Land Brandenburg gegenüber den alten Bundesländern**



Quelle: LDS Brandenburg

LUA, Z9 02/2003

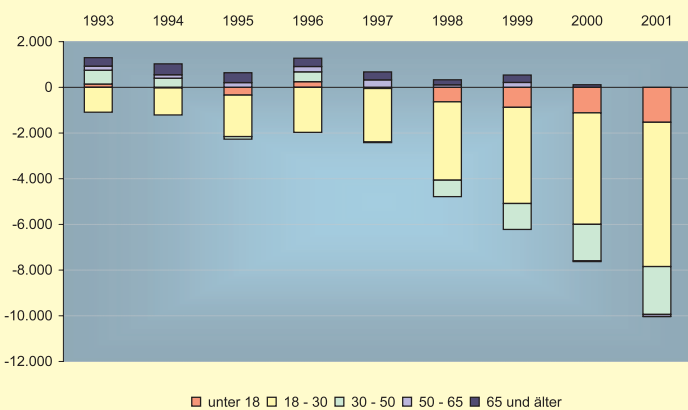
**Abb. 5: Wanderungssalden der Bevölkerung nach Altersgruppen im Land Brandenburg 1993 bis 2001 insgesamt**



Quelle: LDS Brandenburg

LUA, Z9 02/2003

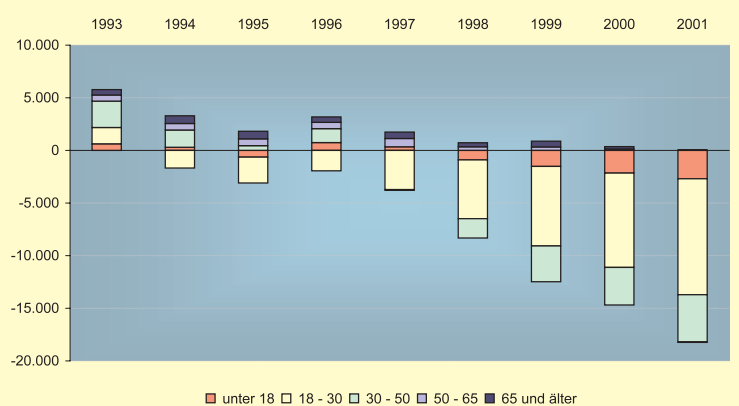
**Abb. 6: Wanderungssalden weibliche Personen nach Altersgruppen für den äußeren Entwicklungsraum des Landes Brandenburg**



Quelle: LDS Brandenburg

LUA, Z9 02/2003

**Abb. 7: Wanderungssalden der Bevölkerung nach Altersgruppen für den äußeren Entwicklungsraum des Landes Brandenburg**



Quelle: LDS Brandenburg

LUA, Z9 02/2003

## 1.2 Fachinformationssysteme

### DV-Fachverfahren im Landesumweltamt 12/2002

davon in: ● Grob-/Feinkonzepterarbeitung ■ in Einführung ▲ in Realisierung





## 1.3 Landesumweltbibliothek

Die Landesumweltbibliothek im Landesumweltamt nimmt die Aufgaben der Zentralen Fachbibliothek „Umwelt“ im Land Brandenburg wahr. Sie ist Service-Einrichtung für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Amtes und kann von der umweltinteressierten Öffentlichkeit genutzt werden.

### Postanschrift

Landesumweltamt Brandenburg  
Landesumweltbibliothek  
Berliner Straße 21–25  
14467 Potsdam  
Telefon: 03 31 / 27 76 - 0  
Fax: 03 31 / 27 76 - 1 71  
E-mail: [bibliothek@lua.brandenburg.de](mailto:bibliothek@lua.brandenburg.de)

### Besucheranschrift

Michendorfer Chaussee 114, Haus 1

#### • Ausstattung, Informationsleistungsangebot

- Mit 110 Partnereinrichtungen findet ein Schriften-tausch statt.
- Für Recherchen werden externen Umweltdaten-banken online genutzt. Dazu gehören die Daten-bankanbieter: DATA STAR/Knight Ridder, FIZ-Tech-nik, STN und GBI
- Ein CD-ROM-Recherche-arbeitsplatz steht allen Bibliotheksnutzern zur Verfügung.
- Über einen elektronischen Bibliothekskatalog (OPAC) kann in den vorhandenen Literaturbe-ständen vom Arbeitsplatz aus recherchiert werden.

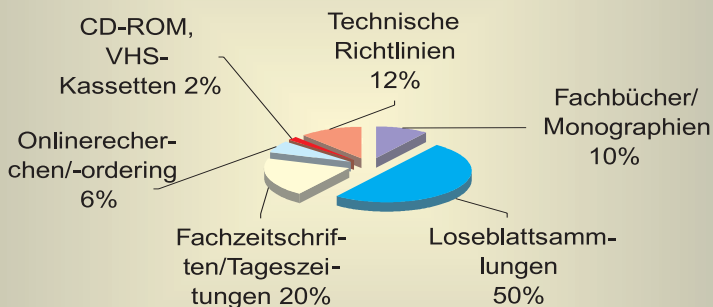
Mit Hilfe eines Reader-Printers können Dokumente auf Mikrofiche gelesen und rückvergrößert werden.

#### • Bibliotheksbestände

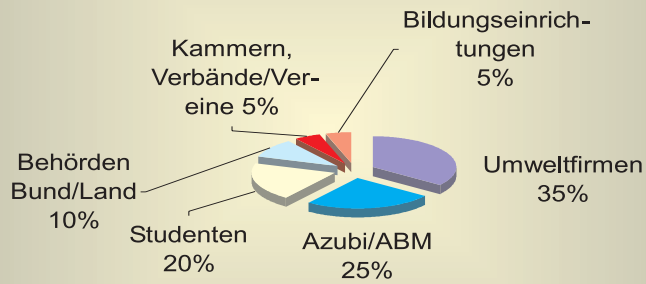
- Die Landesumweltbibliothek führt annähernd 50.000 Bestandseinheiten, wobei auf ca. 20.000 der Zugriff elektronisch möglich ist,
- ca. 36.000 Monographien wie Nachschlagewerke, Lexika, Schriftenreihen, Rote Listen, Kartenwerke, Statistiken, Jahrbücher, Kommentare und Entscheidungssammlungen zu Gesetzestexten,
- 200 lfd. Periodika, Fachzeitschriften zum Fachgebiet Umwelt,
- 245 lfd. Loseblattsammlungen zur Umwelt- und Verwaltungsgesetzgebung,
- Rechtsverordnungen der EU, des Bundes, des Landes Brandenburg sowie DDR- und preußische Gesetzgebung,
- ca. 3.500 Technische Regelwerke – DIN, VDI, DVWK, ATW und DVGW,
- 400 Umweltvideos sowie
- 20 lfd. CD-ROM-Abonnements zum Umwelt-, Ar-beits- und Verwaltungsrecht.



### Bibliotheksbestand nach Erwerbsetat



### Externe Besucher nach Nutzungsgruppen



### Geplante Maßnahmen

- Einbindung der Bibliothek in den Berlin-Brandenburgischen Bibliotheksverbund
- Einführung der Bibliothekssoftware „Alephino“
- Aufnahme von Altkatalogisat in den Bibliotheksbestand
- Erweiterung der Kooperationsbeziehungen
- Erweiterung auf 60.000 Bestandseinheiten

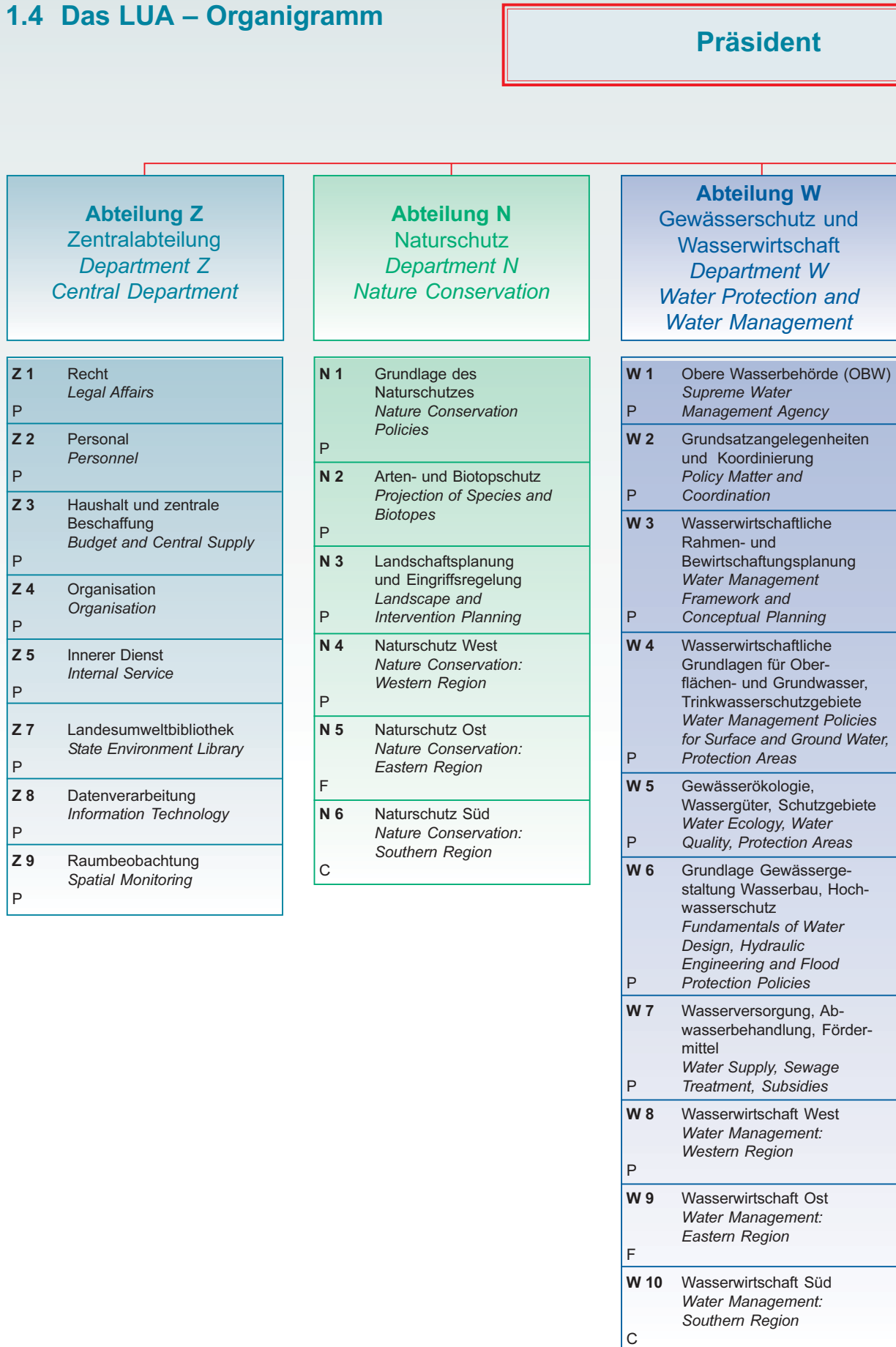


Statistik der Besucher und Fernleihen

Jahr	1993	1995	1997	1999	2001	2002
Besucherzahl	3.300	4.800	5.200	5.800	5.800	5.800
Fernleihen	600	960	970	800	900	900
- davon online	90	600	500	200	400	550



## 1.4 Das LUA – Organigramm



## President

ÖA Öffentlichkeitsarbeit  
Public Relations  
Department

P

**Abteilung A**  
Abfallwirtschaft, Altlasten  
und Bodenschutz  
*Department A*  
Waste Management,  
Contaminated Sites and Soil  
Protection

<b>A 1</b>	Siedlungsabfälle, Baurestmassen, Deponiezulassungen <i>Municipal Solid Waste/ Construction Waste/ Landfill licenses</i>
P	
<b>A 2</b>	Industrie- und Gewerbeabfälle <i>Industrial and Trade Waste</i>
P	
<b>A 3</b>	Altlasten <i>Contaminated Sites</i>
P	
<b>A 4</b>	Bodenschutz <i>Soil Protection</i>
P	
<b>A 5</b>	Abfallwirtschaft West <i>Waste Management: Western Region</i>
P	
<b>A 6</b>	Abfallwirtschaft Ost <i>Waste Management: Eastern Region</i>
F	
<b>A 7</b>	Abfallwirtschaft Süd <i>Waste Management: Southern Region</i>
C	

**Abteilung I**  
Immissionsschutz  
*Department I*  
Immission Control

<b>I 1</b>	Genehmigungsverfahrensstelle/ Umweltverträglichkeitsprüfungen <i>Licensing Procedures/ Environmental Impact Assessment</i>
P	
<b>I 2</b>	Luftgütemessnetze <i>Air Quality Measuring Networks</i>
P	
<b>I 3</b>	Gebiets- und verkehrsbezogener Immissionsschutz <i>Area and Traffic Related Immission Control</i>
P	
<b>I 4</b>	Katasterwesen und Emissionsermittlung <i>Inventories and Emission Monitoring</i>
P	
<b>I 7</b>	Lärm- und Schwingungsschutz <i>Noise and Vibration Protection</i>
P	
<b>I 8</b>	Energiebezogener Immissionsschutz und CO <sub>2</sub> -Minderung <i>Energy- Related Immission Control and CO<sub>2</sub> Reduction</i>
P	
<b>I 9</b>	Anlagensicherheit und Störfallvorsorge <i>Plant Safety and Accident Prevention</i>
P	
<b>I 10</b>	Anlagenbezogene Luftreinhaltung, Reststoffe <i>Plant- Related Air Pollution Control, Residual Substances</i>
P	

**Abteilung Q**  
Ökologie und Umweltanalytik  
*Department Q*  
Ecology and Environmental Analysis

<b>Q 1</b>	Ökologische Grundlagen <i>Ecological Fundamentals</i>
P	
<b>Q 2</b>	Wirkungsfragen, Umwelttoxikologie <i>Impact Analysis, Environment Toxicology</i>
P	
<b>Q 3</b>	Spezialuntersuchungen, Stör- und Ereignisfälle <i>Spezial Analyses Accidents and Incidents</i>
P	
<b>Q 4</b>	Referenzlabor Boden und Abfall, Untersuchungen von Boden, Altlasten, Abfall und Recyclingstoffen <i>Reference Laboratory - Soil and Waste, Analyses of Soil, Contaminated Sites, Waste and Recycling Materials</i>
P	
<b>Q 5</b>	Referenzlabor Wasser/ Wasseruntersuchung <i>Reference Laboratory Water/ Water Analysis</i>
P	
<b>Q 6</b>	Referenzlabor Luft und Luftuntersuchungen <i>Reference Laboratory Air Analysis and Air Quality Monitoring</i>
F	

**Landesumweltamt  
Brandenburg**  
Brandenburg State Office  
for Environment

Berliner Str. 21–25, 1467 Potsdam  
Postach 601061, 14410 Potsdam

Tel.: (03 31) 23 23 - 0  
Fax: (03 31) 23 23 - 223

**Dienstort: Locations**  
P= Potsdam; F= Frankfurt(Oder);  
C= Cottbus

Organigramm Stand: Juli 2003



## 2 Naturschutz und Landschaftspflege



### Gesetze, Verordnungen, Bundes- / Europarecht

#### GESETZE

Gesetz über den Naturschutz und die Landschaftspflege im Land Brandenburg (**Brandenburgisches Naturschutzgesetz** – BbgNatSchG) vom 25. Juni 1992 (GVBl. I/92, S. 208), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 10. Juli 2002 (GVBl. I/02, S. 62, 72)

#### VERORDNUNGEN

Verordnung über die Erhaltung, die Pflege und den Schutz der Bäume (**Baumschutzverordnung** vom 28. Mai 1981 – Gesetzblatt der DDR (GBl. I/81, S. 273), zuletzt geändert durch Verordnung vom 21.07.2000 (GVBl. II/00 S.251)

Verordnung zur vorläufigen Regelung der zuständigen Behörden für den Vollzug der §§ 19a bis 19f des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG), insbesondere zur **Verträglichkeitsprüfung** nach der **FFH-Richtlinie** vom 26. Juni 2000 (GVBl. II, S. 221)

Gemeinsamer Erlass des MUNR und des MSVV: **Bauleitplanung und Landschaftsplanung** vom 29. April 1997 (ABl. 20/97, S. 410)

Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des MUNR und des MSVV zur Verfahrensbeschleunigung bei **Ausgliederung von Flächen aus Naturschutz- und Landschaftsschutzgebietsverordnungen** nach §§ 21 und 22 BbgNatSchG, die Gegenstand von städtebaulichen Satzungen sind (VwV Ausgliederungsverfahren vom 30. Mai 1997 (ABl. 26/97, S. 563)

Berücksichtigung der **naturschutzrechtlichen Regelungen** beim Neubau, Ausbau und bei der Unterhaltung von Straßen vom 5. Januar 1998 (ABl. 7/98, S. 179)

Gemeinsames Rundschreiben des MSVV und des MUNR **Flächennutzungsplan und Schutzgebiete** vom 25. Mai 1998 (ABl. 24/98, S. 575)

**Musterverordnung für Landschaftsschutzgebiete** mit Erläuterungspapier vom 17. Juni 1998 (ABl. 34/98, S. 726)

Gemeinsamer Runderlass des MLUR und des MSVV zur nachhaltigen und verkehrsgerechten **Sicherung der Alleen in Brandenburg** vom 27. November 2000

Fünfte Verordnung zur Übertragung der Befugnis für den Erlass von Rechtsverordnungen von Naturschutzgebieten und Landschaftsschutzgebieten vom 25. März 2002 (GVBl. II/02, S. 191)

Brandenburger Kormoranverordnung zur Abwendung erheblicher fischereiwirtschaftlicher Schäden durch Kormorane im Land Brandenburg vom 24. April 2002 (GVBl. II/02, S. 278)

#### BUNDES- UND EUROPARECHT

Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (**Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG**) vom 20. Dezember 1976 (BGBl. I/76, S. 3574; I/77, S. 660), Neufassung – Bekanntmachung vom 25. März 2002 (BGBl. I/02, S. 1193)

Verordnung zum Schutz wildlebender Tier- und Pflanzenarten (**Bundesartenschutzverordnung – BartSchV** vom 14. Oktober 1999 (BGBl. I/99, S. 1955, 2073), **geändert** durch Änderungsverordnung vom 21. Dezember 1999 (BGBl. I/99, S. 2843)

Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie) (ABl. EG Nr. L 206 S. 7), zuletzt **geändert** durch die Richtlinie 97/62 EG vom 27. Oktober 1997 (ABl. EG Nr. L 305 S. 42)



<b>2</b>	<b>Naturschutz und Landschaftspflege</b>	<b>16</b>	<b>2.4</b>	<b>Landschaftsplanung und Eingriffsregelung</b>	<b>26</b>
<b>2.1</b>	<b>Schutzgebiete in Brandenburg</b>	<b>16</b>	2.4.1	Landschaftsrahmenplanung	<b>26</b>
2.1.1	Bestand an Schutzgebieten	<b>16</b>	2.4.2	Örtliche Landschaftsplanung	<b>27</b>
2.1.2	Ausweisung von NSG und LSG	<b>16</b>	2.4.3	Umweltbeobachtung	<b>28</b>
2.1.3	Flächenschutzrechtliche Entscheidungen	<b>16</b>	2.4.4	Eingriffsregelung	<b>28</b>
			2.4.5	Stellungnahmen	<b>30</b>
<b>2.2</b>	<b>Natura 2000</b>	<b>17</b>	<b>2.5</b>	<b>Staatliche Vogelschutzwarte</b>	<b>30</b>
2.2.1	Lebensraumtypen und Arten	<b>17</b>	<b>2.6</b>	<b>Naturschutzstationen</b>	<b>32</b>
2.2.2	Biotop- und Lebensraumtypenkartierung in FFH-Gebieten	<b>19</b>	2.6.1	NaSt Beeskow	<b>32</b>
2.2.3	FFH-VP	<b>21</b>	2.6.2	NaSt Rhinluch	<b>33</b>
			2.6.3	NaSt Zippelsförde	<b>34</b>
<b>2.3</b>	<b>Arten- und Biotopschutz</b>	<b>21</b>	<b>2.7</b>	<b>Landeslehrstätte „Oderberge Lebus“</b>	<b>38</b>
2.3.1	Artenschutz im Siedlungsbereich	<b>21</b>	<b>2.8</b>	<b>10 Jahre Fachzeitschrift „Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg“</b>	<b>39</b>
2.3.2	Naturschutz im Bergbau	<b>23</b>			
2.3.3	Aktuelle Rote Listen 1997–2002	<b>24</b>			
2.3.4	Ausblick „Natur des Jahres“	<b>25</b>			
2.3.5	Befreiungen	<b>25</b>			

## 2 Naturschutz und Landschaftspflege

### 2.1 Schutzgebiete in Brandenburg

#### 2.1.1 Bestand an Schutzgebieten

<b>Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Brandenburg Stand: 31.12.2002</b>			
	<b>Anzahl</b>	<b>Größe</b>	<b>Anteil der Landesfläche</b>
NSG	354	162.649 ha	5,5 %
LSG	113	959.852 ha	32,6 %

Derzeit werden 120 Verfahren zur Ausweisung von NSG und elf Verfahren zur Ausweisung von LSG geführt. Bei 21 der NSG-Verfahren und zwei LSG-Verfahren handelt es sich um die Überarbeitung bestehender Gebiete; die Bearbeitung von 24 der laufenden NSG-Verfahren und acht der laufenden LSG-Verfahren wurde gemäß § 21 Abs.1 bzw. § 22 Abs. 2 BbgNatSchG an die Landkreise übertragen.

#### 2.1.2 Ausweisung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten (Stand 02.01.2003)

Bis Ende des Jahres 2002 wurden durch die Abteilung Naturschutz die Schutzgebietsverfahren zum

NSG Torfstich Klosterfelde (26.02.02)  
NSG Wudritzniederung Willmersdorf-Stöbritz (06.05.02)  
NSG Schwarzwasser bei Lipsa (04.06.02)  
LSG Brandenburger Wald- und Seengebiet (14.05.02)  
LSG Scharmützelseegebiet (13.08.02)  
NSG Stärtden und Freibusch (13.08.02)  
NSG Spreebögen bei Briescht (26.08.02)  
NSG Zschornoer Wald (13.08.02)  
NSG Lienewitz-Caputher Seen- und Feuchtgebietenkette (13.08.02)  
LSG Steinitz-Geisendorfer Endmoränenlandschaft (26.08.02)  
NSG Oberheide (17.09.02)  
NSG Mühlenteich (12.09.02)  
NSG Landiner Haussee (12.12.02)  
NSG Oelsiger Luch (12.12.02)

abgeschlossen. Diese Schutzgebiete sind mit ihrer Veröffentlichung endgültig festgesetzt worden (Angaben in Klammer: Datum der Veröffentlichung im Gesetz- und Verordnungsblatt (GVBl), Teil II des Landes Brandenburg).

Die Verordnungen über das NSG Kleiner Plessower See, das LSG Ruppiner Wald- und Seengebiet, das NSG Reptener Teiche, das NSG Bühnenwerder-Wusterau, das NSG Ketziner Havelinseln, das NSG Schwarzberge

und Spreeniederung, das NSG Kanalwiesen Wendisch Rietz, das NSG Mittlere Havel, das NSG Stadthavel, das NSG Große Freiheit bei Plaue, das NSG Fauler See/Markendorfer Wald, das NSG Alteno/Radden, das NSG Spreewiesen südlich Beeskow, das NSG Felchowseegebiet und das NSG Tanneberger Sumpf-Gröbitzer Busch wurden zwischen dem 06.12.2002 und dem 23.12.2002 vom Minister für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung unterzeichnet. Die Veröffentlichung im GVBl. erfolgte im Februar, März, April 2003.

#### • **Arbeitsschwerpunkt: Sicherung der Natura 2000-Gebiete**

Die Umsetzung der Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie/FFH-RL) gehört in Brandenburg zu den wichtigsten Fachaufgaben der Naturschutzbehörden. Das künftige kohärente europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000 wird aus besonderen Schutzgebieten nach FFH-RL (Special Area of Conservation – SAC) bzw. nach Vogelschutzrichtlinie (Special protection area – SPA) gebildet. Brandenburg hat für dieses Netz nach dem vorgeschriebenen Verfahren 477 Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (proposed site of Community Interests – pSCI) und 12 Vogelschutzgebiete gemeldet. Gemäß Art. 4 der Richtlinie müssen diese Gebiete nach Bestätigung durch die EU-Kommission als besondere Schutzgebiete ausgewiesen und nach nationalem bzw. Landesrecht gesichert werden.

In den kommenden Jahren hat darum der Abschluss der laufenden NSG-Ausweisungsverfahren sowie die Sicherung der Gebiete ohne oder mit geringem Schutzstatus höchste Priorität.

#### 2.1.3 Flächenschutzrechtliche Entscheidungen

#### • **Genehmigungen und Befreiungen gemäß §§ 19 und 72 BbgNatSchG**

Nach § 72 BbgNatSchG kann von den Ge- und Verboten einer Schutzgebietsverordnung auf Antrag Befreiung gewährt werden. Nach § 19 BbgNatSchG bedürfen bestimmte Handlungen innerhalb von Schutzgebieten einer Genehmigung. Mit dem In-Kraft-Treten des 3. Funktionalreformgesetzes vom 01.01.1997 entscheidet gemäß § 72 (2) BbgNatSchG die untere Naturschutzbehörde über Befreiungen und Genehmigungen in Landschaftsschutzgebieten, die oberste Naturschutzbehörde in der Regel in Naturschutzgebieten. Darüber hinaus werden im Referat Naturschutz Süd (N6) im



Auftrag des MLUR auf der Grundlage des § 7 (1) Nr. 3 der Verordnung zum Biosphärenreservat „Spreewald“ und des Erlasses des MUNR zur Befahrensregelung im Biosphärenreservat „Spreewald“ Ausnahmegenehmigungen von den Befahrensbeschränkungen im Biosphärenreservat bearbeitet.

- **Flächenschutzrechtliche Entscheidungen zu Flächennutzungsplänen und städtebaulichen Satzungen/Voranfragen zur Einleitung eines Ausgliederungsverfahrens**

Bauleitplanungen der Gemeinden dürfen nicht gegen höherrangiges Recht, z.B. gegen die Bestimmungen von Schutzgebietsverordnungen verstoßen. Der Verordnungsgeber hat daher zu prüfen, ob die beabsichtigten Darstellungen eines Flächennutzungsplanes bzw. die

künftigen Festsetzungen eines Bebauungsplanes im Widerspruch zu den Festsetzungen einer Schutzgebietsverordnung stehen. Sofern in Aufstellung befindliche städtebauliche Satzungen den Geltungsbereich eines Natur- oder Landschaftsschutzgebietes berühren und die zukünftigen Festsetzungen den Bestimmungen der Rechtsverordnung widersprechen, ist zu prüfen, ob der entstehende Widerspruch gegebenenfalls durch die Ausgliederung der betroffenen Fläche aus dem Schutzgebiet aufgelöst werden kann oder ob die Gemeinde ihre Planung verändern muss.



Im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung sind im Jahr 2002 folgende **flächenschutzrechtliche Entscheidungen und Stellungnahmen** erstellt worden:

Stand: Dezember 2002							
Eingegangene Anträge	Befreiungen/ Genehmigungen		Mitteilung zur Einleitung Ausgliederungsverfahren/ Nichteinbeziehungen		Entscheidungen zu Flächennutzungsplänen und städtebaulichen Satzungen	Sonstiges *)	Anzahl der bearbeiteten Vorgänge
	Erteilung	Ablehnung	Zustimmung	Ablehnung			
637	454	27	5	11	101	170	768 **)

\*) Sonstiges umfasst unter anderem Fälle, in denen

- im Planfeststellungs- bzw. im Plangenehmigungsverfahren mit Konzentrationswirkung über die Erteilung einer Befreiung/Genehmigung entschieden wird, und die oberste Naturschutzbehörde gegenüber der Anhörungs- bzw. Zulassungsbehörde Stellung bezogen hat,
- der Erlass eines Befreiungs- bzw. Genehmigungsbescheides nicht erforderlich war,
- der Antrag zurückgezogen und die Akte daher geschlossen wurde.

\*\*\*) Die Anzahl der bearbeiteten Vorgänge spiegelt in größerem Umfang auch Vorgänge des Vorjahres wieder.

## 2.2 Natura 2000

### 2.2.1 Lebensraumtypen und -arten

Für einige Lebensraumtypen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie hat Brandenburg eine europaweite Verpflichtung zu deren Erhaltung. Hierzu gehören Übergangsmoore, kontinentale Trockenrasen und Heiden ebenso wie die im folgenden kurz vorgestellten Buchenwälder und Klarwasserseen.

#### Buchenwälder

(Natura 2000-Codes: 9110, 9130, 9150)

In Brandenburg sind Buchenwälder vor allem im Nordosten des Landes verbreitet. Die schönsten und ausgedehntesten Bestände finden wir im Nordteil des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin (Melzower Forst) und vor allem im Naturpark Uckermärkische Seen. In den westlichen, mittleren und südöstlichen Landesteilen sind Buchenwälder natürlicherweise weitgehend auf mikroklimatisch begünstigte Sonderstandorte beschränkt (z.B. im Naturpark Schlaubetal).



Fragmentarischer Bestand des Orchideen-Buchenwaldes im FFH-Gebiet Schlaubetal (Juli 1999)  
Foto: F. Zimmermann



Altbestand von Buchen im FFH-Gebiet Stocksdorf-Behlower Wiesen  
Foto: D. Beutler



Der Nordteil Brandenburgs gehört zum Hauptverbreitungsgebiet der Buche in ihrem baltischen Teilareal. Die Buchenwälder des nordostdeutschen Tieflandes machen etwa die Hälfte des gesamten europäischen Bestandes der baltischen Buchenwälder aus, woraus sich eine besondere Verantwortlichkeit für die Erhaltung und Entwicklung naturnaher Buchenbestände ableitet.



Buchen können ein sehr hohes Alter – nicht selten mehrere hundert Jahre – erreichen. Daher handelt es sich bei Buchenwäldern oft um sogenannte „alte Waldstandorte“, Flächen die mitunter schon über Jahrhunderte ununterbrochen von Wäldern bestockt waren. So blieb hier im Gegensatz zu vielen anderen, heute waldbestandenen Flächen die natürliche Bodenstruktur weitgehend erhalten.

Nach der kalten Jahreszeit müssen viele Bodenpflanzen des Buchenwaldes das kurze Frühjahr bis zur vollen Blattentfaltung der Buche nutzen, denn nur im März und April dringt genügend Licht zum Waldboden vor. In den ärmere Standorte besiedelnden Schattenblümchen-Buchenwäldern (FFH-LRT 9110) sind dies neben dem Schattenblümchen vor allem Maiglöckchen und Sauerklee. Im Waldmeister-Buchenwald (FFH-LRT 9130), der auf nährkräftigeren Substraten stockt, zeigen sich im Frühjahr Buschwindröschen, Leberblümchen oder Lerchensporn. Eine Seltenheit stellen in Brandenburg die Orchideen-Buchenwälder (FFH-LRT 9150) dar, zu deren charakteristischen Flora auch verschiedene Orchideenarten gehören.

Neben verschiedenen Pflanzen bieten Buchenwälder auch einer Vielzahl von Tieren Lebensraum. Etwa 7.000 Tierarten sollen auf Buchenwald angewiesen sein, darunter viele kleine Lebewesen, die im Boden und in der Streuschicht für die Zersetzung und Einarbeitung des Falllaubes sorgen, wie z. B. Springschwänze, Hornmilben, Asseln, Fadenwürmer und Tausendfüßler. Abgestorbenes, totes Buchenholz – sowohl stehend oder liegend – in verschiedenen Zersetzungsphasen stellt für viele holzbewohnende Insektenarten, so auch den Eremiten, einen wichtigen Lebensraum dar.

Den einheimischen Spechtarten kommt wegen ihrer Fähigkeit zum Höhlenbau eine Schlüsselrolle in der vielschichtigen Lebensgemeinschaft des Waldes zu: die Höhlen des Schwarzspechtes, dessen hauptsächlicher Brutbaum die Buche ist, werden beispielsweise sehr gerne von der Hohltaube oder anderen Höhlenbrütern als Nistort genutzt.

Um solche wertvollen Buchenbestände wirkungsvoll schützen zu können, müssen die bedeutendsten Vorkommen in großräumige Schutzgebiete einbezogen und der wirtschaftlich orientierten Holznutzung weitgehend entzogen werden. Eine konsequente, auf langfristigen Erhalt und Entwicklung strukturreicher Altholzbestände ausgerichtete Waldbewirtschaftung in den Buchenwaldgebieten Brandenburgs kann außerdem zur Vergrößerung naturnaher Buchenbestände beitragen.



Totholzreicher Buchenwald (Mai 1998)  
Foto: Th. Schoknecht

- **Klarwasserseen**  
(NATURA 2000-Codes 3130, 3140)



Wummsee im FFH-Gebiet Wummsee und Twernsee (April 2002)  
Foto: B. Kehl



Großer Milasee im FFH-Gebiet Milaseen (1992)  
Foto: D. Beutler

In Brandenburg lassen sich im Wesentlichen zwei verschiedene Typen von Klarwasserseen unterscheiden. Zum einen gibt es die meist sehr tiefen, in Moränenzüge eingebetteten, mäßig bis stark kalkreichen Klarwasserseen (FFH-LRT 3140). Der berühmte Stechlinsee im gleichnamigen Naturschutzgebiet ist heute der einzige sehr nährstoffarme (oligotrophe) See Brandenburgs. Er weist wie auch die noch etwas häufigeren, mäßig nährstoffreichen (mesotrophen) kalkreichen Seen Grundrasen aus Armlauchalgen auf. Verbreitungsschwerpunkte mesotropher, kalkreicher Seen liegen in den Naturparks Uckermärkische Seen, Stechlin-Ruppiner Land sowie im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin.

Große Raritäten und nur noch sehr selten zu finden sind die mesotrophen, elektrolyt- und kalkarmen Kiefernheideseen (FFH-LRT 3130), deren Vegetation durch Unterwasserbestände des Strandlings bestimmt wird.

Alle Klarwasserseen haben eines gemeinsam: sie weisen einen zumeist sehr schütterten Röhrichtgürtel und höchstens kleinflächig Schwimmblattvegetation auf. Die meist sehr tiefen Klarwasserseen – der Stechlinsee ist mit bis zu 68 Meter auch der tiefste See Brandenburgs – weisen in der Regel eine stabile Schichtung auf. Unter der lichtdurchfluteten und sich sommerlich stark erwärmenden oberen Schicht (Epilimnion) befindet sich eine ganzjährig kalte Tiefenwasserschicht (Hypolimnion), zwischen denen nur zweimal im Jahr – im Frühjahr und im Herbst – eine Durchmischung abläuft.

Unter natürlichen Bedingungen wären viele unserer Seen auch heute noch nährstoffarme Klarwasserseen. Doch bereits die mittelalterlichen Waldverwüstungen durch Rodungen und die Jahrhunderte währenden, zahllosen Eingriffe in die Wasserstände unserer Seen haben sie deutlich verändert. Die entscheidende Ursache für die Verschlechterung (Eutrophierung) der Seen ist jedoch der auch heute nur langsam abklingende Nährstoffeintrag aus Landwirtschaft und Industrie über Fließgewässer oder die Luft. Nur wenige Seen Brandenburgs, zumeist in ausgedehnten Waldgebieten und fernab landwirtschaftlicher Nutzflächen gelegen, konnten so bis heute ihre hervorragende Wasserqualität bewahren.

Wichtigste Voraussetzung für den Schutz der Klarwasserseen sind das Unterbleiben jeglicher touristischer oder wirtschaftlicher Nutzung solcher Seen und die rechtliche Sicherung in Naturschutzgebieten. Außerdem müssen konsequent jegliche Nährstoffeinträge verhindert werden.

## 2.2.2 Biotop- und Lebensraumtypenkartierung in FFH-Gebieten

In den FFH-Gebieten des Landes Brandenburg werden seit 1999 flächendeckende Biotopkartierungen durchgeführt. Sie dienen zur:

- Erfassung, Bewertung und Verortung des aktuellen Bestands der Lebensraumtypen gem. Anhang I der FFH-Richtlinie,
- Durchführung eines Monitorings der FFH-Gebiete, um die Berichtspflichten gem. Art. 17 der FFH-Richtlinie zu erfüllen,
- als Grundlage für die FFH-Verträglichkeitsprüfung und andere Zulassungsprüfungen,
- als Grundlage für die Ausweisung von Schutzgebieten bzw. für die Korrektur von Schutzgebiets- oder FFH-Gebietsabgrenzungen.

Von den 246 vordringlich im LUA zu bearbeitenden Gebieten sind bis zum Jahr 2002 bereits 110 Gebiete kartiert worden. Für das Jahr 2003 ist die Kartierung von ca. 20 weiteren Gebieten vorgesehen.

Die vorliegenden Kartierungen werden digital aufbereitet. Nach der Digitalisierung und technischen und inhaltlichen Prüfungen werden für jedes Gebiet eine Biotoptypenkarte und eine Lebensraumtypenkarte erstellt.

Die folgenden 57 FFH-Gebiete sind abschließend bearbeitet worden:



**Übersicht über die Biotop- und Lebensraumtypenkartierung in FFH-Gebieten**  
(siehe auch Karte: Stand der Kartenbearbeitung)

Landes-Nr.	Natura-Nr.	Name des FFH-Gebietes	Landes-Nr.	Natura-Nr.	Name des FFH-Gebietes
19	2549-302	Köhntoptal	392	3250-303	Sonnenburger Wald und Ahrendskehle
25	3244-301	Kremmener Luch	397	3552-303	Lietzen/Döbberin
31	3045-301	Moncapricesee	417	4254-301	Hispe
32	3045-302	Liebenberger Bruch	421	3853-301	Klautzke-See und Waldmoore mit Kobbelke
59	3951-303	Dammer Moor			
86	4453-303	Reuthener Moor	425	2751-302	Große Hölle
87	4353-301	Faltenbogen südlich Döbern	429	3749-307	Binnendüne Waltersberge
96	3641-304	Krahner Busch	439	2950-303	Pinnow
101	2652-301	Schwarzer Tanger	456	2650-301	Randowhänge bei Schmölln
111	3252-301	Odervorland Gieshof	461	2947-306	Vietmannsdorfer Heide
113	3353-301	Oderau Genschmar	468	3746-303	Galgenberge
116	3642-302	Rietzer See	470	3544-302	Giebelfenn
176	4053-302	Feuchtwiesen Atterwasch	471	3645-301	Teltowkanal-Aue
177	4047-301	Zützener Busch	472	3652-301	Booßener Teichgebiet
198	2740-301	Oberheide	484	3746-304	Dünen Dabendorf
219	3641-305	Stadthavel	487	3746-305	Königsgraben und Schleuse Mellensee
220	2940-301	Mühlenteich	490	3745-302	Kalkmagerrasen Trebbin
265	3751-301	Schwarzberge und Spreeniederung	493	3946-302	Park Stülpe und Schönefelder Busch
289	2844-302	Polzowtal	504	4545-302	Elbdeichvorland Mühlberg-Stehla
292	2744-302	Schwarzer See	511	4353-304	Luisensee
293	2842-303	Erweiterung Wumm- und Twernsee	530	2940-303	Königsberger See, Kattenstieg See
294	2843-304	Teufelsbruch (Wolfsbruch)	537	3444-306	Falkenseer Kuhlaake
296	2941-301	Oberes Temnitztal	547	3453-301	Oderinsel Kietz
332	2843-305	Dollgowsee	548	3452-302	Wilder Berg bei Seelow
337	3850-302	Spreebögen bei Briescht	549	3552-304	Langer Grund-Kohlberg
360	2837-302	Weinberge - Klüssenberge bei Perleberg	550	3653-305	Oderwiesen am Eichwald
362	2737-301	Gülitzer Kohlegruben	553	4546-303	Große Röder
364	2638-303	Waldsee Mathildenhof	559	3649-303	Müggelspreeniederung
381	4250-301	Göritzer und Vetschauer Mühlenfließe	264	3549-303	Maxsee

In der Biotoptypenkarte werden die im Gelände aufgenommenen Biotope dargestellt. Zur besseren Darstellung und Lesbarkeit werden die Biotoptypen der Biotopkartierung Brandenburg in 23 Biotoptypen zusammengefasst, denen in der Kartenlegende Farben bzw. Flächenmuster zugeordnet sind. Um den einzelnen Biotoptyp eines flächen-, linien-, oder punkthaften Biotops aus der Karte ablesen zu können, wird zusätzlich die Biotopnummer gem. Biotopkartierung Brandenburg dargestellt.

Die Lebensraumtypen gem. Anhang I der FFH-Richtlinie und ihr Erhaltungszustand werden in der Lebensraumtypenkarte dargestellt. Zusätzliche Information in der Legende ist eine Liste der Tier- und Pflanzenarten gem. Anhang II der FFH-Richtlinie für das dargestellte Gebiet.

Die bearbeiteten Karten sind über das LUA-Intranet am Standort Potsdam-Sago als ArcView-Projekt unter den Stichworten Naturschutz/ArcViewProjekteXNATurschutzfachdaten für alle interessierten Nutzer abrufbar.

Die digitale Verarbeitung der Daten erfolgt zur Zeit mit MS-Access auf Sachdatenseite bzw. ArcView auf Geodatenseite.

Mittelfristig ist der Einsatz von PEPView, einer speziellen Gis-Anwendung zur Darstellung der Pflege- und Entwicklungspläne in den Großschutzgebieten geplant.



Lebensräume und Arten der FFH-Richtlinie in Brandenburg

März 1.2.2000

Verarbeitet von:

NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE IN BRANDENBURG



## Biotop- und Lebensraumtypenkartierung in FFH Gebieten

Stand der Kartenbearbeitung



Maßstab: 1:1.600.000  
Bearbeitungsstand: Dezember 2002



### Lebensraumtypen gemäß Anhang I der FFH-Richtlinie (Arbeitskarte)

#### FFH 3745-302: Kalkmagerrasen Trebbin

Landesnummer: 492

#### Lebensraumtypen

- 2130 Dünen mit offenen Grasflächen mit *Corynephorus* und *Agris* (Dünen im Binnenland)
- 8120 Trockene, kalkreiche Sandsteppen
- 8210 Nassmoor-Kalk-Trockenrasen und deren Verbundungsstadien ("Pseudo-Bruchwälder" besonders Bestände mit stark verweirten Crinoiden)
- 8410 Pfahngewässer auf kalkreichem Boden, torfigen und torfgeschichtigen Böden (Molinion-Ödland)

1. prioritärer Lebensraum  
Lebensraumtypen und Erhaltungszustand sind ggf. vor Ort zu überprüfen

#### Erhaltungszustand

- A = hervorragender Erhaltungszustand
- B = guter Erhaltungszustand
- C = durchschnittlicher/befriedigender Erhaltungszustand

Erhaltungszustand gem. Richtlinie 07/2002 des  
Erhaltungszustand der FFH-Richtlinie

- Flächentypische Biotope
- Punkttypische Biotope
- Linientypische Biotope
- Grenze des FFH-Gebietes

Legende der Teil- und Phasenzonen gem. Anhang II der FFH-Richtlinie:

keine Vorkommen

Maßstab: 1:10.000  
Stand der Biotopkartierung: 2002  
Bearbeitungsstand: September 2001

Kartenherstellung: UJA 3D  
Darstellung auf der Grundlage von digitalen Daten der Landesvermessung, Vermessungs- und Fernerkundung der Landesregierung, UJA 3D  
Kartographie: UJA 3D  
Maßstab: 1:10.000  
Quelle: Landesvermessungsamt Brandenburg



### Biotopkartierung in FFH-Gebieten

#### FFH 3745-302: Kalkmagerrasen Trebbin

Landesnummer: 492

#### Biotoptypen:

- Fluss- und Stülpgewässer
- Grünlandbrachen und Hochstaudenfluren
- Trockenrasen, Hochmoor-Sandsteppen, Wäldchenfluren und Dünensteppen
- Grünland (Intensivgrünland und Sonstiges)
- Heiden, Allern, Südkiefern
- Niedermoorfluren
- Besetzte Flächen

- Flächentypische Biotope
- Punkttypische Biotope
- Linientypische Biotope

95121 Biotopkartierung gem. Biotopkartierungsrichtlinie  
Brandenburg

Maßstab: 1:10.000  
Stand der Biotopkartierung: 2002  
Bearbeitungsstand: September 2001

Kartenherstellung: UJA 3D  
Darstellung auf der Grundlage von digitalen Daten der Landesvermessung, Vermessungs- und Fernerkundung der Landesregierung, UJA 3D  
Kartographie: UJA 3D  
Maßstab: 1:10.000  
Quelle: Landesvermessungsamt Brandenburg



## 2.2.3 FFH-Verträglichkeitsprüfung

Vorhaben, Maßnahmen oder Pläne, die ein Natura 2000-Gebiet beeinträchtigen können, sind vor ihrer Zulassung auf ihre Wirkung auf dieses Gebiet zu prüfen, d. h. es ist eine Verträglichkeitsprüfung durchzuführen. Wie in der Eingriffsregelung wird diese von der Zulassungsbehörde, bei Plänen vom Planträger durchgeführt. Die Naturschutzbehörden werden, sofern sie nicht selbst Zulassungsbehörde und damit für die Durchführung der Verträglichkeitsprüfung zuständig sind, beteiligt und geben eine fachliche Stellungnahme ab.

Die Abteilung Naturschutz wird als Träger öffentlicher Belange bzw. als gleichgeordnete Naturschutzbehörde bei Plan- und Genehmigungsverfahren beteiligt und gibt mit ihrer Stellungnahme auch ein fachliches Votum zur Verträglichkeitsprüfung ab. Wenn eine Befreiung oder Entlassung aus einem Schutzgebiet beantragt wird, wird die Verträglichkeit im Rahmen dieser Entscheidung ebenfalls geprüft. Ein großer Teil aller Anträge und Vorhaben sind auf die Relevanz für Natura 2000 zu prüfen und die Stellungnahmen enthalten entsprechende

Hinweise. Nur bei einer geringen Anzahl dieser Fälle kommt es zur eigentlichen Verträglichkeitsprüfung, für die eine Verträglichkeitsuntersuchung erstellt wird. Im Jahr 2002 hat die Abteilung Naturschutz des LUA insgesamt 15 Stellungnahmen zu Verträglichkeitsprüfungen anderer Zulassungsbehörden abgegeben.

Im Vordergrund standen im Jahr 2002 die Beratung des Vollzugs und die Öffentlichkeitsarbeit. So wurde eine Veranstaltung zum Thema „Projekte, Maßnahmen und Pläne in der Verträglichkeitsprüfung nach der FFH-Richtlinie“ in der Landeslehrstätte für Naturschutz und Landschaftspflege in Lebus durchgeführt sowie auf einer Dienstberatung eines Vollzugsreferates der Abteilung Wasserwirtschaft in Cottbus die Verträglichkeitsprüfung vorgestellt. Schwerpunkt waren weiterhin die Änderungen des Bundesnaturschutzgesetzes und die geplanten Änderungen des Brandenburgischen Naturschutzgesetzes, vor allem im Rahmen von Zuarbeiten und Stellungnahmen an das MLUR.

## 2.3 Arten- und Biotopschutz

### 2.3.1 Artenschutz im Siedlungsbereich

Der Schwerpunkt des Artenschutzes im Siedlungsbereich liegt in der Sicherung von Lebensstätten, d.h. der Nist-, Brut- und Wohnstätten zahlreicher Arten. Die Sanierungs-, und Baumaßnahmen, von denen oft in schlechtem Zustand befindliche Alt- und Plattenneubauten betroffen sind, halten lange nach der Wende noch immer an. Das führt nach wie vor zu starken Verlusten an Lebensstätten für eine ganze Reihe von gebäudebewohnenden Tieren. Vor allem Plattenbauten bieten vielfältige Nist- und Überwinterungsmöglichkeiten. Die im Dachbereich vorhandenen Lüftungsschlitze werden durch brütende Vogelarten ebenso angenommen, wie die Hohlräume die sich unregelmäßig hinter den Plattenfugen befinden. So nutzen Haussperlinge, Stare und Mauersegler diese Möglichkeiten zur Brut und Fledermäuse zur Überwinterung oder als Zwischenquartier.

Durch das Bundesnaturschutzgesetz sind diese Arten und ihre Lebensstätten unter Schutz gestellt. Das bedeutet, dass sie weder beschädigt noch zerstört werden dürfen. Ein vorsätzlicher oder fahrlässiger Verstoß gegen diese Verbote stellt eine Ordnungswidrigkeit dar. Eigentümer können einen begründeten Antrag auf Befreiung von diesen Verboten stellen. Bei Vorliegen der gesetzlichen Voraussetzungen kann für den Antragsteller im Einzelfall eine positive Befreiungsentscheidung getroffen werden. Diese ist regelmäßig mit einem Ersatz oder Ausgleich für die verloren gegangenen Lebensstätten verbunden.

Sind bei geplanten Sanierungs- und Baumaßnahmen geschützte Arten und/oder ihre Lebensstätten betroffen, muss ein Antrag auf Befreiung gestellt werden. Dies trifft auch zu, wenn bei unzumutbaren Beeinträchtigungen durch unter dem Dach brütende Mehlschwalben Abwehrmaßnahmen unternommen werden sollen und hierbei Nester entfernt werden.

Die geltenden rechtlichen Bestimmungen werden durch die Eigentümer der baulich betroffenen Gebäude und den ausführenden Firmen zwar meistens eingehalten, zuweilen gibt es jedoch Probleme. Das Landesumweltamt wird jedes Jahr auf Verstöße gegen das Verbot, Lebensstätten besonders geschützter Arten zu zerstören, aufmerksam gemacht. Solche Verstöße werden häufig von Bewohnern des betroffenen Hauses gemeldet. Meist lassen sich Kompromisse finden, bei denen die Sanierungsmaßnahmen zu Ende geführt werden können und die Lebensstätten entweder erhalten oder ersetzt werden. Im Weiteren sollen einige Beispiele zu den am häufigsten betroffenen Arten genannt werden.



- **Mehlschwalben**

Mehlschwalben bauen Nester aus lehmigem Material unter Dachüberständen, die über den Winter meist vollständig erhalten bleiben. Im folgenden Jahr werden die Nester von den Schwalben ausgebessert und erneut zur Brut genutzt. Beim Bau der Nester und während der Nestlingszeit der Jungvögel kann es, z. B. auf Fensterbrettern oder der Terrasse, zu Ablagerungen von Kot und herab fallendem Nestmaterial kommen.

Ein häufiges Problem ist die illegale Entfernung von Mehlschwalbennestern oder der Versuch, die Vögel durch das Anbringen von Netzen o.ä. fernzuhalten.

In einem Fall konnte per Ordnungsverfügung erreicht werden, dass an mehreren Wohnhäusern aufgehängte Netze an konfliktfreien Stellen wieder abgenommen wurden. Mit einer nachfolgenden Befreiungsentscheidung wurden diese Stellen für die Zukunft gesichert.

In einem anderen Fall erklärte sich ein Hotelbesitzer nach Einleitung eines Ordnungswidrigkeitenverfahrens bereit, durch Nisthilfen angemessenen Ersatz für die zuvor illegal entfernten Nester zu schaffen. Im Rahmen der Befreiung wurden die Nisthilfen als zukünftige Brutstellen gesichert.

In einem weiteren Fall zeigte sich die Anpassungsfähigkeit der Mehlschwalben: Eine bereits erteilte Auflage zur Entfernung illegal angebrachter Dekorationsbänder wurde wieder zurückgenommen als sich herausstellte, dass die Vögel sich an sie gewöhnt hatten. Sie hatten trotz der Bänder neue Nester und in einem Fall sogar ein frei an dem Dekorationsband hängendes Nest gebaut. Im Einvernehmen mit dem Eigentümer wurde sichergestellt, dass die Brutsaison ungefährdet verlaufen konnte. Mit dem nachfolgenden Befreiungsbescheid wurden dann Brutplätze gesichert, die die Mieter nur wenig störten.

- **Mauersegler**

Mauersegler brüten in kleinen Hohlräumen, die von denselben Vögeln über Jahre hinweg immer wieder genutzt werden.

Bei der Sanierung einer Grundschule wurden im Rahmen des durchgeführten Befreiungsverfahrens schon im Vorfeld der zeitliche Ablauf der Sanierung und der Ersatz für die anschließend verloren gegangenen Brutplätze der Mauersegler geklärt. Die Brutperiode der Mauersegler verlief trotz der Bauarbeiten ungestört. Im Dachbereich wurden anschließend mehrere Mauerseglernistkästen in die Hauswand eingelassen. Im darauf folgenden Jahr wurde durch einen ehrenamtlichen Naturschutzhelfer beobachtet, dass die Mauersegler zunächst die nicht mehr vorhandenen alten Brutplätze zielgenau anfliegen, nach einer Orientierungsphase jedoch einige der neuen Nistkästen annahmen.

- **Fledermäuse**

Fledermäuse verbringen die kalte Jahreszeit in einem Winterquartier. Diese Winterquartiere werden langjährig durch eine wechselnde Zahl von Individuen und Arten genutzt. In der Herbstzeit, vor Beginn der Überwinterung, suchen Fledermäuse sogenannte Zwischenquartiere auf.

Ein Befreiungsantrag wurde gestellt, als bei der Renovierung des zuvor ungenutzten Kellers eines Einfamilienhauses überwinternde Fledermäuse entdeckt wurden. Bei der Planung der Renovierung war ein Kompromiss möglich, so dass der Keller zukünftig als Werkstatt und Abstellraum sowie von den Fledermäusen als Winterquartier genutzt werden konnte.

In einem 14 Stockwerke hohen Plattenneubau kam es in den höher gelegenen Stockwerken durch in Zimmer einfliegende Fledermäuse zeitweise zu Störungen der Bewohner. Bei der Sanierung der z. T. undichten Fensterkästen wurde festgestellt, dass sich darin unerwartet viele Fledermäuse aufhielten, was zu den zeitweiligen Einflügen der Fledermäuse in die Zimmer geführt hatte. Das Ergebnis einer vom Landesumweltamt beauftragten Untersuchung der Plattenfugen in der Außenwand war überraschend: Das Gebäude diente als Überwinterungsquartier für bis zu 1.300 Fledermäuse, die vor allem die Hohlräume hinter den Querfugen der Platten ab dem 6. Stockwerk aufwärts besiedelten. Bei einer Besprechung zum Befreiungsantrag wurde seitens der Architekten erstmals in Aussicht gestellt, dass es möglich sei, einen Teil der Querfugen trotz anstehender Wärmedämmungsmaßnahmen zu erhalten. Da die Planungen zur Sanierung noch nicht abgeschlossen waren, kann über das endgültige Ergebnis noch nichts gesagt werden.

- **Fazit**

Bei Mehlschwalbennestern an der Außenseite von Gebäuden ist ein teilweiser Erhalt bereits vorhandener Nester meist möglich und umsetzbar. Dies ist bei Tieren, die Hohlräume zur Fortpflanzung oder Überwinterung benötigen, nicht immer der Fall. Bei diesen Arten können vormals genutzte Lebensstätten in der Regel nicht erhalten werden, so dass der behördliche Lebensstätten-schutz vorwiegend aus der Schaffung von Ersatzstätten besteht. Hiervon sind vor allem die Arten betroffen, die Hohlräume hinter den Platten von Plattenbauten nutzen. So werden laufend neue Überwinterungsquartiere von Fledermäusen an diesen Gebäuden entdeckt. Auch die Nutzung dieser Hohlräume durch Mauersegler zur Brut ist nicht ungewöhnlich. Könnten zukünftig einzelne Querfugen an solchen Gebäuden trotz notwendiger Wärmedämmungsmaßnahmen erhalten bleiben, wäre dies ein bedeutender Fortschritt für den Artenschutz.

## 2.3.2 Naturschutz im Bergbau

### • Prioritäre Flächen im Aktivbergbau

Die Braunkohlebergbaufolgelandschaft (BFL) zeichnet sich durch Großflächigkeit, Unzerschnittenheit, Nährstoffarmut, Störungsarmut und hohe Dynamik aus. Derart wertvolle Bereiche werden sich künftig neben denen im Sanierungsbergbau (Flächen der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft) auch in der BFL des derzeitigen Aktivbergbaus (Flächen der Lausitzer Braunkohle AG – LAUBAG, jetzt Vattenfall Europe) herausbilden. Ähnlich wie für den Sanierungsbergbau (vgl. Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2002 des Landesumweltamtes, S. 28–30) bearbeitete das Landes-

umweltamt in den Jahren 2001 und 2002 ein Fachkonzept zur Thematik: „Prioritäre Naturschutzflächen in Bereichen des derzeitigen Aktivbergbaus (LAUBAG-Flächen) der Niederlausitz“. 15 Flächen mit ca. 4.000 ha sind als prioritäre Naturschutzflächen im Aktivbergbau dargestellt. Für diese wurden Listen mit der zu erwartenden Biotopausstattung erarbeitet und die Flächen wurden kartografisch dargestellt. Ein intensiver Abstimmungsprozess mit dem Unternehmen Vattenfall Europe läuft, um bei der weiteren Betriebsplanung des Unternehmens das Fachkonzept entsprechend der Braunkohleplanung berücksichtigen zu können.



<b>Prioritäre Naturschutzflächen im Bereich der derzeitigen Aktivtagebaue Jänschwalde, Cottbus-Nord und Welzow-Süd</b>					
<b>Tagebau</b>	<b>Fl.-Nr. NK AB<sup>1</sup></b>	<b>Fl.-Nr. NK AB<sup>2</sup></b>	<b>Flächenbezeichnung</b>	<b>Größe (ca. in ha<sup>3</sup>)</b>	<b>Flächenanteil (in %)</b>
<b>Cottbus-Nord</b>				<b>2.670</b>	<b>100</b>
	VII		Offenfläche an den ehemaligen Tagesanlagen Cottbus-Nord	10	
	XI	31	Cottbuser See (Ostufer mit Inseln), Tagebau Cottbus-Nord inklusive Wasserfläche, reine Landfläche ca. 210 ha <sup>2</sup>	750 <sup>1</sup>	
				Σ 760	28
<b>Jänschwalde</b>				<b>7.990</b>	<b>100</b>
	VIII		Fläche der Malxverlegung, Tagebau Jänschwalde	250	
	IX		Renaturierungsfläche einschließlich Uferbereich des Taubendorfer Sees	900	
	X		<b>Gipsdepot im Tagebau Jänschwalde</b>	275	
		32	Nordufer Klinger See	120	
		33	Rossow	65	
				Σ 1.610	20
<b>Welzow-Süd</b>				<b>8.985</b>	<b>100</b>
	XV		Oberlauf des Hühnerwassers	15	
	XVI		Einzugsgebiet Quelle Steinnitz	50	
	XVII		Oberlauf des Petershainer Fließes	15	
	XVIII		Bergbaufolgelandschaft im Nordwesten des Abbaugbietes	1.000	
	XIX		<b>Zentrale Renaturierungsfläche</b>	50	
		20	Jessener Kante	75	
		21	Deponie Spremberg	190	
		22	Buckwitzberg	220	
				Σ 1.615	18

<sup>1</sup> Flächen-Nummer nach Naturschutzfachkonzept: LUA BRANDENBURG (2000, 2001): Prioritäre Naturschutzflächen in der Braunkohle-Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs. Naturschutzfachkonzept, bearbeitet durch GMB Senftenberg: 132 S. + Anlagen

<sup>2</sup> Flächen-Nummer nach Naturschutzfachkonzept: LUA BRANDENBURG (2002): Prioritäre Naturschutzflächen in Bereichen des derzeitigen Aktivbergbaus (LAUBAG-Flächen) der Niederlausitz. Naturschutzfachkonzept, bearbeitet durch BEAK Freiberg: 97 S. + Anlagen

<sup>3</sup> Werte gerundet

Das Fachkonzept der prioritären Naturschutzflächen ist eine informelle Planung und ergänzt das Landschaftsprogramm und die Landschaftsrahmenpläne als fachliche Grundlage bei der weiteren Bearbeitung von Naturschutzfragen in der BFL des Aktivbergbaus sowie bei der Berücksichtigung der naturschutzfachlichen Belange in den Regional-, Braunkohlen- und Sanierungsplänen.

Es ist für LUA-N eine sehr wichtige Voraussetzung zur Ausweisung von Renaturierungsflächen bei der Überarbeitung der Braunkohlenpläne der Tagebaue Jänschwalde, Cottbus-Nord und Welzow. So beinhaltet der Entwurf zum Braunkohlenplan Jänschwalde jetzt eine zusammenhängende Renaturierungsfläche von insgesamt ca. 1.200 ha.



Böschungen im Randbereich des künftigen Cottbuser Sees (Blumrich 2002)



Erosionsböschungen (ca. 5 m hoch) mit Quellbereichen am Restloch Heide im brandenburgisch-sächsischen Grenzbereich (Blumrich 2002)

#### • Flächenerwerb in der Bergbaufolgelandschaft

Einige besonders wertvolle Flächen konnten durch Akteure des Naturschutzes im Jahr 2002 erworben werden, für andere liefen die Aktivitäten zur Übernahme weiter.

Die Heinz Sielmann Stiftung kaufte im Jahr 2002, offizieller Übernahmetermin war der 28. November, mit der Tornower Niederung, dem Lichtenauer See, dem Drehtauer Weinberg und Stiebsdorfer See sowie Verbindungsflächen 1.760 ha. Damit verfügt sie im Bereich der ehemaligen Tagebaue Schlabendorf-Nord und Schlabendorf-Süd bei Luckau mit der bereits in den Vorjahren erworbenen Fläche Wanninchen über eine Flächen-größe von 2.661 ha. Dies konnte nur durch eine enge und abgestimmte Zusammenarbeit aller Beteiligten (Landesbergamt, Steuerungs- und Budgetausschuss, LAGS mit der Naturparkverwaltung Niederlausitzer Landrücken, Gemeinsame Landesplanung, LMBV, BVVG, Erbgemeinschaft der Grafen von Lynar und Landesumweltamt) erreicht werden. Die Heinz Sielmann Stiftung besitzt damit eine der naturschutzfachlich interessantesten Flächen in der BFL Südbrandenburgs. Ein langsam wiedervernäs-sendes, zusammenhängendes und unzerschnittenes Naturentwicklungsgebiet im Naturpark Niederlausitzer Landrücken kann so gesichert und entwickelt werden. Das Gebiet verfügt über ein enormes Entwicklungspotenzial für wasserprägte Lebensräume und wird sich in Zukunft zu einer zentralen Wiederbesiedlungsinsel im terrestrischen und aquatischen Biotopverbund der ansonsten „wasserarmen“ Region entwickeln. Durch diesen Flächenerwerb konnte in enger Zusammenarbeit der an der Sanierungsplanung Beteiligten insbesondere für die geplante Kernzone in der Tornower Niederung eine naturschutzkonforme Anpassung der Sanie-rung erreicht werden. Durch die nunmehr geplante flächen-deckende Sprengverdichtung auf ca. 300 ha wird eine vielgestaltige, abwechslungsreiche Landschaft entstehen.

Der NaturSchutzFonds Brandenburg (NSF BB) übernahm mit dem Meurosee und den Ilseweihern ca. 500 ha in der Bergbaufolgelandschaft des ehemaligen Tagebaus Meuro im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen für den Lausitzring. Die Aktivitäten zum Erwerb von ca. 300 ha

im Bereich des ehemaligen Tagebaus Tröbitz durch den NSF BB liefen 2002 weiter. Sie konzentrierten sich auf eine naturschutzkonforme Anpassung der Sanierung.

Die Aktivitäten der NABU-Stiftung Nationales Naturerbe zum Kauf großer Bereiche (ca. 2.000 ha) der ehemaligen Tagebaue Klettwitz-Kleinleipisch liefen planmäßig weiter. Nach der erfolgreich beendeten Vorphase sollen nach erfolgreicher Stellung des Hauptantrages bei der DBU einrichtende Maßnahmen durchgeführt und die Ver-waltung der Flächen begonnen werden. Die Flächen sol-len über verschiedene Finanzierungsschienen erworben werden.

#### • Ausblick

Neben der Fortführung der begonnenen Projekte (Um-setzung der Flächenkonzepte im Aktivbergbau, Flächen-erwerb im Sanierungsbergbau – siehe oben) wird künftig verstärkt Augenmerk auf eine engere Zusammenarbeit mit dem Freistaat Sachsen gelegt. Ein erstes Arbeits-treffen auf Behördenebene, welche künftig ca. alle sechs Monate stattfinden soll, fand im November 2002 statt. Arbeitsschwerpunkt wird die naturschutzfachliche Ab-stimmung beim Biotopverbund speziell der länderüber-greifenden wertvollen Flächen (Restlochkeete Sedlitz-Skado-Koschen, Laubusch und Heide) bilden.

### 2.3.3 Aktuelle Rote Listen 1997–2002

Seit 1997 wurden die Roten Listen für 11 Artengruppen vom Landesumweltamt Brandenburg neu herausge-geliefert und als Beilagen zur Zeitschrift „Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg“ veröffentlicht; es sind die Artengruppen: Vögel, Wespen, Fische und Rund-mäuler, Heuschrecken, Spinnentiere, Laufkäfer, Bienen, Wasserkäfer, Libellen, Großschmetterlinge und Moose.

Die Aktualisierung und Überarbeitung der Roten Listen wird in Zusammenarbeit mit den Fachgruppen des Naturschutzbundes in Berlin und Brandenburg (NABU) sowie namhaften Experten durchgeführt. Dabei erfolgt nicht nur eine Neueinstufung vieler Arten aufgrund eines beachtlich erweiterten Kenntnisstandes, sondern auch eine Anpassung der Gefährungskategorien an die internationalen Kriterien der International Union for Conservation (IUCN). Durch neue Nachweise, bessere Kenntnis der Bestände bzw. Bestandszunahmen und insbesondere durch die Anpassung der Roten Listen an die IUCN Kriterien ist ein direkter Vergleich mit den zuletzt herausgegebenen Roten Listen aus dem Jahre 1992 allerdings nur eingeschränkt möglich.

Derzeit befinden sich Rote Listen für Flechten, Gefäß-pflanzen und weitere Insektengruppen in Bearbeitung, die voraussichtlich bis 2004 erscheinen.

Rote Listen können über die Abteilung Naturschutz des Landesumweltamtes bezogen werden, einige sind allerdings bereits vergriffen. Mit Ausnahme der Listen der Schmetterlinge und der Moose sind die Roten Listen auch im Internet verfügbar: <http://www.brandenburg.de/land/mlur/n/rotliste.htm>



### Gefährdungskategorien

Kategorie 0 (EW Extinct in the Wild): Ausgestorben oder verschollen

Kategorie 1 (CR Critical): Vom Aussterben bedroht

Kategorie 2 (EN Endangered): Stark gefährdet

Kategorie 3 (VU Vulnerable): Gefährdet

Kategorie R (SU Susceptible) Extrem selten (früher etwa Kategorie 4)

Kategorie G (-) Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt

Kategorie V (NT Near Threatened): Zurückgehend

Kategorie D (DD Data deficient) Daten mangelhaft

(keine Kategorie der Roten Liste)



## 2.3.4 Ausblick: „Natur des Jahres 2003“

Informationen beim/bei		
Baum des Jahres 2003	Schwarzerle	Kuratorium „Baum des Jahres“ Kneippstraße 15, 95615 Marktredwitz (09 31 / 98 58 48)
Blume des Jahres 2003	Kornrade	Stiftung Naturschutz Hamburg Steintorweg 8 III, 20099 Hamburg (0 40 / 24 34 43)
Orchidee des Jahres 2003	Fliegenragwurz	Arbeitskreis Heimische Orchideen Brandenburg E-Mail: <a href="mailto:aho-brandenburg@t-online.de">aho-brandenburg@t-online.de</a> Internet: <a href="http://monet.fh-friedberg.de/allgemein/ahohompg/htms/orchjahr.htm">http://monet.fh-friedberg.de/allgemein/ahohompg/htms/orchjahr.htm</a>
Pilz des Jahres 2003	Papageigrüner Saftling	Deutsche Gesellschaft für Mykologie (0 65 74 / 2 75) <a href="http://www.dgfm-ev.de">www.dgfm-ev.de</a>
Insekt des Jahres 2003	Feldgrille	Kuratorium „Insekt des Jahres“ Deutsches Entomologisches Institut Schicklerstraße 5, 16225 Eberswalde (0 33 34 / 5 89 80)
Spinne des Jahres 2003	Große Zitterspinne	Arachnologische Gesellschaft e.V. (0 61 31 / 37 25 92)
Fisch des Jahres 2003	Barbe	Verband Deutscher Sportfischer e.V. Siemensstraße 11–13, 63071 Offenbach/Main (0 69 / 85 50 06)
Vogel des Jahres 2003	Mauersegler	Naturschutzbund Deutschland Herbert-Rabius-Straße 26, 53225 Bonn (02 28/ 4 03 61 74) Landesbund für Vogelschutz in Bayern Kirchenstraße 8, 91161 Hilpoltstein (0 91 74 / 90 85)
Wildtier des Jahres	Rotwild	Schutzgemeinschaft Deutsches Wild e.V. Adenauerallee 214, 53115 Bonn (02 28 / 2 69 22 - 17)
Biotop des Jahres 2003	Garten	Naturschutzzentrum Hessen Organisationsbüro Biotop des Jahres Leibnitzstraße 10, 45659 Recklinghausen (0 64 41 / 92 48 00)
Landschaft des Jahres 2003	Das Lebuser Land	Naturschutzvereinigung „Naturfreunde Internationale“ Dieffenbachstraße 36, Wien (0 04 31 / 8 92 38 77)

## 2.3.5 Befreiungen

§ 42 BNatSchG enthält Vorschriften zum Schutz besonders geschützter und bestimmter anderer Tier- und Pflanzenarten.

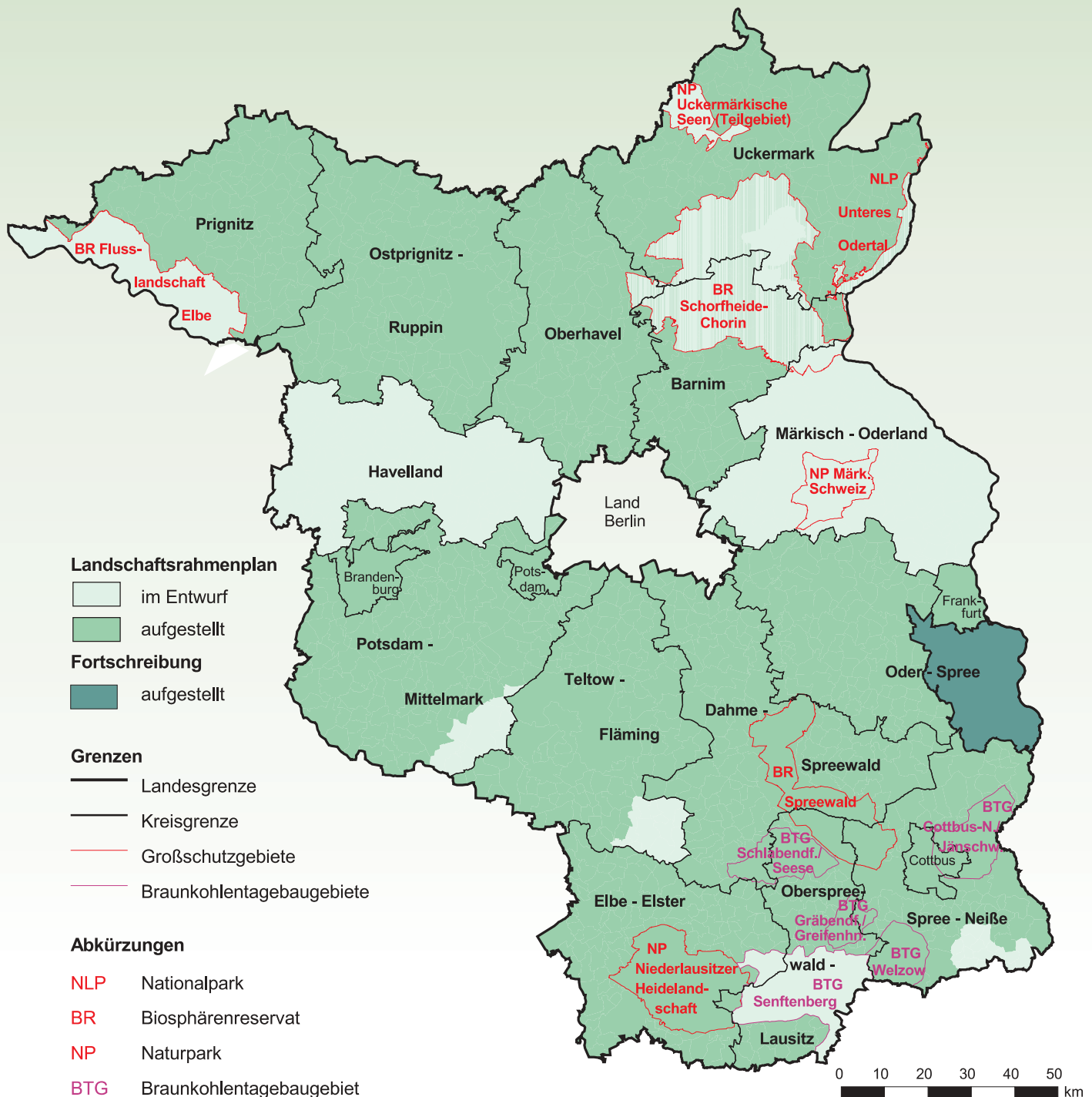
Nach § 62 BNatSchG kann u. a. auch von diesen Vorschriften unter bestimmten Voraussetzungen eine Befreiung erteilt werden.

Im Jahr 2002 wurden von der Abteilung Naturschutz insgesamt 156 artenschutzrechtliche Befreiungen nach § 42 i.V.m. § 62 BNatSchG (bzw. nach § 31 i.V.m. § 20f BNatSchG a.F.) erteilt.

*Baum des Jahres 2003, Schwarzerle*







Die Landschaftsrahmenplanung im Land Brandenburg 12/2002

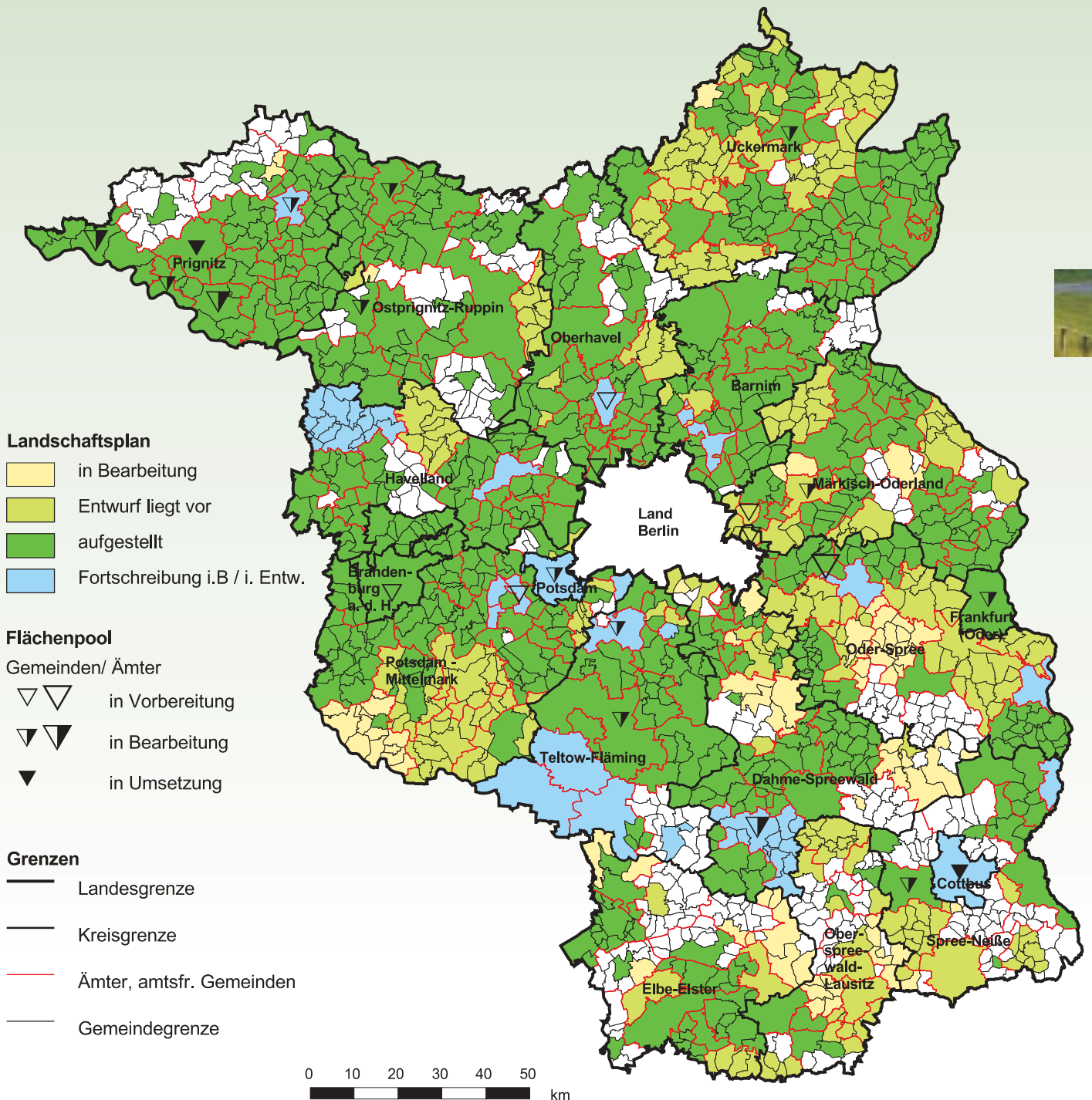
## 2.4 Landschaftsplanung und Eingriffsregelung

### 2.4.1 Landschaftsrahmenplanung

#### Planungsstand

Ende 2002 verfügen 12 von 14 Landkreisen und die vier kreisfreien Städte über einen genehmigten Landschaftsrahmenplan. Ein Landkreis hat bereits die Fortschreibung für ein Teilgebiet durchgeführt. Darüber hinaus sind die Landschaftsrahmenpläne für das Biosphärenreservat Spreewald, den Naturpark Niederlausitzer Heidelandschaft und für die aktiven/ehemaligen Braunkohlentagebauegebiete Cottbus-Nord/Jänschwalde, Welzow, Schlabendorf/Seese sowie Gräbendorf/Graifenhain aufgestellt. Für weitere vier Großschutzgebiete und das ehemalige Braunkohlentagebauegebiet Senftenberger Bergbauregion liegen Entwürfe vor. Planungsstände sind in der Übersichtskarte dargestellt.

Die Entwicklungskonzepte von 18 Landschaftsrahmenplänen (ca. 40 % der Landesfläche) wurden im Laufe mehrerer Jahre digital erfasst und in das Landschaftsplanungskataster (LaPlaKat) eingestellt. Diese Planungsdaten wurden mit dem geographischen Informationssystem (GIS) ArcView aufbereitet und den unteren Naturschutzbehörden der betroffenen Landkreise übergeben. Darüber hinaus haben alle Nutzer des LUA-Intranets mit einem ArcView-Arbeitsplatz Zugriff auf den Datenbestand des LaPlaKat.



### Die kommunale Landschaftsplanung/kommunale Flächenpools im Land Brandenburg 12/2002

[http://www.brandenburg.de/land/mlur/n/lrp\\_kart.htm](http://www.brandenburg.de/land/mlur/n/lrp_kart.htm)  
 Karte als Druckversion (522 KB) (PDF-Datei, benötigt wird Adobe Acrobat Reader)

[http://www.brandenburg.de/land/mlur/n/lpko\\_kart.htm](http://www.brandenburg.de/land/mlur/n/lpko_kart.htm)  
 Karte als Druckversion (952 KB) (PDF-Datei, benötigt wird Adobe Acrobat Reader)

**Fachlich zuständig:**  
 Landesumweltamt Brandenburg, Referat N3, Ronald Jordan, Tel.: 0331 / 2776-168, e-Mail:  
 Ronald.Jordan@lua.brandenburg.de

## 2.4.2 Örtliche Landschaftsplanung

### Planungsstand

Auf kommunaler Ebene liegen inzwischen für knapp 80 % der Landesfläche Landschaftspläne (LP) vor, etwa ein Drittel davon befindet sich noch im Entwurfsstadium. In den bereits beplanten Gemeinden leben über 90 % der Einwohner Brandenburgs. Für weitere 6 % der Landesfläche (knapp 3 % der

Einwohner) werden die LP derzeit bearbeitet. 19 LP für über 50 Gemeinden werden bereits fortgeschrieben.

	aufgestellt	im Entwurf	in Bearbeitung	unbearbeitet
Landesfläche	61	18	6	15
Bevölkerung	76	15	3	06

## Örtliche Landschaftsplanung und Strategische Umweltprüfung

Am 21. Juli 2001 trat die Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (Richtlinie über die Strategische Umweltprüfung) in Kraft. Ziel dieser Richtlinie ist es, bei der Ausarbeitung und Annahme von Plänen und Programmen Umwelterwägungen einzubeziehen und dafür zu sorgen, dass Pläne und Programme, die voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen haben, einer Umweltprüfung unterzogen werden.

Deutschland steht vor der Aufgabe, die Richtlinie spätestens nach Ablauf von drei Jahren in das bestehende Umweltrecht und die vorhandenen Planungsinstrumente einzubinden. Hierbei gibt es erhebliche Überschneidungen mit den gesetzlichen Aufgaben der örtlichen Landschaftsplanung, deren Inhalte in Planungen und Verwaltungsverfahren, die sich auf Natur und Landschaft auswirken können, zu berücksichtigen sind und die darüber hinaus Maßstäbe für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit bei Planungsentscheidungen darstellen (§ 3 BbgNatSchG). Die Diskussionen zur inhaltlich-methodischen, rechtlichen und verfahrenstechnischen Koordination von Strategischer Umweltprüfung und Landschaftsplanung sind noch nicht abgeschlossen. Bei der gegenwärtigen Fortschreibung des Landschaftsplans der Stadt Potsdam soll der mögliche Beitrag der Landschaftsplanung zu diesem neuen Instrument des Umweltschutzes bereits jetzt einbezogen werden.

Überschneidungen ergeben sich auch bei der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) zu Bebauungsplänen. Der Einführungserlass des Ministeriums für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr vom März 2002, an dem die Abteilung Naturschutz des LUA mitgewirkt hat, sieht vor, dass dem Grünordnungsplan eine wichtige Rolle bei der Bearbeitung der UVP in Bebauungsplänen zukommen kann.

### Arbeitsgruppe Kommunale Landschaftsplanung

Die Arbeitsgruppe Kommunale Landschaftsplanung wurde 1995 vom Landesumweltamt ins Leben gerufen. Sie stellt ein gemeinsames Gesprächsforum der unteren Naturschutzbehörden und des Landesumweltamtes dar und dient dem Erfahrungsaustausch sowie der Diskussion aktueller Fachthemen der Landschaftsplanung auf Gemeindeebene. In drei bis vier Treffen pro Jahr werden aktuelle Entwicklungen der kommunalen Landschaftsplanung sowie Rechtsprechung zu Bauleit- und Landschaftsplanung behandelt. Im Jahr 2002 waren es die Themen: Umweltverträglichkeitsprüfung in der Bauleitplanung, Verhältnis von Landschaftsplan und strategischer Umweltprüfung, Flächenpools, tierökologische Abstandsempfehlungen für die Errichtung von Windkraftanlagen, aktuelle Rechtsprechung zur Bauleitplanung und Fragen zur Umsetzung der Umweltbeobachtung in Brandenburg.

## 2.4.3 Umweltbeobachtung

Mit § 12 des neuen BNatSchG wurde die Umweltbeobachtung als Aufgabe für den Bund und die Länder eingeführt. Zweck der Umweltbeobachtung ist, „den Zustand des Naturhaushalts und seine Veränderungen, die Folgen solcher Veränderungen, die Einwirkungen auf den Naturhaushalt und die Wirkungen von Umweltschutzmaßnahmen auf den Zustand des Naturhaushalts zu ermitteln, auszuwerten und zu bewerten“. Bund und Länder sollen sich außerdem bei der Umweltbeobachtung gegenseitig unterstützen.

In Abstimmung mit den anderen Abteilungen des LUA wurden in der Abteilung Naturschutz erste Überlegungen dazu angestellt, wie die Umsetzung dieser neuen gesetzlichen Anforderung in Brandenburg aus fachlicher Sicht aussehen könnte. Die zukünftige Umweltbeobachtung sollte alle laufenden, umweltbezogenen Erhebungs- und Monitoringprogramme, wie z. B. die landesweite Biotopkartierung beinhalten, und diese in einen einheitlichen Rahmen stellen. Außerdem sollte sie einen Bezug zur Landschaftsplanung haben.

Entsprechend der Frist zur Umsetzung des neuen BNatSchG in die Ländernaturschutzgesetze wird die Umweltbeobachtung auch in Brandenburg spätestens ab 2005 durchzuführen sein.

## 2.4.4 Eingriffsregelung

Im Jahr 2002 hat die Abteilung Naturschutz des LUA insgesamt 1.207 Stellungnahmen zu Zulassungsverfahren nach verschiedenen Fachgesetzen abgegeben und dabei Hinweise zur Eingriffsregelung gegeben (Kap. 2.4.5). Umgesetzt wird die Eingriffsregelung im Allgemeinen von Fachplanungsträgern und Kommunen, in dem sie dem eigentlichen Zulassungsverfahren, z.B. einem straßenbaurechtlichen Planfeststellungsverfahren, „aufgesattelt“ wird. Sofern kein Zulassungsverfahren nach anderen Fachgesetzen, sondern allein naturschutzrechtliche Genehmigungen erforderlich sind, sind die Naturschutzbehörden selbst Zulassungsbehörden und wenden die Eingriffsregelung in eigener Zuständigkeit an. Das LUA ist dann z. B. für die Eingriffsregelung zuständig, wenn es artenschutzrechtliche oder flächenschutzrechtliche Befreiungen erteilt.

Das Landesumweltamt als Fachbehörde wirkt unterstützend und beratend. Schwerpunktthemen 2002 waren Änderungen des Bundesnaturschutzgesetzes sowie die geplanten Änderungen des Brandenburgischen Naturschutzgesetzes, Flächenpools, Windkraft und methodische Fragen. Die Tätigkeit konzentrierte sich dabei auf Beratung des Vollzugs und Öffentlichkeitsarbeit. Neben Zuarbeiten an das Ministerium und fachliche Stellungnahmen an andere Naturschutzbehörden wurde eine Veranstaltung im Rahmen des Programms der Landeslehrstätte für Naturschutz und Landschaftspflege in Lebus durchgeführt, die das neue Bundesnaturschutzgesetz sowie störungsarme Landschaftsräume zum Thema hatte. Mit einer Auftaktveranstaltung wurde eine gemeinsame Arbeitsgruppe mit den unteren

Naturschutzbehörden zum Thema Eingriffsregelung initialisiert. Themen waren das Eingriffs- und Kompensationsflächeninformationssystem EKIS sowie eine Umfrage zur Anwendung der Eingriffsregelung bei den UNB.

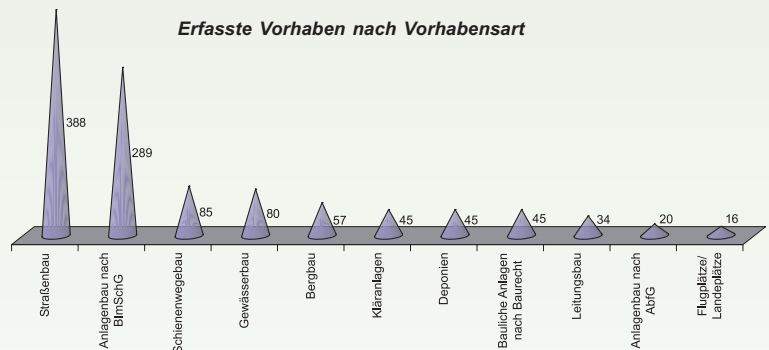
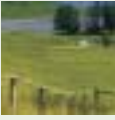
### Eingriffs- und Kompensationsflächen – Informationssystem (EKIS) Brandenburg

Das LUA führt als Fachbehörde gemäß § 16 BbgNatSchG das Eingriffs- und Kompensationsflächen-Informationssystem (EKIS). Das EKIS dient dazu

- eine Doppelnutzung von Kompensationsflächen durch verschiedene Eingriffsvorhaben zu vermeiden,
- Nutzungsänderungen auf Kompensationsflächen oder in deren Einwirkungsbereich, die eine erfolgreiche Kompensation von Eingriffsfolgen gefährden können, zu vermeiden sowie
- Umsetzungs- und Wirkungskontrollen zu ermöglichen und zu unterstützen.

Die Daten für das EKIS werden durch die gem. § 17 BbgNatSchG zuständigen Genehmigungsbehörden (§ 16 (1) BbgNatSchG) bereitgestellt.

Die Gesamtzahl der bisher in Brandenburg planfestgestellten bzw. plangenehmigten Vorhaben ist nicht bekannt. Bisher wurden 1.117 Vorhaben in das EKIS aufgenommen. Die aufgenommenen Vorhaben sind noch nicht repräsentativ; während Straßenbauvorhaben auf Landesebene (Autobahnen, Bundes- und Landstraßen) weitgehend erfasst wurden, sind z. B. Kompensationsmaßnahmen, die aus der Bauleitplanung hervorgehen, unterrepräsentiert.

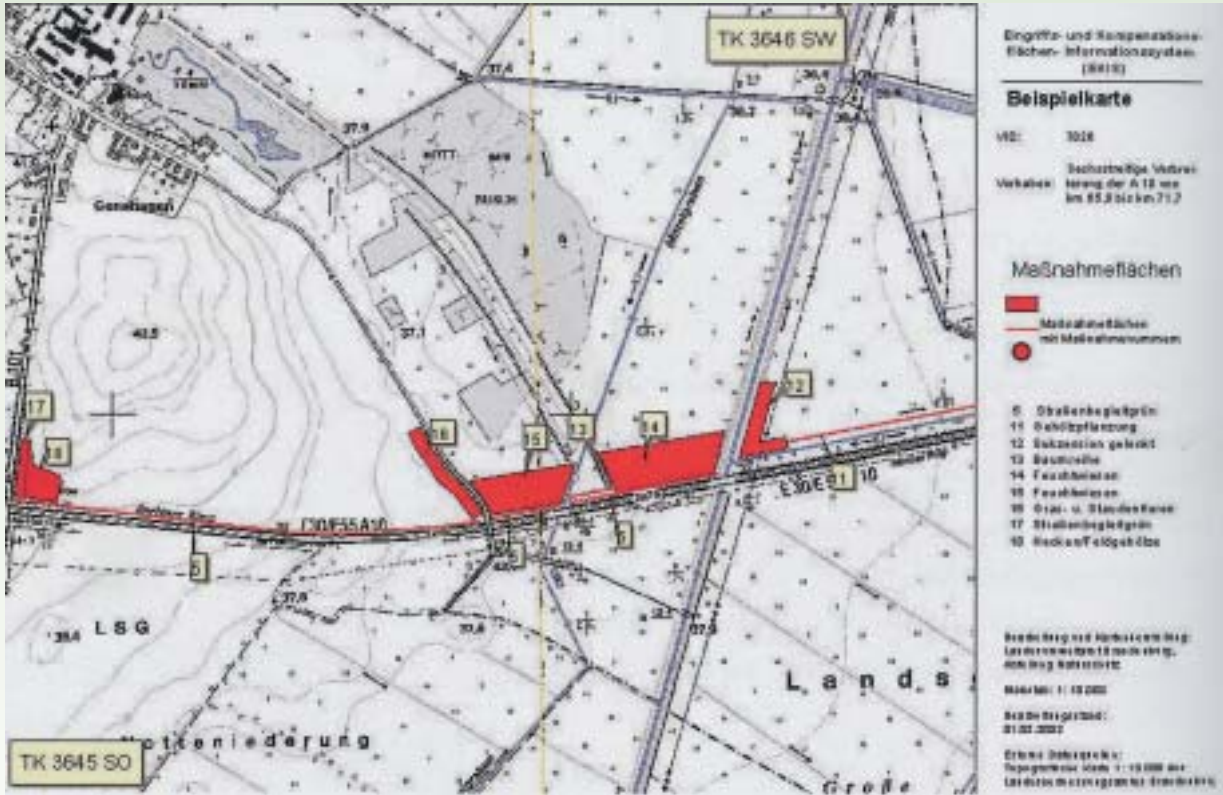


**Mit den bislang aufgenommenen Vorhaben wurden insgesamt 4.022 Maßnahmen erfasst, die sich auf die folgenden Maßnahmentypen verteilen:**

Maßnahmen	Anzahl der Maßnahmen	Fläche/Umfang/ Anzahl
Bodenentsiegelung	377	296 ha
Bodenlockerung	46	18 ha
Boden; sonstige Maßnahme	8	2 ha
Fließgewässerrenaturierung	32	67 ha/2.506 lfd. m
Fließgewässer; naturnahe Gestaltung	32	8 ha/6.510 lfd. m
Fließgewässer; Anlage Gewässerrandstreifen	65	56 ha/2.920 lfd. m/1.254 Stk.*
Fließgewässer; sonstige Maßnahmen	59	8 ha/2.073 lfd. m
Kleingewässer; Anlage	53	11 ha
Kleingewässer, Sölle; Renaturierung/Instandsetzung	23	13 ha/325 lfd. m
Kleingewässer, Sölle; Pufferzone	9	8 ha
Kleingewässer; sonstige Maßnahmen	22	8 ha
Alleen; Anlage/ Ergänzung	206	7 ha/13.880 lfd. m/11.960 Stk.*
Baumreihen; Anlage/ Ergänzung	197	9 ha/3.511 lfd. m/11.533 Stk.*
Hecken/Feldgehölz; Anlage/ Ergänzung	360	244 ha/13.425 lfd. m/6.572 Stk.*
sonstige Gehölzpflanzung (Einzelbäume, Sträucher, Gruppen)	833	451ha/3.650 lfd.m/43.696 Stk.*
Streuobstwiesen; Anlage, Ergänzung	39	26 ha/1.190 Stk.*
Grünflächen im Innenbereich	27	35 ha
Straßenbegleitgrün, sonstige Maßnahmen	181	365 ha/71.649 lfd. m
Neuanlage Wald (standortgerecht)	302	1.110 ha
Waldrandgestaltung (Anlage gestufter Waldränder, Saumbiotope)	224	489 ha/32.047 lfd. m
Waldumbau (Entwicklung von Monokulturen zu naturnahen Beständen)	68	341 ha
Wald; sonstige Maßnahmen	39	39 ha
Acker; Extensivierung	9	87 ha
Ackerrandstreifen	8	4 ha
Acker; Umwandlung in (extensives) Grünland	34	268 ha
Entwicklung von Gras- und Staudenfluren;	143	142 ha
Entwicklung von Feuchtwiesen und sonst. Grünland feuchter Standorte	55	400 ha
Grünlandextensivierung	65	343 ha
Sukzession; gelenkt	137	302 ha/189 Stk.*
Sukzession; un gelenkt	125	223 ha
Entwicklung von Trockenrasen	48	119 ha
besondere Baumaßnahmen z.B. Krötentunnel	77	4 ha/43.033 lfd. m/44 Stk.*
Rückbau von Meliorationsanlagen, Wiedervernässung	10	41 ha
Dach- und Fassadenbegrünung	15	0,18 ha

\* Stückzahl der anzupflanzenden Gehölze





Die Gesamtfläche der erfassten Kompensationsmaßnahmen beträgt ca. 5.560 ha. Hinzu kommen linienhafte Maßnahmen von ca. 195.530 lfd. m und Gehölzpflanzungen mit ca. 76.400 Stk. Zum Stand der Umsetzung liegen nur teilweise Daten vor.

Bodenschutz des Landesumweltamtes ein Datenfonds „Entsiegelungsflächen Brandenburg“ eingerichtet worden. Der Fonds enthält Flächen, die u. a. auch durch Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen der Eingriffsregelung entsiegelt werden könnten.

Das Programm zur Erfassung der Daten in Form einer eigens erstellten dezentralen Access-Anwendung wurde inzwischen an das Autobahnamt, die DEGES, die Straßenbauämter und die unteren Naturschutzbehörden weitergegeben. Der Datenbestand wird laufend weitergeführt und aktualisiert. Im Jahr 2003 wird das Programm an weitere Genehmigungsbehörden wie die LUA-Abteilungen Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Immissionsschutz überreicht werden.

## 2.4.5 Stellungnahmen

In seiner Funktion als Träger öffentlicher Belange bzw. als Fachbehörde für Naturschutz und Landschaftspflege hat die Abteilung Naturschutz des LUA im Jahr 2001 zu folgenden Planungen Stellungnahmen abgegeben:

Städtebauliche Pläne und Satzungen:	530
Raumordnungsverfahren:	27
Andere Planungen:	650
<b>Gesamt:</b>	<b>1.207</b>

Mit der Zielsetzung, verstärkt auf die Möglichkeiten von Flächenentsiegelungen hinzuwirken, ist im Referat

## 2.5 Staatliche Vogelschutzwarte (SVSW)

Ein Thema prägte im Jahr 2002 mehr als viele andere die Arbeit der Staatlichen Vogelschutzwarte – der verantwortungsvolle und naturverträgliche Umgang mit der Windenergie. Im Jahr 2002 wurde von der SVSW eine Vielzahl von Stellungnahmen zu Genehmigungsanträgen für Windkraftanlagen aus der Sicht des Vogelschutzes bearbeitet. Dabei befindet sich nach wie vor ein großer Teil der geplanten Standorte außerhalb der in den Regionalplänen (bzw. Regionalplan-Entwürfen) vorgesehenen Windeignungsgebiete.

Ein Überblick über die bisher nachgewiesenen Beeinträchtigungen der Vogelwelt zeigt, welche Verantwortung das Land hier hat:

- Entwertung und Verlust von Flächen als Brutraum,
- Entwertung und Verlust von Flächen als Nahrungsraum,
- Lebensraumentwertung bzw. -verlust sonstiger Art, z. B. Balzplätze der Großtrappe,
- Verbauung von Vogelzugtrassen einschließlich der täglich genutzten Strecken zwischen Übernachtungsgewässern und Nahrungsflächen bei Gänsen und



Kranichen – Irritationen ziehender Vögel bis hin zu Zugwegverlagerungen,

- Direktverluste von Individuen, vor allem bei Nacht, Nebel oder Gegenlicht,
- indirekte Folgen, z. B. verstärkte Präsenz von Prädatoren, die von den Anflugopfern profitieren und die Reproduktion ansässiger Brutvögel gefährden.

Verantwortung trägt das Land Brandenburg vor allem hinsichtlich der Arten, die es in anderen Bundesländern nicht mehr oder kaum noch gibt. Dazu gehören die Adlerarten und die Großtrappe. Für letztere ist es mehr als für jede andere Art in Brandenburg bedeutsam, die Kohärenz ihrer verbliebenen Einstandsgebiete zu wahren. Wichtig ist es ebenfalls, die großen Zentren von Vogelzug und -rast zu berücksichtigen. Daher erarbeitete die Abteilung Naturschutz des LUA unter Federführung der Vogelschutzswarte und in Abstimmung mit dem MLUR einen Katalog mit Abstandsempfehlungen gegenüber Vogel Lebensstätten. Diese orientieren sich an der unterschiedlich großen Störungsempfindlichkeit der meist streng geschützten Arten gegenüber Windenergieanlagen.

Sehr störungssensible Arten, wie Großtrappe, Schreiadler und Schwarzstorch benötigen innerhalb unserer Kulturlandschaft große, unzerschnittene Freiräume. In diesen Räumen sind zum Erhalt dieser Arten neben ihren Brutplätzen im Radius von 3 km auch die Nahrungsgebiete von der Windenergienutzung auszusparen. Weniger störungssensible Arten, wie z.B. Weißstörche, tolerieren Abstände von 1 km zwischen Brutplatz und WEA, wenn diese nicht gleichzeitig den Weg zum Nahrungsgebiet versperren. Der Wachtelkönig meidet beispielsweise das Umfeld dieser Anlagen, weil seine Balzrufe durch die Schallemissionen überlagert werden. An Schlafgewässern mit sehr großen Rastzahlen nordischer Wasservögel und Kraniche kann es zu massiven Beeinträchtigungen kommen, wenn Windenergieanlagen zu dicht an diese herangestellt werden, Nahrungsflächen überlagern und die Flugwege zu weiter entfernten Nahrungsplätzen versperren. Hier werden Abstände von mehreren Kilometern erforderlich, um das jeweilige Rastgebiet als solches zu erhalten.

Wenngleich bisher nicht veröffentlicht, dient der Kriterienkatalog als interne Arbeitsgrundlage bei der Bewertung von Windkraftanträgen und kann als Grundlage für eine spätere Überarbeitung des Windkraftenerlasses dienen.

Ein weiteres wichtiges Planungsinstrument, mit dem ein Wildwuchs bei der Errichtung von Windkraftanlagen

verhindert werden soll, stellen die Regionalpläne dar. In den Stellungnahmen des LUA zu den Regionalplänen Prignitz-Oberhavel, Havelland-Fläming und Lausitz-Spreewald spielen neben dem Aspekt des Landschaftsbildes vogelkundliche Daten eine zentrale Rolle. Dank der guten Zusammenarbeit der Staatlichen Vogelschutzswarte mit zahlreichen Freizeitornithologen, die u.a. im Rahmen des Vogelmonitorings ehrenamtlich tätig werden, sind in vielen Gebieten gute Voraussetzungen für eine Bewertung der Situation vorhanden. Problematisch ist, dass die Windeignungsgebiete Flatow (OPR) und Tietzow (HVL) im größten binnenländischen Kranichstraum Mitteleuropas vorgesehen waren bzw. sind, das Gebiet Tietzow wurde jedoch nach der ersten offiziellen Trägerbeteiligung Ende 2002 aus der Planung gestrichen. Zur weiteren Verbesserung der Datenglage, vor allem hinsichtlich der Raumnutzung des Kranichs im Oberen Rhinluch, läuft derzeit eine Diplomarbeit.

Stellungnahmen der Vogelschutzswarte waren darüber hinaus bei zahlreichen Einzelplanungen gefragt. Sie betrafen sowohl Risikoabschätzungen als auch Ausgleich- und Ersatzmaßnahmen, etwa für verlorengelassene Gänse-Äsungsflächen. Dies ging mit Ortsterminen, Teilnahme an Erörterungsterminen usw. einher.

Zum Problem der Direktverluste von Vögeln und Fledermäusen wird eine Dokumentation geführt.

Daneben erfolgten stichprobenartige, teils auch systematische eigene Kontrollen zur Erfassung von Anflugopfern. Bei 351 Kontrollen in Brandenburg wurden mittlerweile 18 tote Fledermäuse und 29 Vögel erfasst. Trotz einer wohl nicht geringen Dunkelziffer scheinen Anflugverluste der Vögel nicht ganz so bedeutsam zu sein wie bei Stromleitungen. Für die Milane deutet sich jedoch eine verstärkte Gefährdung verglichen mit anderen Arten an; mit acht Funden ist der Rotmilan die am häufigsten gefundene Vogelart. Als Beiwerk der Recherchen kam heraus, dass Fledermäuse an den Anlagen wesentlich höhere Verluste erleiden, als Vögel. Zwar konnte das für Brandenburg noch nicht bestätigt werden, doch wiesen beachtliche Fundzahlen in Thüringen und Sachsen auf eine sehr hohe Gefährdung dieser Artengruppe durch Windenergieanlagen hin.

Das Fachkonzept des MLUR sieht aufgrund dieser Ergebnisse erste Ansätze zur Berücksichtigung von Fledermäusen bei Planungen zur Windkraftnutzung vor. In mehreren Fachveröffentlichungen sowie auf Vorträgen wurde über die Beeinträchtigungen der Vögel und Fledermäuse durch Windenergieanlagen berichtet und um Unterstützung geworben.

### Besucherdinformation

Die staatliche Vogelschutzswarte kann nach Anmeldung besucht werden. In den Monaten April bis Mai, zur Balz der Großtrappen, gelten gesonderte Öffnungszeiten, die telefonisch zu erfragen sind.

Landesumweltamt Brandenburg: Staatliche Vogelschutzswarte, Dorfstraße 34, 14715 Buckow/Nennhausen, Tel./Fax 0 30 / 38 78 / 6 02 57, e-mail: torsten-langgemach@lua.brandenburg.de







## 2.6 Naturschutzstationen

### 2.6.1 Naturschutzstation Beeskow

Im neuen Aufgabenfeld der Umsetzung der FFH-Richtlinie der EU (RL 92/43/EWG) konnten die Ergebnisse der Biotopfeinkartierungen für weitere 20 FFH-Gebiete Brandenburgs verifiziert, digital aufgearbeitet und verfügbar gemacht werden.

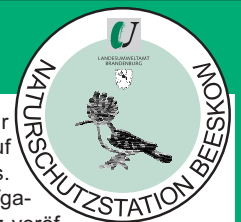
Darüber hinaus sind erste konzeptionelle und praktische Schritte zum Aufbau eines landesweiten Wirbelloseninformationssystems in Angriff genommen worden, dessen federführende Betreuung in den Händen der NaSt Beeskow liegt (Schwerpunkt Insekten: Arten der Anhänge II und IV sowie Ziel- und Leitarten der Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie sowie die gefährdeten Arten nach Roter Liste Brandenburg).

Damit übernimmt die Naturschutzstation Beeskow ab 2002 zu einem umfänglichen Teil neue Aufgaben im Bereich des Tierartenschutzes, die Teil einer dauerhaften Überwachung des Erhaltungszustandes der biologischen Vielfalt in Brandenburg sind.

Neben den Arbeiten zur Dauerbeobachtung der Sukzession und der Bestandsüberwachung gefährdeter Arten in FFH-Gebieten auf ehemaligen Truppenübungsplätzen wurde im Aufgabenfeld „Naturschutz auf ehemaligen Militärliegenschaften“ ein Filmprojekt des NDR (Naturfilmstudio Hamburg) betreut und fachlich begleitet. Der entstandene Naturfilm zeigt den bundesweit einzigartigen Naturschutzwert der heutigen Naturschutzgebiete auf einstigen Truppenübungsplätzen in Brandenburg anschaulich auf.



#### BesuchereinFORMATION



Die Naturstation Beeskow ist ein kompetenter Ansprechpartner für alle Naturschutzbelange auf ehemaligen Truppenübungsplätzen Brandenburgs. Neben den fachlichen und wissenschaftlichen Aufgaben werden Beiträge zum Natur- und Artenschutz veröffentlicht. Ergänzt wird das Engagement der Mitarbeiter durch die Betreuung von Diplomarbeiten, eigene Vortragstätigkeit sowie die Förderung des kontinuierlichen Fachdialogs mit Verbänden und Behörden.

Landesumweltamt Brandenburg: Abt. Naturschutz  
 Naturschutzstation Beeskow, Frankfurter Str. 22a, 15848 Beeskow  
 Tel./Fax 0 33 66 / 2 66 62

## 2.6.2 Naturschutzstation Rhinluch



Die Arbeitsschwerpunkte von landesweitem Bezug konzentrierten sich im Jahr 2002 auf das Monitoring und Management von FFH-Gebieten (vor allem Rotbauchunke und Europäische Sumpfschildkröte), den Amphibienschutz an Straßen, die Koordinierung von Artenschutzprojekten (Europäische Sumpfschildkröte, Rotbauchunke, Smaragdeidechse), den Schutz von Kleingewässern in Agrarlandschaften und das Artenkataster für Amphibien und Reptilien.

Im Oberen Rhinluch organisiert die Naturschutzstation in Zusammenarbeit mit den unteren Naturschutzbehörden der Landkreise Oberhavel und Ostprignitz-Ruppin Vertragsnaturschutz und Landschaftspflege, das Management in Naturschutz- und FFH-Gebieten, z. B. Wasserhaushalt im NSG „Kremmener Luch“ und auf dem Kranichratsplatz „Rhinbogen“. In Kooperation mit dem Landschaftsförderverein Oberes Rhinluch wurde von der Naturschutzstation ein spezielles Programm zur Erfassung des räumlichen und zeitlichen Zugeschehens der Kraniche erstellt und realisiert.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit stießen besonders die Tagung der Brandenburger und Berliner Feldherpetologen am 13. und 14. April mit ca. 70 Teilnehmern

und der Tag der Offenen Tür am 12. Oktober mit ca. 250 Teilnehmern auf großes Interesse.

### Amphibienschutz an Straßen

Neben naturschutzfachlichen Stellungnahmen im Zuge von Straßenbaumaßnahmen (z. B. Ausbau des Berliner Rings, Bau der A 20, B 96), wurden an stationären Amphibienschutzanlagen Effizienzkontrollen durchgeführt. Hierbei zeigte sich wiederholt, dass längere Amphibientunnel (> 25 m) nur von relativ geringen Anteilen der Populationen genutzt werden. Während Wechselkröte und Knoblauchkröte auch größere Tunnellängen akzeptierten, wanderten z. B. Molche aber auch Moorfrösche und Rotbauchunken oft an den Tunneleingängen vorbei oder kehrten im Eingangsbereich um. Nach den vorliegenden Daten sind offenbar die klimatischen Eigenschaften längerer Durchlässe (geringe Temperaturen, Trockenheit und Zugluft) für diesen Effekt verantwortlich. Konsequenzen für zukünftige Straßenbauvorhaben, insbesondere bei breiten Trassen, sind eine stärkere Orientierung auf großlumige Durchlässe, z. B. zur Überbrückung von Fließgewässern und eine Aufwertung der Amphibien-Habitate im Umfeld der Straße (Laichgewässer möglichst > 100 m entfernt).

### FFH-Gebiets- und Populationsmonitoring für Amphibien- und Reptilienarten

Gemäß der FFH-Richtlinie ist eine Inventarisierung und ein langfristiges Monitoring der Bestandsveränderungen der im Anhang II (FFH-Richtlinie) aufgeführten Arten erforderlich. Schwerpunktmäßig wurden im Jahr 2002 quantitative Erhebungen in Reliktorkommen der Europäischen Sumpfschildkröte (Erst- und zwei Folgeerfassungen) durchgeführt. Naturraumbezogen wurde darüber hinaus mit quantitativen Erhebungen von Rotbauchunken- und Kammmolchpopulationen begonnen. Ein spezielles Monitoring widmet sich den Bestandsveränderungen der Brandenburger Smaragdeichsenpopulationen. Im Rahmen der Erhebungen werden auch Veränderungen in den Lebensräumen sowie bestimmte biotische und abiotische Parameter (z. B. Mikroklima an Gelegeplätzen) erfasst. Während sich insbesondere bei der Rotbauchunke und dem Kammmolch schon in kurzen Zeiträumen eine starke demographische Dynamik abzeichnet, erwiesen sich die Sumpfschildkröten-Populationen in dieser Hinsicht als relativ stabil jedoch ausgesprochen individuenarm. Ein von der Naturschutzstation seit 1994 organisiertes Schutzprogramm zielt auf die Sicherung und Stabilisierung der Sumpfschildkrötenbestände.



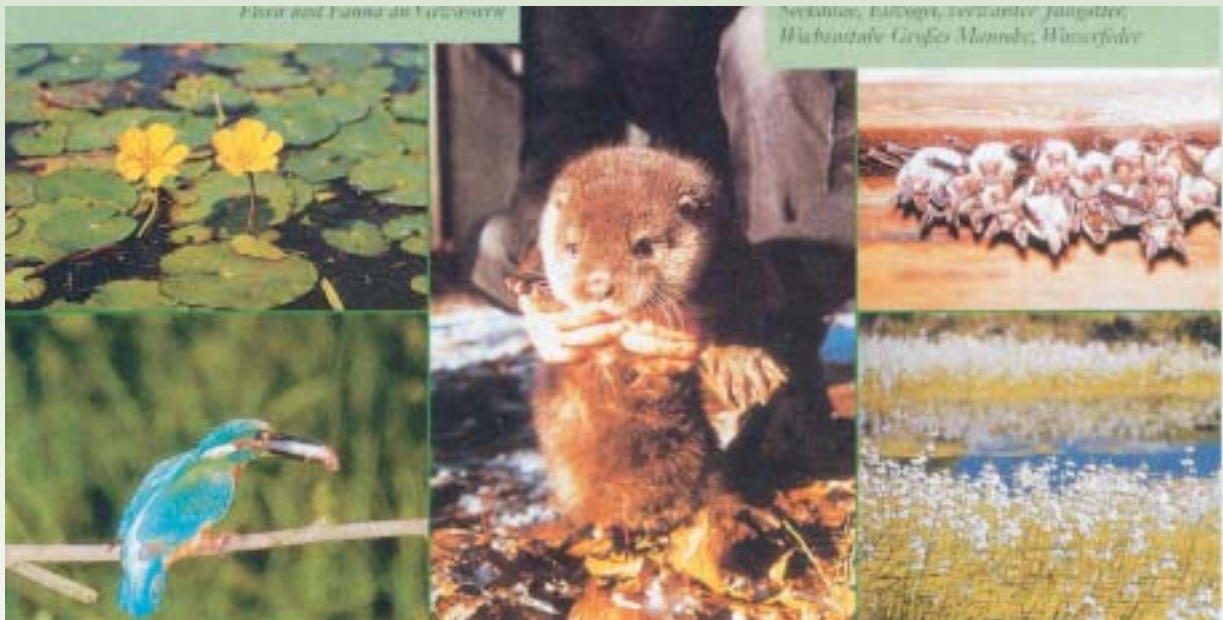
### Besucherdinformation

Auf Exkursionen, die populärwissenschaftlichen Vorträgen und Ausstellungen im Stationsgebäude werden einem breiten Publikum Naturschutzthemen vermittelt. Zahlreiche Publikationen spiegeln die vielfältigen Aktivitäten der Naturschutzstation wider. In Zusammenarbeit mit Universitäten und Hochschulen werden wissenschaftliche Praktika und Forschungsaufgaben betreut.

Landesumweltamt Brandenburg; Abt. Naturschutz  
Landesumweltamt Brandenburg; Naturschutzstation Rhinluch  
Nauener Straße 68, 16833 Linum, Tel. 03 39 22 / 9 02 55, Fax 9 02 54







### 2.6.3 Naturschutzstation Zippelsförde

Im Folgenden zeigt ein kurzer Überblick die schwerpunktmäßig zu den beiden FFH-Anhang-II-Arten Biber und Fischotter ausgewerteten Daten. Für den Elbebiber wird die Bestandsentwicklung und Verbreitung in Brandenburg und Deutschland dargestellt. Beim Fischotter erfolgte eine Analyse der Totfunde aus den letzten 10 Jahren. Beide Auswertungen wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Zoologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle durchgeführt

#### Elbebiber

Der Biber besiedelt gegenwärtig 45 % (mindestens 134 von 298 TK) der Landesfläche Brandenburgs. Die anhaltend progressive Bestandsentwicklung des Elbebibers hat in den zurückliegenden zehn Jahren in fast allen von ihm in Brandenburg besiedelten Regionen zu Arealgewinn an den Verbreitungsgrenzen geführt. Wiesen 1989 79 TK Brandenburgs Biberansiedlungen auf, so sind es 2001/2002 bereits 134 TK. Das bedeutet eine Zunahme auf 168 %. Nach Hochrechnung der Daten aus den Beobachtungsmitteln der ehrenamtlichen Biberbetreuer leben zur Zeit etwa 1.700 (1.600 bis maximal 1.800) Biber in Brandenburg. Mit fast einem Drittel am gegenwärtig auf 6.000 Tiere bezifferten Gesamt-(Welt-)Bestand des Elbebibers trägt das Land Brandenburg wesentlich zur Bestandserhaltung dieser autochthonen Subspezies bei.

Aus einer Rasterkarte zur Verbreitung des Bibers in der Bundesrepublik werden der hohe Anteil in Brandenburg wie auch der Anteil der durch Wiederansiedlungen erzielten Arealerweiterung sichtbar. Die heutige Verbreitung des Elbebibers in Brandenburg (Karte) lässt sich auf folgende vier entscheidende Ereignisse zurückführen.

- Schon im ausgehenden Mittelalter beginnend und um 1800 endend wurde der Biber in Brandenburg nahezu ausgerottet.
- Aus dem Areal an der Mittelelbe, in dem die Art überlebte und das, zumindest im Süden, bis nach Brandenburg hineinreichte, erfolgte über Dismigration in den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts die Wiederbesiedlung großer Teile in Süd-, West- und Nordwestbrandenburg.
- Durch drei erfolgreiche Wiederansiedlungsmaßnahmen, von denen die erste schon in den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts in der Schorfheide durchgeführt wurde und die 40 bzw. 50 Jahre später durch zwei weitere an den Templiner Gewässern und im Einzugsbereich der Oder nördlich von Frankfurt Unterstützung erfuhr, wurden Vorposten für die Wiederbesiedlung geschaffen. Diese entwickelten sich nach zögerlichem Beginn kräftig und waren Ausgangspunkte für die Wiederbesiedlung des Nordostens sowie der Oder, Neiße und vermutlich auch Teilen Westpolens.
- 1974 erfolgte am Konczak im Einzugsbereich der Warta die Aussetzung von osteuropäischen Bibern (Graczyk 1981).

Die heutige Verbreitung geht demzufolge zum einen auf natürliche Wiedereinwanderung durch die erstarkende Elbepopulation zurück und zum anderen auf erfolgreiche Wiederansiedlung und einer sich daraus entwickelnden Oberhavel-/Oderpopulation, in die zunehmend auch osteuropäische Biber einwandern. Im Norden Brandenburgs sind diese Teilpopulationen inzwischen im Bereich Oberhavel/Rhin und neuerdings am Havelkanal miteinander verschmolzen. Der Übersichtlichkeit halber werden diese beiden Großräume in Teilarealen sowie die Verteilung auf die einzelnen Kreisgebiete tabellarisch vorgestellt.

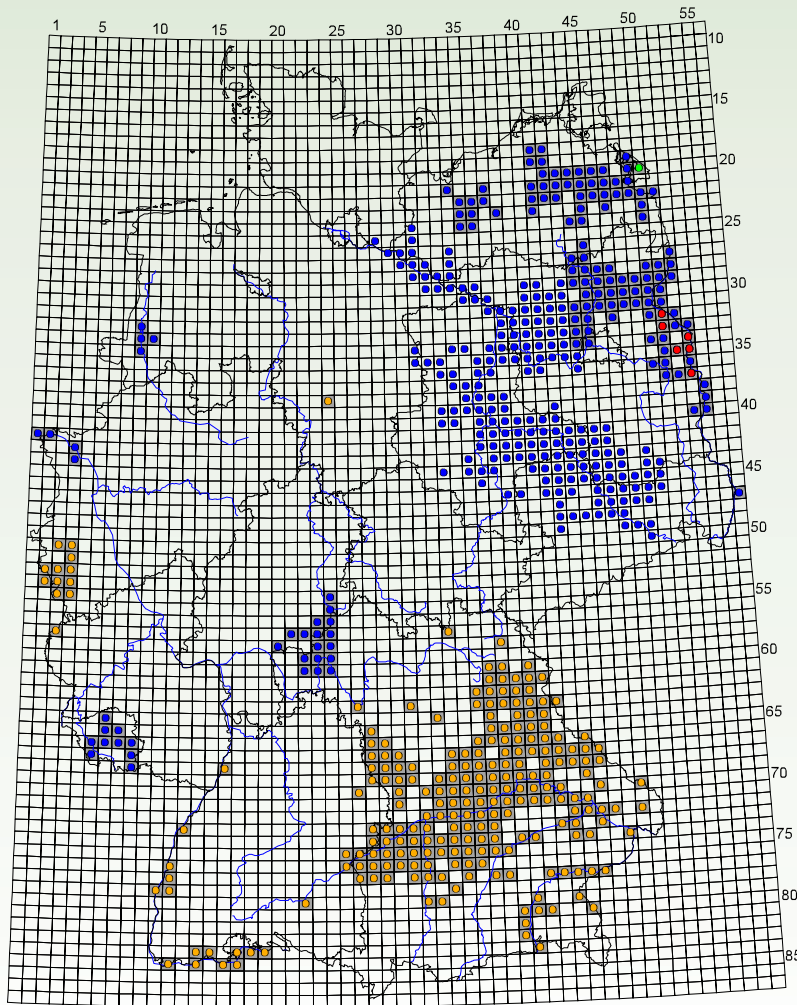
#### Besucherdienste

Die Naturstation Zippelsförde kann nur nach Anmeldung besucht werden.

Landesumweltamt Brandenburg;  
 Naturschutzstation Zippelsförde  
 Tel. 03 39 33 / 7 08 16 • Fax 03 39 33 / 9 01 72



# DIE VERBREITUNG DES BIBERS IN DEUTSCHLAND



- Vorkommen des Elbebibers
- Vorkommen Elbebiber / osteuropäischer Biber
- Vorkommen der aus Skandinavien und Osteuropa eingebürgerten Biber
- Nachweise osteuropäischer Biber
- Vorkommen auf Aussetzungen zurückgehend

0 50 100 150 Kilometer

(Stand 2002)

Datenbearbeitung : Landesumweltamt Brandenburg, Abteilung Naturschutz -  
 Naturschutzstation Zippelsförde;  
 Dr. D. Heidecke - Arbeitskreis Biberschutz

Datenquelle : Topographie/Meritischblatt - Bundesamt für Naturschutz  
 Kartenlayout : Landesumweltamt Brandenburg, Abteilung Naturschutz







**Der Biber in den bisher besiedelten Großräumen Brandenburgs**

		Bekannte Reviere	Besetzte Reviere
<b>I. Großraum Elbe</b>		<b>293</b>	<b>219</b>
	<i>I.1 Nordbereich</i>		
I.1.1 Untere Elbe		26	22
I.1.2 Mittlere u. Untere Havel von Schleuse Spandau bis Mündung Dosse	81	73	
I.1.3 Rhin, Dosse, Jäglitz		40	31
	<i>I.2 Südbereich</i>		
I.2.1 Zahna		2	1
I.2.2 Elbe bei Mühlberg		5	89
I.2.3 Schwarze Elster		139	3
<b>II. Großraum Oberhavel, Oder, Neiße</b>		<b>305</b>	<b>235</b>
II.1 Oberhavel von Landesgrenze (LG) Meckl.-Vorpomm. bis Spandauer Schleuse, Havel-Kanal		150	123
II.2 Werbellinsee, Grimnitzsee, Welse bis Vierraden, Finowkanal, Oder-Havel-Kanal		98	63
II.3 Oder (deutscher Teil), Neiße (deutscher Teil von LG Sachsen bis Mündg.), Oder-Spree-Kanal		57	49
<b>Summe</b>		<b>598</b>	<b>454</b>

**Der Biber in den Landkreisen Brandenburgs**

Landkreis	Reviere		Biberaktivitäten ohne Revierbildung
	bekannt	davon besetzt	
PR	26	22	5
OPR	33	27	12
OHV	99	81	15
UM	75	69	10
HVL	66	58	11
BAR	75	42	8
MOL	46	39	9
FF	1	1	3
PM	11	9	5
BRB	16	10	3
P	0	0	0
TF	12	5	0
LOS	7	7	6
LDS	0	0	0
EE	118	73	10
OSL	16	14	5
SPN	0	0	1
Berlin	1	1	3
<b>Summe</b>	<b>602</b>	<b>458</b>	<b>106</b>

**Fischotter**

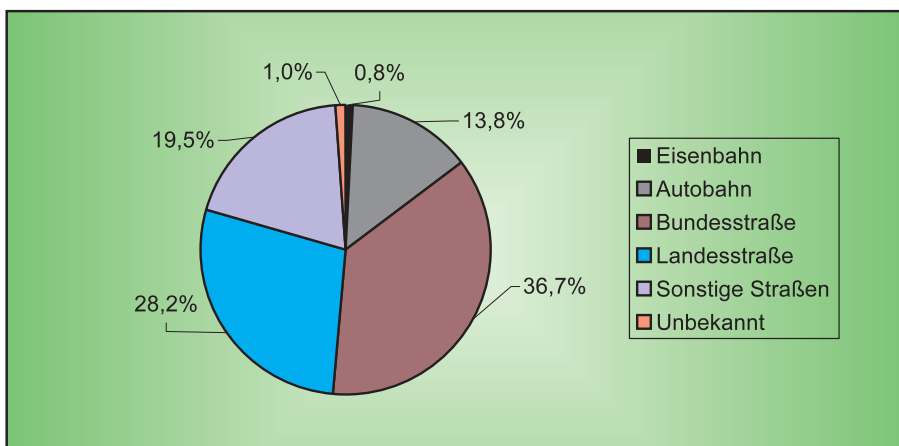
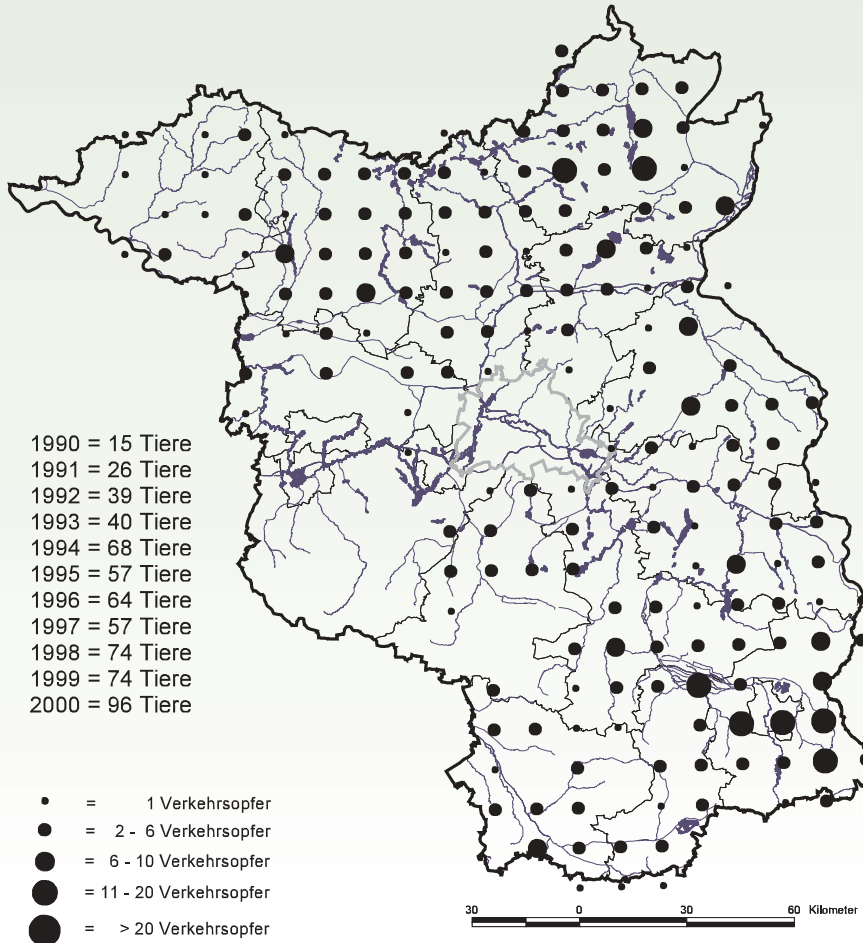
Da die genaue Kenntnis von Verlust- und Gefährdungsursachen eine wichtige Voraussetzung für erfolgreiche Schutzmaßnahmen bedrohter Tierarten ist, wurden im Jahr 2002 die der Naturschutzstation Zippelsförde von 1990 bis 2000 zur Kenntnis gelangten Fischottertote ausgewertet und eine Übersicht für das Land Brandenburg erstellt. Danach sind im genannten Zeitraum 767 Fischottertote bekannt geworden, von denen 610 Tiere ( 79,5 %) dem Verkehr zum Opfer fielen (Karte). Die Verteilung dieser Verkehrstopfer auf unterschiedliche Straßenkategorien geht aus der Abbildung hervor.

Aufbauend auf diesen Daten und in Fortsetzung der Untersuchungen in den Landkreisen Spree-Neiße und Elbe-Elster im Süden des Landes Brandenburg wurde

deshalb eine Studie zur Verbreitung und Gefährdung von Fischotter und Biber im Landkreis Märkisch-Oderland erarbeitet. Dabei erfolgten an 35 Totfundpunkten von Fischotter- bzw. Biberverkehrstopfern detaillierte Strukturaufnahmen als Voraussetzung für das Erkennen von Gefährdungsursachen und für die Einleitung gezielter Schutzmaßnahmen in den entsprechenden Bereichen.

Im Ergebnis wurde festgestellt, dass an über der Hälfte aller Totfundpunkte (54,3 %) ein Gewässer die Straße kreuzt. Mit 35 % lag ein vergleichsweise hoher Prozentsatz der Totfundpunkte in größerer Entfernung zum Gewässer, was mit dem geringeren Vernetzungsgrad der Gewässer außerhalb des Oderbruchs und der daraus

## Übersicht verkehrstoter Fischotter im Land Brandenburg von 1990 - 2000



*Verteilung der  
Fischottertotfunde auf  
den unterschiedlichen  
Straßenkategorien*

resultierenden höheren Mobilität des Fischotters an Land erklärt werden kann. Als gefährlichster Abschnitt für Otter und Biber gilt derzeit die B 167 zwischen den Teichen bei Karlsdorf und Alt Friedland.

Darüber hinaus erfolgte die Untersuchung von 156 potenziellen Gefährdungspunkten im Kreisgebiet, von denen 68 (43,6 %) als Gefährdungspunkte eingeschätzt

wurden. Dabei war das Vorhandensein zu klein dimensionierter, häufig submers liegender Durchlässe der häufigste Gefährdungsgrund. Für alle Totfund- und potenziellen Gefährdungspunkte wurden Maßnahmen zur Entschärfung empfohlen und je nach Bedeutung des Gewässers und Machbarkeit der Maßnahmen Prioritätenlisten erstellt, die wichtige Grundlagen für Landschaftsplanung und Konfliktminimierung darstellen.



## 2.7 Landeslehrstätte „Oderberge Lebus“

### Veranstaltungen der Landeslehrstätte für Naturschutz und Landschaftspflege „Oderberge Lebus“ im Überblick der Jahre 1992 bis 2002

	1992	1994	1996	1998	2000	2002
Anzahl der Veranstaltungen	104	136	133	175	191	121
Veranstaltungstage	205	235	189	275	295	217
Teilnehmer	2.556	2.929	4.704	4.031	4.167	4.060
Teilnehmertage	3.323	3.807	5.784	6.290	6.025	5.570

#### Höhepunkte im Veranstaltungskalender 2002 waren:

- Sechs Veranstaltungen zur Vorbereitung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Naturwacht auf die Prüfung zum anerkannten Berufsabschluss „Geprüfter Natur- und Landschaftspfleger/Geprüfte Natur- und Landschaftspflegerin“. Der Kurs diente der unmittelbaren Vorbereitung auf die Abschlussprüfung. Im Ergebnis haben alle Teilnehmer, die an der Abschlussprüfung teilnahmen, diese auch erfolgreich bestanden. Sie besitzen damit den Berufsabschluss für einen Naturschutzberuf.
- Die Gemeinschaftsveranstaltung der Abteilungen N und W des LUA „Ökologische Bewertung von Seen“. Dieses Fachseminar eröffnete neue Möglichkeiten in der Zusammenarbeit von Naturschutz- und Wasserbehörden sowie Verbänden beim Schutz aquatischer Ökosysteme.
- Die Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Landschaftsplanung der Universität Potsdam „Walderhaltung und naturschutzrechtliche Eingriffsregelung“ und „Flächenpools – eine Möglichkeit zur Effektivierung der Eingriffsregelung?“. Auf hohem wissenschaftlichem Niveau wurden mit einer großen Zahl von Teilnehmern aus Behörden und Planungsbüros neue Entwicklungen im Vollzug der Eingriffsregelung erörtert, wovon wertvolle Impulse für die Naturschutzpraxis ausgingen.

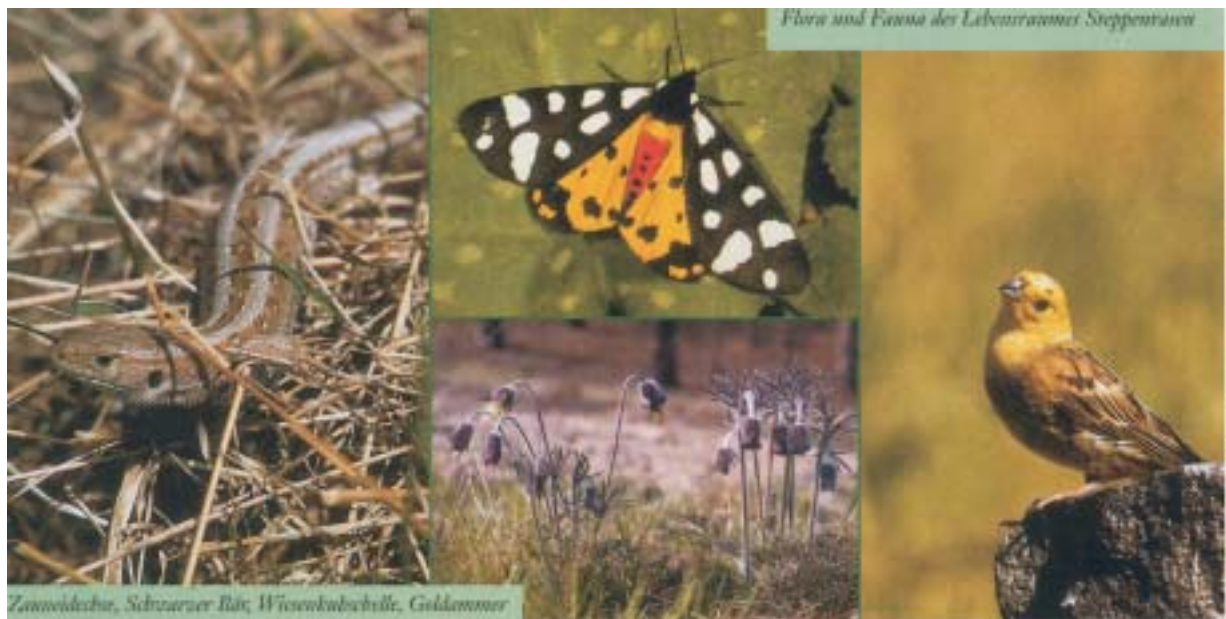
- Die Gemeinschaftsveranstaltung mit dem Botanischen Verein von Berlin und Brandenburg e.V. „9. Lebuser Botanischen Exkursionstage“. In bewährter Form wurde hier eine Verbindung von aktiver Erholung, Erwerb botanischer Artenkenntnisse und Diskussion von Artenschutzproblemen praktiziert.
- Die Veranstaltung „Globaler Wandel – Auswirkungen auf Land- und Forstwirtschaft in Brandenburg“ mit Referenten aus dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Ausgehend von Szenarien globaler Entwicklungstendenzen (insbesondere der Klimaentwicklung) wurden konkrete Schlussfolgerungen für die Auswirkungen im Land Brandenburg diskutiert.
- Der Erfahrungsaustausch der Naturschutzbeiräte der Kreise mit dem Umwelt-Staatssekretär, Herrn Schmitz-Jersch, und der Abteilung Naturschutz des MLUR mit Herrn Dr. Mader. Dieser Erfahrungsaustausch erweiterte den Blick der Ministeriumsangehörigen auf die Probleme der Beiräte. Zugleich erfuhren die Beiratsmitglieder aus erster Hand von landesweit bedeutsamen Entwicklungen in der Naturschutzpolitik.



#### Besuchersinformation

Das Veranstaltungsprogramm wird jährlich als Broschüre veröffentlicht. Bei Anmeldungen, Rückfragen oder Programmbestellungen wenden Sie sich bitte an nachstehende Adresse:

Landesumweltamt Brandenburg; Landeslehrstätte für Naturschutz und Landschaftspflege „Oderberge Lebus“.  
15326 Lebus; Tel. 03 36 04 / 55 00, Fax 55 01,  
e-mail: [Landeslehrstaette@lua.brandenburg.de](mailto:Landeslehrstaette@lua.brandenburg.de)



## 2.8 10 Jahre Fachzeitschrift „Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg (N und L)“

Wer das erste Heft von „Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg“ aus dem Jahr 1992 in die Hand nimmt, sieht ihm kaum an, wie beharrlich in einer Zeit voller Veränderungen um dieses Projekt gerungen wurde. Bereits ein Jahr nach Gründung des Landesumweltamtes Brandenburg erschien unsere erste Ausgabe. Mit dieser neuen Fachzeitschrift knüpfte die Behörde an eine lange brandenburgische Tradition der Veröffentlichungen zum Naturschutz an. Die von Hugo Conwentz in Berlin 1905 herausgegebene Schrift „Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung“ gab entscheidende Impulse zu einer Entwicklung, die neben dem erstmalig in Europa behördlich betriebenen Naturschutz auch eine Vielzahl von Publikationen förderte. „Die Märkische Heimat“, „Natur und Naturschutz im Bezirk Potsdam (Cottbus, Frankfurt/Oder)“ oder die „Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg“ seien hier stellvertretend aus den letzten fünfzig Jahren genannt. In diesen Zeitschriften kamen ehrenamtliche Naturfreunde und Heimatforscher zu Wort, die aus dem Bewusstsein der Verantwortung zum Schutz der Naturgüter heraus ihre Beobachtungen und Erkenntnisse publizierten, um die Öffentlichkeit auf Werte aufmerksam zu machen, mehr Akzeptanz zu erreichen und weitere Mitsreiter zu gewinnen.

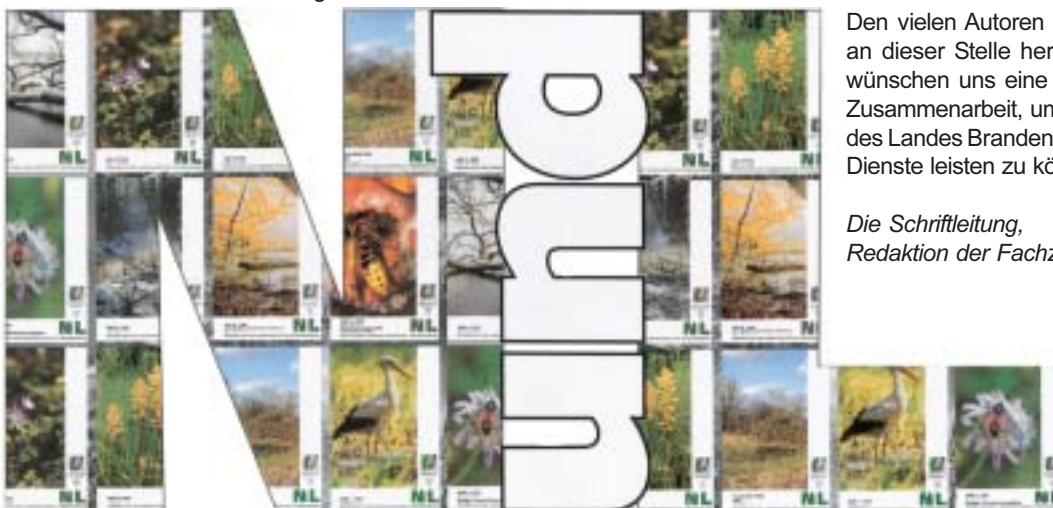
Von „Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg“ (Herausgeber: Arbeitsgruppe Potsdam des Institutes für Landschaftsforschung und Naturschutz [ILN]) erschien noch 1991 ein letztes Heft, als das ILN, das kurz vor der Auflösung stand, bereits in das Landesumweltamt (im Aufbau) integriert worden war. Über Jahrzehnte hinweg motivierte diese Reihe eine große Zahl ehrenamtlicher Naturschützer zu uneigennütigen Aktivitäten, rüstete sie mit Fachwissen aus, bündelte teilweise die fachliche Arbeit und veröffentlichte die Ergebnisse. Dieser Tradition zu folgen, war und ist ein wichtiges Anliegen von N und L. Wie in den Vorgänger-Zeitschriften wird dabei dem Informationsbedarf der großen Zahl der freiwilligen und ehrenamtlichen Naturschützer entsprochen. Für die Gruppe der beruflich im Naturschutz Tätigen sowie angrenzender Bereiche wie auch für Studierende bietet die Fachzeitschrift ein wichtiges Arbeitsmaterial.

In den zehn Jahren des Bestehens von N und L äußerten sich die Leser neben wenigen kritischen Stimmen, die

als förderlich gesehen werden, überwältigend positiv. Diese Resonanz auf die inhaltliche Gestaltung der Zeitschrift bestärkte immer wieder Redaktion und Schriftleitung in dem Ziel, aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zum Naturschutz in Brandenburg anwendungsorientiert darzustellen. Die in den letzten Jahren gestiegenen Abonnentenzahlen bestätigen, dass die Publikation ihre Leser erreicht. Rückblickend kamen wichtige und diskussionswürdige Themen zur Sprache: juristische Fragestellungen, Darlegungen zur Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, zu den Europäischen Vogelschutzgebieten, zum Schutzgebietssystem Brandenburgs, zur Landschaftsplanung und Eingriffsregelung. Unter verschiedensten Aspekten widmeten sich Beiträge dem Schutz von Lebensräumen und Arten. Insgesamt spiegelten sich sowohl die umfassenden Schwerpunkt-Aufgaben des Bereiches Naturschutz im Landesumweltamt wider wie auch die Darstellung wissenschaftlicher Forschungs- und Arbeitsergebnisse aus Universitäten, anderen Behörden, Planungsbüros sowie aus dem freiwilligen, ehrenamtlichen Naturschutz.

Eine inhaltliche Erweiterung, die in den Anfängen nicht geplant war, erfolgte ab 1997 mit der Veröffentlichung der neu konzipierten Roten Listen Brandenburgs zu einzelnen Artengruppen. Diese neu bearbeiteten Ausgaben stellen eine völlig neue Qualitätsstufe dar. Sie enthalten die als Arbeitsmaterial unverzichtbaren Gesamtlisten von hoher Aktualität, umfassend kommentierte Darstellungen zu Gefährdungen, deren Ursachen und zum Schutz der Arten. Inzwischen konnten zehn Rote Listen veröffentlicht werden. Unsere ansonsten auf Regionalität bedachte Publikation erwarb sich damit auch über die Landesgrenze hinaus einen guten Ruf.

In einer Zeit der knapper werdenden Haushaltsmittel ist es auch als Erfolg zu verbuchen, dass über die zehn Jahre hinweg jährlich vier und zusätzlich weitere thematische Hefte veröffentlicht werden konnten. [Ggf. Ergänzung: Seit Erscheinen der „N und L in Bbg.“ konnten in 42 Heften (incl. Sonderausgaben) insgesamt 310 Beiträge veröffentlicht werden (ohne kleine Beiträge). Die Qualität der Ausstattung wurde dabei von Jahr zu Jahr verbessert. So ist das Heft heute ansprechender denn je.



Den vielen Autoren über die Jahre sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Wir wünschen uns eine weiter wachsende Zusammenarbeit, um dem Naturschutz des Landes Brandenburg weiterhin gute Dienste leisten zu können.

*Die Schriftleitung,  
Redaktion der Fachzeitschrift*



### Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften

#### GESETZE

Brandenburgisches Wassergesetz (**BbgWG**) vom 13.07.1994 (GVBl. Teil I, S. 302), zuletzt geändert durch Gesetz vom 10.07.2002 (GVBl. I, S. 67)

Gesetz über die Bildung von Gewässerunterhaltungsverbänden (**GUVG**) vom 13.03.1995 (GVBl. Teil I, Nr. 3/95, S. 14)

Gesetz zur Ausführung des Abwasserabgabengesetzes im Land Brandenburg (Brandenburgisches Abwasserabgabengesetz – **BbgAbwAG**) vom 8.2.1996 (GVBl. Teil I, S. 14)

#### VERORDNUNGEN

Verordnung über Qualitätsziele für bestimmte gefährliche Stoffe und zur Verringerung der Wasserverschmutzung durch Programme (Brandenburgische Qualitätszielverordnung – **BbgQV**) vom 19. März 2001 (GVBl. II, S. 78)

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (**VAwS**) vom 19.10.1995 (GVBl. Teil II, Nr. 68/95, S.634), zuletzt geändert und Anlagen neu gefasst durch 1. Änderungsverordnung vom 22. Januar 1999 (GVBl. II/99, S. 37)

Verordnung über die Errichtung eines Warn- und Alarmdienstes zum Schutz vor Wassergefahren und zur Übermittlung von Hochwassermeldungen (Hochwassermeldedienstverordnung – **HWMDV**) vom 09.09.1997 (GVBl. Teil II, Nr. 29/97, S. 778)

Verordnung über die Behandlung von kommunalem Abwasser im Land Brandenburg (Brandenburgische Kommunalabwasserverordnung – **BbgKAbwV**) vom 18.02.1998 (GVBl. Teil II, Nr. 7/98, S. 182), geändert durch Erste Änderungsverordnung vom 5. April 2000 (GVBl. II, Nr. 9/00, S. 112)

Verordnung über das Einleiten von Abwasser in öffentliche Abwasseranlagen (Indirekteinleiterverordnung – **IndV**) vom 19.10.1998 (GVBl. Teil II, Nr. 28/98, S. 610)

#### VERWALTUNGSVORSCHRIFTEN

Verwaltungsvorschrift des MLUR zur Einleitung gereinigter Abwässer in das Grundwasser vom 29.01.2001 (ABl. Nr. 9/2001, S. 193)

Verwaltungsvorschrift des MUNR zum Vollzug der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (**VVAwS**) vom 27.07.1999 (ABl. Nr. 37/99, S. 751)

Verwaltungsvorschrift des MUNR über den Mindestinhalt der Abwasserbeseitigungskonzepte der Gemeinden und die Form ihrer Darstellung vom 07.12.1995 (ABl. Nr. 4/96, S. 34)

Verwaltungsvorschrift des MUNR über Wasserschutzgebiete (**VVWSG**) vom 19.05.1998 (ABl. Nr.29/98, S. 654)

Richtlinie über die Gewährung von Finanzhilfen des MLUR zur Förderung von Abwasseranlagen  
Teil 1: Öffentliche Abwasserableitungs- und -behandlungsanlagen vom 19.12.2001  
Teil 2: Kleinkläranlagen vom 19.12.2001

#### EU-RICHTLINIEN

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie – **WRRL**) (ABl. EG, L 327/00 S. 1)

Richtlinie 91/271/EWG des Rates vom 21.05.1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (ABl. EG, Nr. L 135/91, S. 40); geändert durch Richtlinie 98/15/EG vom 27.02.1998 (ABl. EG, Nr. L 67, S. 29)

Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (ABl. EG, Nr. L 020/80, S. 47), zuletzt geändert durch die RL 91/692/EWG vom 23.12.1991 (ABl. EG Nr. L 377/91, 5.48)

#### BUNDESGESETZE / -VERORDNUNGEN

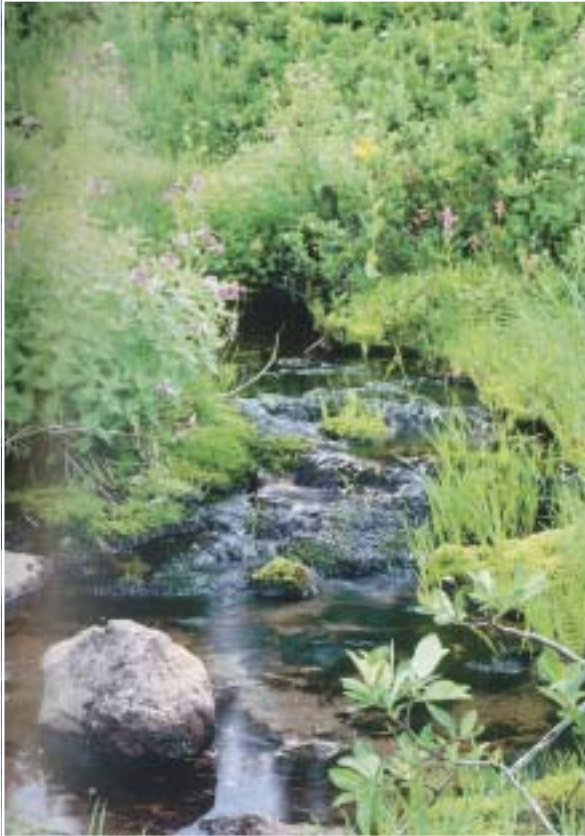
Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz – **WHG**) in der Neufassung vom 19.08.2002 (BGBl. I S. 3245)

Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/86/EWG des Rates vom 17.12.79 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (Grundwasserverordnung – **GrWV**) vom 18.3.1997 (BGBl. Teil I, Nr. 18/97, S.542)

Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung – **AbwV**) in der Neufassung vom 15.10.2002, mit Änderungen vom 16.12.2002 (BGBl. I, Nr. 74/2002, S. 4047)

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – **TrinkwV**) vom 21.05.2001 (BGBl. I, Nr. 24/2001, S. 959)





<b>3</b>	<b>Wasser</b>	<b>40</b>			
<b>3.1</b>	<b>Wasserhaushalt</b>	<b>42</b>			
3.1.1	Wasserhaushaltsgrößen in Brandenburg	42			
3.1.2	Flusseinzugsgebietsplanung nach EU-Wasserrahmenrichtlinie	42			
<b>3.2</b>	<b>Fließgewässer</b>	<b>44</b>			
3.2.1	Hydrologisches Landesmessnetz	44			
3.2.2	Die biologische Gewässergüte der Fließgewässer	50			
3.2.3	Gewässerunterhaltung und -renaturierung	53			
3.2.4	Hochwasserschutz	55			
<b>3.3</b>	<b>Stehende Gewässer</b>	<b>56</b>			
3.3.1	Die Trophiesituation der brandenburgischen Seen	57			
3.3.2	Speicherbewirtschaftung	58			
<b>3.4</b>	<b>Grundwasser</b>	<b>60</b>			
3.4.1	Hydrologisches Grundwassermessnetz	60			
			3.4.2	Grundwasserbeschaffenheit	62
			<b>3.5</b>	<b>Gewässerschutz</b>	<b>66</b>
			3.5.1	Wasserrechtlicher Vollzug	66
			3.5.2	Verschmutzung der oberirdischen Gewässer durch bestimmte gefährliche Stoffe	66
			<b>3.6</b>	<b>Öffentliche Wasserversorgung und Wasserschutzgebiete</b>	<b>69</b>
			3.6.1	Kommunale Trinkwasserversorgung	69
			3.6.2	Wasserschutzgebiete	69
			<b>3.7</b>	<b>Abwasser</b>	<b>71</b>
			3.7.1	Kommunales Abwasser	71
			3.7.2	Industrielles und gewerbliches Abwasser	75
			3.7.3	Abwassereinleiterkontrolle	76
			3.7.4	Abwasserabgabe	76
			<b>3.8</b>	<b>Lausitzer Braunkohlelandschaften</b>	<b>77</b>
			3.8.1	Grundwasserabsenkung	77
			3.8.2	Tagebauseen	78
			3.8.3	Wasser aus Sachsen	79



## 3.1 Wasserhaushalt

### 3.1.1 Wasserhaushaltsgrößen Brandenburg

In einer gemeinsam mit dem Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V. und dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e.V. im Jahr 2000 erstellten Studie wurden für das Gebiet der Länder Brandenburg und Berlin u.a. die durchschnittliche Niederschlags-, Verdunstungs- und Gebietsabflusshöhe ermittelt. Wesentliche Grundlage waren dabei die Ergebnisse der hydrologischen Modelle ARC/EGMO und ABIMO für die Jahresreihe 1961 bis 1990.

Basisdaten für die flächendeckende Modellierung von Wasserhaushaltsgrößen sind

- Zuflüsse: in mm gebietsbezogen umgerechnete Summen der MQ-Werte der Pegel
  - Klein Bademeusel (Neiße), 1971 – 1995 = 23,1 m<sup>3</sup>/s
  - Spreewitz (Spree), 1965 – 1995 = 16,8 m<sup>3</sup>/s
  - Bredereiche (Havel), 1986 – 1995 = 6,64 m<sup>3</sup>/s
  - Neuwiese (Schwarze Elster), 1955 – 1993 = 2,98 m<sup>3</sup>/s
  - Polecko (Oder), 1956 – 1990 = 272 m<sup>3</sup>/s
- Nutzung durch den Menschen: in mm umgerechnete Summen der amtlichen Statistikwerte für Berlin u. Brandenburg 1995 für die Eigengewinnung der
  - öffentlichen Wasserversorgung
  - Wärmekraftwerke für die öffentliche Versorgung
  - Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden, verarbeitendes Gewerbe
  - Landwirtschaft (1994, Quelle: LUA)
- Abfluss: Summe aus berechneten Zuflüssen und der für Brandenburg ermittelten Differenz aus Niederschlag und Verdunstung
- Verdunstungsverluste aus Nutzung durch den Menschen: Schätzung nach Angaben des BfG-Jahresberichtes 1995 für die Jahresreihe 1961 bis 1990

### 3.1.2 Flusseinzugsgebietsplanung nach EU-Wasserrahmenrichtlinie

Mit der „Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“ (im Folgenden als Wasserrahmenrichtlinie bzw. WRRL bezeichnet) trat am 22.12.2000 ein Regelwerk in Kraft, das die Wasserwirtschaft in Europa nachhaltig beeinflussen wird. Mit der WRRL wurde versucht, das in zahlreiche Einzelrichtlinien zersplitterte Wasserrecht der EU in einer Richtlinie zusammenzufassen und um moderne Ansätze des Gewässerschutzes zu ergänzen.

Primäres Ziel der WRRL ist, dass für alle Gewässer der EU zumindest ein „guter Zustand“ als Qualitätsziel angestrebt wird. Auf der Basis einer umfassenden Bestandsaufnahme der Gewässerbelastungen soll mit Hilfe von Maßnahmenprogrammen und Bewirtschaftungsplänen der „gute Zustand“ der Gewässer bis 2015 erreicht werden.

Die schon in den vergangenen Jahren vom Landesumweltamt eingeleiteten Arbeiten zur Umsetzung der WRRL wurden zielgerichtet weitergeführt. Dabei stand vor allem eine weitere Ergänzung der Datenbasis für die Bestandsaufnahme der Gewässersituation im Vordergrund. Darüber hinaus wurden auch wichtige organisatorische Voraussetzungen geschaffen, um mit den umliegenden Bundesländern die WRRL einheitlich umzusetzen.

Das Elbeeinzugsgebiet einschließlich seiner Nebenflüsse hat einen Anteil von ca. 75 % an der Brandenburger Landesfläche, weswegen die Arbeiten in diesem Einzugsgebiet von herausragender Bedeutung für den Gewässerschutz in Brandenburg sind. Die Bundesländer, die Anteil am Einzugsgebiet Elbe haben, werden sich in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe zusammenschließen. Obwohl bis Ende des Jahres 2002 noch keine formelle Übereinkunft getroffen wurde, hat ein so genannter „kommissarischer Koordinierungsrat“ bereits die Arbeit aufgenommen. Sein Ziel ist es, die Planungs- und Umsetzungsprozesse in den beteiligten Bundesländern einheitlich und abgestimmt zu gestalten.

Damit die Arbeiten innerhalb des Elbeeinzugsgebietes vernünftig aufgeteilt werden können, wurden insgesamt acht Koordinierungsräume abgegrenzt. Fünf dieser Räume liegen überwiegend auf deutschem Gebiet, drei in der Tschechischen Republik. In jedem der deutschen Koordinierungsräume ist jeweils ein Bundesland federführend für die Bearbeitung der Aufgaben nach WRRL verantwortlich: Die Federführung für den Koordinierungsraum Havel nimmt das Land Brandenburg wahr.



Der Koordinierungsraum Havel wurde offiziell am 18.04.2002 durch eine Verwaltungsvereinbarung zwischen den Ländern Berlin, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg gegründet. Die wesentlichen Inhalte der Vereinbarung sind:

- Der Koordinierungsraum wird in elf Bearbeitungsgebiete aufgeteilt (vgl. Karte).
- Eine Koordinierungsgruppe, bestehend aus Mitarbeitern der Fachbehörden der beteiligten Bundesländer, erledigt die fachlichen Arbeiten, die zur Umsetzung der WRRL nötig sind.
- In einer Steuerungsgruppe aus Ministerialvertretern der beteiligten Bundesländer werden Entscheidungen über die Anwendung fachlicher Vorgaben (z.B. der LAWA), über Arbeits- und Zeitpläne und Maßnahmen zur Information und Anhörung der Öffentlichkeit getroffen. Sofern in der Koordinierungsgruppe keine Einigung über Sachfragen erzielt werden kann, führt die Steuerungsgruppe eine Entscheidung herbei.

Noch im ersten Halbjahr 2002 nahm die Koordinierungsgruppe Havel unter der Leitung des Landesumweltamtes ihre Arbeit auf. In zahlreichen Besprechungen wurden Vereinbarungen über die Datenzusammenstellungen und die Bearbeitungsmethoden getroffen. Als Ergebnis wurden erste Datensätze für den gesamten Koordinierungsraum zusammengestellt.

Ziel ist es, bis möglichst Ende 2003 die für die Bestandsaufnahmen nach Anhängen I bis IV der WRRL notwendigen Daten zu sammeln, damit im Jahr 2004 die Abstimmung mit den anderen im Elbeinzugsgebiet liegenden Bundesländern sowie mit Tschechien, Polen und Österreich durchgeführt werden kann. Bis zum Ende des Jahres 2004 müssen die Bestandsaufnahmen soweit abgeschlossen und abgestimmt sein, dass darüber der erste Bericht an die EU-Kommission angefertigt werden kann.



Bearbeitungsgebiete zur Umsetzung der WRRL im Koordinierungsraum Havel (Entwurf, Stand 03.07.2002)



## 3.2 Fließgewässer

### 3.2.1 Hydrologisches Landesmessnetz

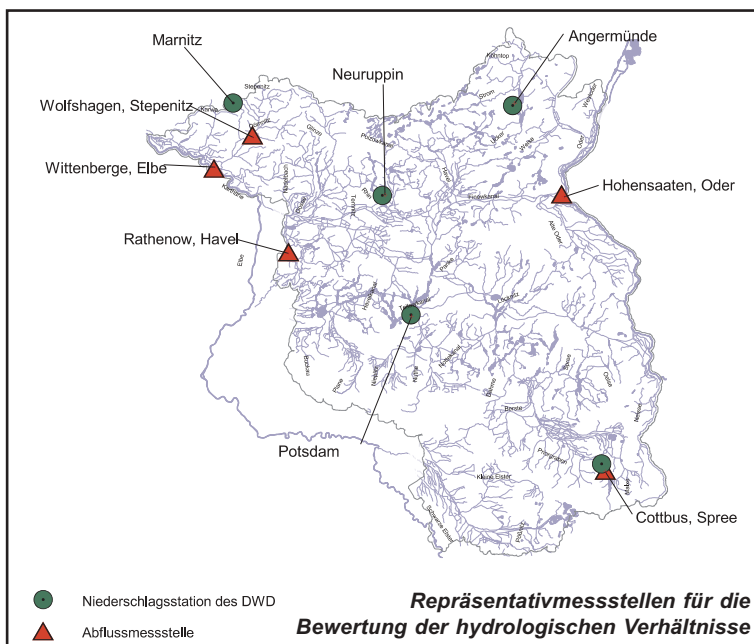
Das Landesumweltamt betreibt gegenwärtig 440 gewässerkundliche Pegel mit täglicher Beobachtung des Wasserstandes. Die Abflussermittlung erfolgt davon an 231 Messstellen, 19 Pegel dienen dem Hochwassermelddienst und 31 Pegel der Wassertemperatur- oder Schwebstoffermittlung.

Die täglich teilweise durch automatisierten Direktzugriff auf die Stationen erhobenen Daten dienen vielfältigen Aufgaben, ermöglichen jedoch vor allem die aktuelle Einschätzung der hydrologischen Situation im Rahmen der operativen Hochwasservorhersage.

Zur umfassenden Einschätzung der hydrologischen Verhältnisse betreiben die regionalen Hochwassermeldezentren einen täglichen Meldedienst, in dem zusätzlich zur Abfrage der landeseigenen Stationen ein Datenaustausch mit den Wasserwirtschaftsverwaltungen der Nachbarbundesländer, der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, dem Deutschen Wetterdienst sowie Institutionen der Nachbarländer Polen und Tschechien realisiert ist.

Aus den so gewonnenen Daten wird wöchentlich ein Bericht zur Lage im Wasserhaushalt des Landes Brandenburg mit folgendem Inhalt erstellt:

- Daten von fünf Niederschlagsstationen des DWD,
- Wasserstände und Abflüsse von 25 Stationen aus den Flussgebieten Havel, Elbe, Oder und deren wichtigster Zuflüsse im Land Brandenburg,
- Füllungsstand und aktuelle Abgabemengen der drei Speicher und der Talsperre Spremberg,
- aktuelle Überleitungsmengen zwischen den Flussgebieten, über die natürliche Wasserscheide hinweg, an zehn Standorten und

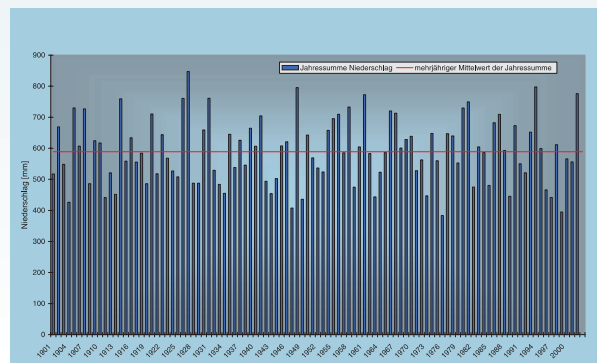


- Grundwasserstände an 18 ausgewählten Messstellen der für Brandenburg repräsentativen geologischen Formationen.

Für die Darstellung der grundsätzlichen Entwicklung der Abflussverhältnisse im zu betrachtenden hydrologischen Jahr wird aus den fünf für die wasserwirtschaftliche Situation des Land Brandenburg bedeutsamen Flussgebieten Oder, Elbe, Havel, Spree und Stepenitz jeweils eine repräsentative Messstelle betrachtet. Die Bewertung der Niederschlagsverhältnisse erfolgt auf Basis der Daten des täglichen Meldedienstes von sechs repräsentativen Messstellen und der Vergleichsdaten der Reihe 1961/90.

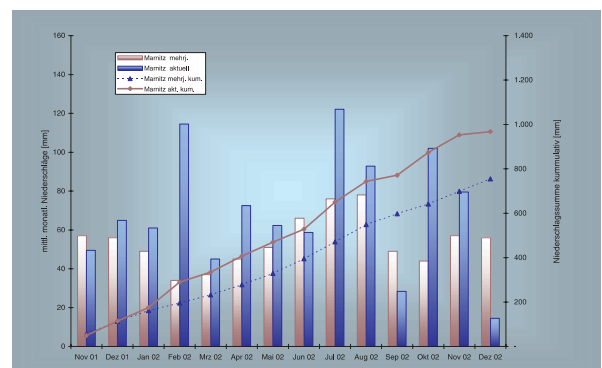
Im Abflussjahr 2002 (Nov. 2001 – Okt. 2002) lag die Niederschlagssumme an den betrachteten Stationen mit 589 mm (Manschnow) bis 766 mm (Potsdam) landesweit deutlich über dem mehrjährigen Mittelwert.

An der Station Marnitz (Abb.1), die im unmittelbaren Grenzbereich zwischen Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg liegend für die Prignitz charakteristisch ist wurden 874 mm gemessen, die 132 % des mehrjährigen Mittelwertes entsprechen.



**Abb. 1: Niederschläge an der Station Marnitz im Hydrologischen Jahr 2002**

Auf die letzten drei ausgesprochen trockenen Jahre folgte somit wieder ein niederschlagsreiches Jahr, das in seinem Niederschlagsaufkommen in etwa den Werten von 1994 (Potsdam 798 mm) entsprach (Abb. 2).



**Abb. 2: Niederschlagsverhältnisse an der Station Potsdam seit 1901**

Ursache für das sowohl im Winter- als auch im Sommerhalbjahr überdurchschnittlich hohe Niederschlagsaufkommen waren Starkniederschlagsereignisse in den



Monaten Februar und August. Die innerjährliche Niederschlagsverteilung war gegenüber dem Langzeitverhalten unausgeglichener und zeigte deutliche Extrema in den Monaten Februar, April, Juli, August und Oktober.

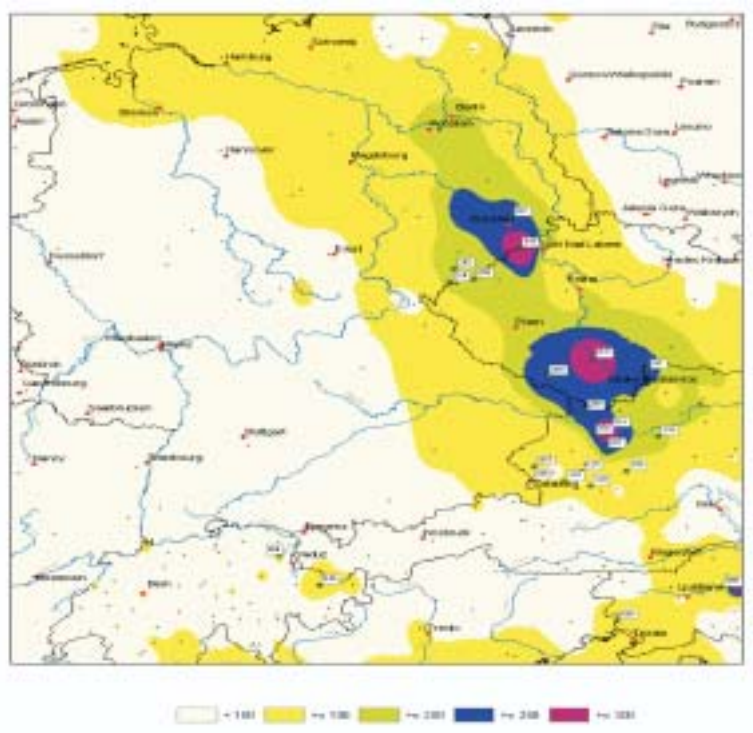
Im **Winterhalbjahr** 2002 erreichten die kumulativen Niederschläge 105 – 165 % der mehrjährigen Mittelwerte, was insbesondere auf die deutlich zu nassen Monate Februar und April zurückzuführen war, in denen das 2 bis 3fache der üblichen Monatssumme fiel. So betrug diese z.B. an der Station Marnitz im Februar 313 % des mehrjährigen Mittelwert.

Aufgrund der überdurchschnittlich hohen Niederschläge in den Monaten August und Oktober, die dem 2- bis 3-fachen der üblichen Monatssummen entsprachen, lagen die Werte für den Gesamtniederschlag des **Sommerhalbjahres** je nach Station zwischen 129 und 146 % der mehrjährigen Mittelwerte. Insbesondere die Witterungsverhältnisse im August 2002 hatten die hydrologische Situation in Brandenburg wie auch in weiten Teilen Mitteleuropas durch die in ihrer Folge aufgetretenen extremen Hochwasserereignisse gekennzeichnet. Abbildung 3 zeigt die Niederschlagssumme im Zeitraum vom 01.08. bis 13.08.2002 in Prozent der mittleren monatlichen Niederschlagshöhe für August 1961 – 1990.

Brandenburg lag Anfang August flächendeckend unter einem breiten Band von Niederschlägen mit Werten > 100 mm, das sich von Berlin über Prag nach Salzburg und in Ausläufern bis in die Schweiz, Slowenien sowie Teile von Italien erstreckte, und in dem bis zum 13. August über der gesamten Landesfläche bereits mehr als 100 % des normalerweise im gesamten August auftretenden Niederschlages gefallen waren.

Im anteiligen Elbeeinzugsgebiet Brandenburgs waren vor allem die Einzugsgebiete der Spree, der unteren Havel, der Nuthe und der Schwarzen Elster betroffen. Spitzenwerte traten dabei im Gebiet der Schwarzen Elster und oberen Nuthe auf.

Die Abflussverhältnisse der Brandenburger Flussgebiete spiegeln im Wesentlichen die dargestellte Niederschlags-situation wider. Zu Beginn des Abflussjahres 2002 schwankten die Abflüsse um den Bereich der mehrjährigen Monatsmittelwerte. Infolge der hohen Niederschläge bildeten sich in den Monaten Februar und März deutliche Abflussspitzen aus, sanken aber in den folgenden Monaten



**Abb. 3: Niederschlagssumme im Zeitraum vom 01.08. bis 13.08.2002 in Prozent der mittleren monatlichen Niederschlagshöhe für August 1961 – 1990 [DWD]**

teilweise wieder unter den Bereich der mehrjährigen Vergleichswerte ab. Die extremen Witterungsverhältnisse im August führten im Einzugsgebiet der Elbe zur Ausbildung von Hochwasserwellen mit Scheitelwerten, welche die bisherigen Maximalwerte an vielen Pegeln deutlich überschritten. Im Odereinzugsgebiet blieben die Abflüsse im gleichen Zeitraum jedoch unterhalb der mehrjährigen Vergleichswerte. Bis zum Ende des Abflussjahres traten landesweit Abflusswerte deutlich oberhalb der Vergleichswerte auf.

#### Havelgebiet

Die Havel entspringt im Gebiet der Havelseen in Mecklenburg-Vorpommern, durchfließt zahlreiche Seen im Havelland und mündet bei Havelberg in die Elbe.

#### Gebietsniederschlagssummen für Teileinzugsgebiete der Elbe im August 2002

Teileinzugsgebiet	A <sub>Eo</sub> oberirdisches Einzugsgebiet [km <sup>2</sup> ]	Niederschlagssumme [mm]			N-Summe bis 13.08. in Prozent vom mehrjähri- gen Monatsmittelwert [%] vom August 1961/90
		August 1961/90	01.08. bis 10.08.02	11.08. bis 13.08.02	
Schwarze Elster	5.600	64	59	133	300
Elbe von Mündung der Schwarzen Elster bis zur Havel-Mündung	5.100	65	68	33	155
Havel	24.000	51	58	67	245



Im Abflussjahr 2002 wurde mit 2,84 m<sup>3</sup>/s im Mittel fast doppelt soviel Wasser aus der Müritz in das Einzugsgebiet der Oberen Havel übergeleitet wie im Vorjahr.

Im Winterhalbjahr 2002 lagen die Abflüsse trotz der im Februar und März aufgetretenen Abflussspitzen im Bereich der mehrjährigen Mittelwerte. Mit Ausnahme des Monats Juni überschritten dagegen die Abflüsse im Sommerhalbjahr in allen Monaten die mehrjährigen Vergleichswerte (Abb. 4).

Infolge der extremen Witterungsverhältnisse im August traten am Pegel Rathenow die höchsten Abflüsse seit 1952 auf. Der mittlere Jahresabfluss betrug hier 96,3 m<sup>3</sup>/s und lag damit nur 9 % über dem mehrjährigen Mittelwert.

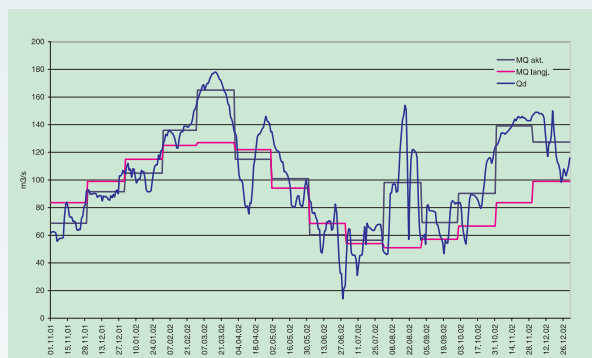


Abb. 4: Ganglinie Pegel Rathenow

### Spree

Die Spree entspringt im Oberlausitzer Bergland, durchfließt das Bundesland Sachsen und mündet in Berlin in die Havel. Das Abflussverhalten der Spree wird wesentlich durch die Steuerung der Talsperren und Speicherbecken im Oberlauf sowie durch Grubenwasser-einleitungen und Entnahmen zur Restlochflutung bestimmt.

Die Sumpfungswassermengen gingen gegenüber dem Vorjahr um 159 Mio. m<sup>3</sup> zurück und betragen im Jahr 2002 insgesamt 336 Mio. m<sup>3</sup>, davon 216 Mio. m<sup>3</sup> aus dem aktiven Bergbau und 120 Mio. m<sup>3</sup> aus dem Sanierungsbergbau.

Die intensiven Niederschläge in den Monaten Februar und April, die bei 255 bzw. 165 % der langjährigen Vergleichswerte lagen, führten in diesem Zeitraum zu deutlichen Abflussspitzen. Die Scheitelwerte in den Monaten Januar und April lagen im Bereich der mehrjährigen Mittelwerte, wogegen der Anfang März registrierte Scheitel 16 % über dem mehrjährigen mittleren Hochwasserabfluss lag. Die mittleren Monatsabflüsse der Spree lagen am Pegel Cottbus, Sandower Brücke ganzjährig deutlich unter den mehrjährigen Mittelwerten. Beim Vergleich ist zu berücksichtigen, dass die mehrjährigen Mittelwerte durch die jahrzehntelange intensive Grubenwassereinleitung künstlich erhöht sind. Aus dem Ganglinienverlauf in Abbildung 5 wird die vergleichmäßigende Wirkung der Talsperren auf das Abflussverhalten deutlich.

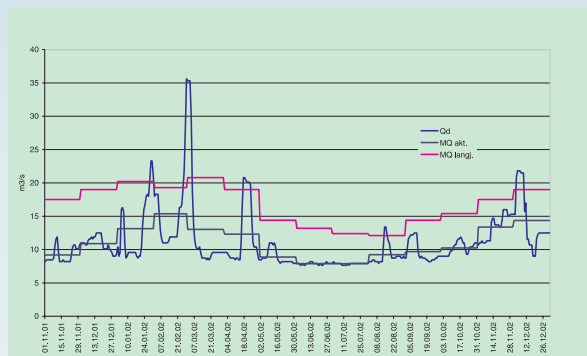


Abb. 5: Ganglinie Pegel Cottbus/ Sandower Brücke

### Oder

Die Oder entspringt im Odeergebirge der tschechischen Ostsudeten und mündet nach einer Fließstrecke von 854 km in das Stettiner Haff. Die Bundesrepublik besitzt nur einen Anteil von 5 % am insgesamt 118.861 km<sup>2</sup> großen Odereinzugsgebiet.

In der ersten Hälfte des Abflussjahres 2002 lagen die Abflüsse der Oder insbesondere in den Monaten Februar und März deutlich über den mehrjährigen Mittelwerten (Abb. 6). Ursache dafür waren die Ende Januar aufgetretenen milden Witterungsverhältnisse, die zum Abtauen der Schneerücklagen auf polnischem und tschechischem Gebiet führten. Infolge der gleichzeitig vermehrt aufgetretenen Niederschläge auf polnischem und deutschem Gebiet stiegen die Abflüsse Ende Januar sprunghaft an. Das hohe Abflussniveau blieb bis Ende März auch durch zeitweiligen windbedingten Rückstau aus dem Oderhaff bestehen. Die mittleren Abflüsse der Monate Februar und März lagen bei 50 % über den mittleren Hochwasserwerte. Ende März stellte sich ein deutlicher Abflussrückgang unter den Bereich der mehrjährigen Vergleichswerte ein. Dieser wurde von niederschlagsbedingten Spitzen in den Monaten Juni und August, bei der im August der mittlere Hochwasserabflusswert um 10 % überschritten wurde, unterbrochen.

Das landesweit bis zum Kalenderjahresende zu verzeichnende erhöhte Niederschlagsaufkommen wirkte sich auch in der Oder mit Abflüssen, die leicht oberhalb der mehrjährigen Vergleichswerte lagen, aus.

Ganzjährig lag der mittlere Abfluss der Oder am Pegel Hohensaaten-Finow mit 607 m<sup>3</sup>/s um 16 % über dem mehrjährigen Mittelwert.

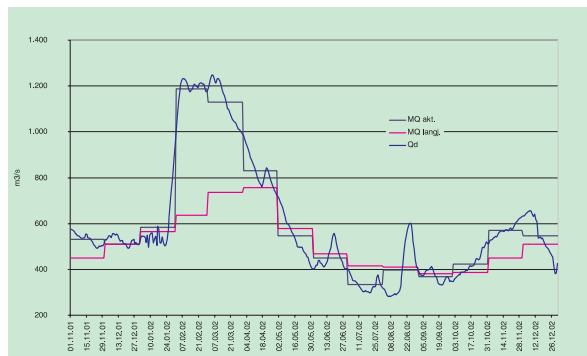


Abb. 6: Ganglinie Pegel Hohensaaten-Finow

## Stepenitz

Die Stepenitz entspringt in der Prignitz und mündet bei Wittenberge in die Elbe. Aufgrund der spezifischen Boden- und Reliefverhältnisse besitzt sie ein stark dynamisches Abflussverhalten mit der Ausbildung von teilweise extremen Abflussspitzen.

Im gesamten hydrologischen Jahr 2002 lagen die mittleren Monatswerte der Abflüsse über den langjährigen Mittelwerten. In den Monaten Februar, März, Mai, August und Oktober traten Abflüsse im Bereich der mittleren Hochwasserabflüsse auf. Bei den Hochwasserereignissen im Februar und August wurden für diese Monate die bisher höchsten Hochwasserscheitelwerte seit 1978 ermittelt. Der neue HQ-Wert des Monats August stellt dabei mit 25,7 m<sup>3</sup>/s das 12fache des mehrjährigen mittleren Monatsabflusses dar. Die Gangliniendarstellung in Abbildung 7 zeigt deutlich die Ausbildung von Abflussspitzen mit einer Zeitverzögerung von etwa zwei Tagen als unmittelbare Gebietsreaktion auf die diversen Niederschlagsereignisse.

Ganzjährig lag der mittlere Abfluss der Stepenitz am Pegel Wolfshagen mit 4,99 m<sup>3</sup>/s um 47 % über dem mehrjährigen Mittelwert.

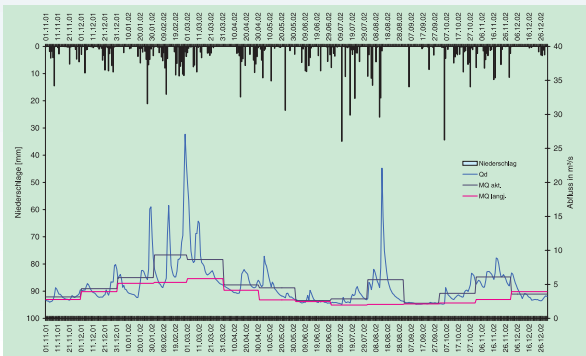


Abb. 7: Ganglinie Pegel Wolfshagen

## Elbe

Die Elbe tangiert im äußersten Südwesten bei Mühlberg und im Nordwesten unterhalb der Havelmündung das Land Brandenburg.

Die Abflüsse der Elbe lagen im Winterhalbjahr – mit Ausnahme der Monate November und April – deutlich über den mehrjährigen Monatsmittelwerten. Bei den im Februar und März aufgetretenen Abflussspitzen mit Werten über 2000 m<sup>3</sup>/s wurden die mittleren Hochwasserabflusswerte bereits deutlich überschritten. Bis zum Ende des Monats Juli setzte ein deutlicher Abflussrückgang ein, bei dem die mittleren monatlichen Abflüsse gegenüber den

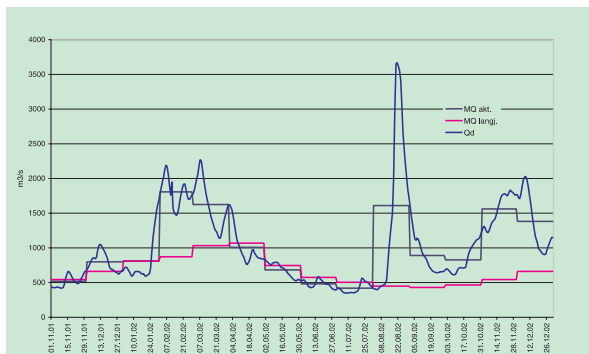


Abb. 8: Ganglinie Pegel Wittenberge

mehrjährigen Vergleichswerten leicht erhöht waren. Das extreme Hochwasserereignis des August 2002 spiegelt sich deutlich im Ganglinienverlauf wider.

## Das Hochwasser im August

In der zweiten Augustwoche entstand eine sogenannte Vb-Wetterlage, bei der feuchtwarmer Luftmassen aus dem Mittelmeerraum östlich um die Alpen nordwärts geführt wurden und auf aus Westen kommende kühlere Luftmassen trafen. In der Folge bildete sich eine stationäre Tiefdruckrinne, deren Niederschläge durch die orographisch bedingte Hebung der Luft an den Sudeten, dem Erzgebirge, dem Bayerischen Wald, wie auch im Alpenbereich erheblich verstärkt wurden. Über weiten Gebieten Österreichs, Tschechiens, Ostbayerns und Sachsens bis nach Brandenburg fiel ungewöhnlich starker Regen. Die Niederschlagstätigkeit dauerte längere Zeit an, da das Tiefdrucksystem nur langsam ostwärts abzog.

Bereits am 06. und 07.08.2002 hatte es in Tschechien und Österreich ergiebige Niederschläge bis zu 100 mm/d gegeben, die eine erste Hochwasserwelle im südwestlichen Einzugsgebiet der Elbe auslöste.

Die 72-stündige Niederschlagshöhe vom 11.08.2002 bis 13.08.2002 betrug weiträumig mehr als 150 mm, im Erzgebirge z.T. mehr als 200 mm. Der prozentuale Anteil dieser drei Tage an der mittleren Niederschlagshöhe des Monats August (Zeitraum 1961 bis 1990) beträgt verbreitet mehr als 200 Prozent, teilweise sogar mehr als 350 Prozent. Stellenweise ist also an drei Tagen das Vierfache des sonst in einem Monat zu erwartenden Niederschlages gefallen.

Das Hochwasser entwickelte sich für die Elbe und insbesondere für viele Nebenflüsse in Sachsen und auch in Tschechien zum größten jemals registrierten Ereignis. Dem Scheitelabfluss in Dresden von ca. 4.700 m<sup>3</sup>/s ist ein Wiederkehrintervall von etwa 500 Jahren zuzuordnen. Die Abflussfülle der Hochwasserwelle in Dresden zwischen dem 09.08. und 25.08. betrug etwa 2,5 Mrd. m<sup>3</sup>. Damit ist etwa ein Drittel des gefallenen Niederschlages unverzögert zum Abfluss gekommen.

An nahezu allen Pegeln wurden die bisherigen größten gemessenen Wasserstände deutlich überschritten. Ausgenommen davon war der Raum Magdeburg, wo sich die Öffnung des Pretziner Wehres auswirkte. Unterhalb der Havelmündung konnte durch eine weitere Entlastungsmaßnahme (Nutzung der Havelniederung als Retentionsraum) der Scheitel deutlich gekappt werden.

Eine detaillierte Beschreibung der Hochwassersituation im August 2002 kann dem Bericht „Das Elbehochwasser im Sommer 2002“, LUA Fachbeiträge, Heft Nr. 73 entnommen werden.



Fachbeiträge des Landesumweltamtes

Heft-Nr. 73

Das Elbehochwasser im Sommer 2002

Bericht des Landesumweltamtes Brandenburg im November 2002

## 3.2.2 Die biologische Gewässergüte der Fließgewässer

### 3.2.2.1 Messnetzkonzept

Das Land Brandenburg verfügt über ca. 32.000 km Bäche, Flüsse und Kanäle. Die Mehrzahl der Fließgewässer im Jungmoränenland nördlich des Baruther Urstromtals verlegten ihren Lauf vor etwa 14.000 – 13.000 Jahren, am Ende der Weichseleiszeit, in ihre heutigen Täler. Nur die Verläufe der Altglazialflüsse (z.B. Schwarze Elster, Stepenitz, Elbe) sind bedeutend älter. Ein Großteil der heute vorhandenen Gewässerläufe ist erst in den letzten 500 Jahren durch Menschenhand angelegt worden, sei es zum Zwecke der Landentwässerung oder der Schifffahrt.

Die amtliche Überwachung der Wasserqualität in den fließenden Gewässern wird an 470 Messstellen vorgenommen. In 14-täglichem Rhythmus werden physikalische und chemische Messgrößen in allen Fließgewässern mit einem Einzugsgebiet > 500 km<sup>2</sup> bestimmt. Einen Schwerpunkt bilden dabei chemische Parameter der Nährstoff- und Schadstoffbelastung. Die Messstellen an den kleineren Fließgewässern werden aus Kostengründen seltener beprobt.

Ergänzt wird das Untersuchungsprogramm durch die Analyse der Besiedlung mit Makrozoobenthos. Das sind die am Gewässergrund lebenden wirbellosen Tiere, die für den Geübten mit bloßem Auge als solche erkennbar sind. Dieses Überwachungsprogramm erfasst die Sauerstoffverfügbarkeit für das Makrozoobenthos – ein Qualitätsmerkmal, das durch Abwassereinleitungen und auch durch übermäßigen Ausbau der Bäche und Flüsse beeinflusst wird.

Mit der im Jahr 2001 im Land Brandenburg begonnenen Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie werden zusätzliche Bestandserfassungen der Flora (Algen, höhere untergetauchte Wasserpflanzen) und der Fische vorgenommen, um die jeweils empfindlichsten Indikatoren in Bezug auf die Gewässerbelastung für die Bewertung heranzuziehen.

### 3.2.2.2 Klassifikations- und Bewertungskriterien

#### Klassifikationsansatz

Die gewässergütebezogene Klassifikation von Fließgewässern stützt sich bis heute auf die Ermittlung der Saprobie als Gradmesser der Intensität sauerstoffzehrender Prozesse, vornehmlich am Gewässergrund. Für die Bestimmung kann der Saprobienindex nach DIN 38 410 errechnet werden. In diesen Index fließen nur die Häufigkeiten der in der DIN aufgelisteten Indikatorarten mit ihren unterschiedlichen Saprobie- und Gewichtungswerten ein.

Für die Fließgewässer Brandenburgs liegt der mit Arten des Makrozoobenthos ermittelte Saprobienindex bei Werten zwischen 1,7 und 3,2.

Ebenfalls für die Bestimmung des Saprobiegrades geeignet ist ein einfaches Bewertungsverfahren nach

dem Differenzialartenprinzip. Dabei können alle im Naturraum gefundenen Arten berücksichtigt werden, deren ökologische Ansprüche genau bekannt sind. Die jeweils empfindlichsten Spezies einer Untersuchungsstelle geben dabei den Ausschlag für die Einstufung des Gewässerabschnitts. Dieses alternative Verfahren zeigt vor allem Verbesserungen der biologischen Gewässergüte schneller an als der Saprobienindex, weil die Wiederbesiedlung und insbesondere die zahlenmäßige Durchsetzung der empfindlichen Arten in ehemals belasteten Fließgewässern oft mehrere Jahre braucht.

Der ermittelte Saprobiegrad der Fließgewässer gibt Auskunft über die Besiedlung mit Organismen, die gegenüber Schwankungen und Defiziten der Sauerstoffsättigung empfindlich reagieren. In den Bächen und Flüssen Brandenburgs können sechs Saprobiegrade unterschieden werden, die in Tabelle 1 beschrieben werden.

Ohne jede anthropogene Belastung würden Bäche und kleinere Flüsse im Land Brandenburg nach gegenwärtigem Kenntnisstand den Saprobiegrad I – II aufweisen; größere, von Natur aus planktonreiche Flüsse wie die Havel und die Oder den Saprobiegrad II.

#### Bewertungsansatz

Für die Bewertung der biologischen Gewässergüte der Fließgewässer ist entscheidend, wie groß der Unterschied zwischen dem natürlich bedingten und dem aktuellen Saprobiegrad ist. Dieser Unterschiedsbetrag wird in den Gewässergütekarten bislang noch nicht ausgewiesen und muss bei einer Analyse möglicher biologischer Gewässergütedefizite in einem konkreten Abschnitt durch Bezugnahme auf den natürlichen Zustand für den betreffenden Gewässertyp ermittelt werden.

### 3.2.2.3 Saprobie der Fließgewässer im Zeitraum 1990 – 2001

Im Zeitraum 1990 – 1991 wurden durch die Wasserwirtschaftsdirektion Oder-Havel und seit 1992 durch das Landesumweltamt Brandenburg die größeren Fließgewässer vergleichend untersucht. Landesweite Untersuchungen des Makrozoobenthos fanden 1993/1994 und 1998/1999 statt. Die Ergebnisse belegen die deutliche Verbesserung der Gewässergüte der brandenburgischen Fließgewässer im Zeitraum 1990 bis 2001 (Tab. 2).

Durch Neubau und Modernisierung von Großkläranlagen wurden insbesondere die Fließgewässer der Güteklassen III – IV und IV, die 1990 noch zusammen 11,4 % aller untersuchten Abschnitte ausmachten, weitgehend saniert und innerhalb weniger Jahre um bis zu drei Gütestufen verbessert (Tab. 3). Zwischen 1990 und 2001 wurde der Anteil der Gewässer mit der Güteklasse II kontinuierlich von 28,2 % auf 36,2 % angehoben.

Am häufigsten und seit 1990 unverändert sind in Brandenburg Fließgewässer der Güteklasse II – III. Sie stellten in den vier Untersuchungszeiträumen zwischen 38,5 und 45,0 % aller Gewässer. Im Wesentlichen sind



dies alle stauregulierten mittelgroßen und großen Flüsse, bei denen ohne Verbesserungen der Gewässerstruktur keine entscheidenden Änderungen der Güte zu erwarten

sind. Der Anteil gering belasteter Bäche der Güteklasse I – II lag in den letzten 11 Jahren ohne größere Veränderungen bei 2,1 bis 4,6 %.

**Tab. 1: Ökologische Merkmale der Saprobiegrade**

Saprobiegrad (deutsche Bezeichnung)	Kurzbezeichnung	Ökologische Merkmale
Oligosaprob bis beta-mesosaprob (gering belastet)	I - II	Gewässerabschnitte mit klarem Wasser und nur geringer, überwiegend natürlicher organischer Belastung (z.B. durch Falllaub); keine nennenswerte Sauerstoffzehrung; dicht und meist in großer Artenvielfalt besiedelt; Salmonidengewässer.
beta-mesosaprob (mäßig belastet)	II	Gewässerabschnitte mit mäßiger organischer Belastung und stets guter Sauerstoffversorgung des Gewässergrundes; sehr große Artenvielfalt und Individuendichte von Schnecken, Kleinkrebsen, Insektenlarven; Wasserpflanzenbestände können größere Flächen bedecken; artenreiche Fischgewässer.
beta- bis alpha-mesosaprob (kritisch belastet)	II – III	Gewässerabschnitte, in denen durch Stauhaltung oder Belastung mit sauerstoffzehrenden organischen Stoffen regelmäßig ein kritischer Sauerstoffhaushalt am Gewässergrund entsteht und dadurch die Zahl der fließgewässertypischen Arten der Makroorganismen erheblich eingeschränkt wird; Fischsterben infolge Sauerstoffmangels möglich.
alpha-mesosaprob (stark verschmutzt)	III	Gewässerabschnitte mit örtlichen Ablagerungen von Faulschlamm; Steine sind auf der Unterseite geschwärzt; nur wenige, gegen Sauerstoffmangel unempfindliche tierische Makroorganismen wie Zuckmücken, Egel und Wasserasseln kommen bisweilen massenhaft vor; mit periodischem Fischsterben ist zu rechnen.
alpha-mesosaprob bis polysaprob (sehr stark verschmutzt)	III – IV	Gewässerabschnitte mit weitgehend eingeschränkten Lebensbedingungen durch sehr starke Verschmutzung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen, oft durch toxische Einflüsse verstärkt; zeitweilig totaler Sauerstoffschwund; Trübung durch Abwasserschwebstoffe; ausgedehnte Faulschlammablagerungen; dichte Besiedlung durch Wimpertierchen, rote Zuckmückenlarven oder Schlammröhrenwürmer; Fische nicht auf Dauer und nur ausnahmsweise anzutreffen.
Polysaprob (übermäßig verschmutzt)	IV	Gewässerabschnitte mit extrem eingeschränkten Lebensbedingungen durch übermäßige Verschmutzung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen, oft durch toxische Einflüsse verstärkt; Fäulnisprozesse herrschen vor; oft totaler Sauerstoffschwund über längere Zeit; starke Trübung durch Abwasserschwebstoffe; ausgedehnte Faulschlammablagerungen; die Besiedlung mit tierischen Makroorganismen ist auf vereinzelte rote Zuckmückenlarven beschränkt; Fische fehlen.

**Tab. 2: Absolute Lauflängen der im Land Brandenburg untersuchten Fließgewässer, aufgeteilt auf die Saprobiegrade im Untersuchungszeitraum 1990 – 2001**

Kilometer Lauflänge mit Saprobiegrad								
Jahr	Gesamt	I	I – II	II	II – III	III	III – IV	IV
1990	1.756,2	–	80,1	494,6	683,3	298,5	69,4	130,3
1992	1.726,1	–	51,8	586,8	776,7	276,2	17,3	17,3
1996	1.945,7	–	41,3	691,7	827,9	296,8	88,0	0
2001	2.154,8	–	67,2	780,4	962,4	334,6	9,0	1,2

**Tab. 3: Prozentuale Aufteilung der Lauflängen der im Land Brandenburg untersuchten Fließgewässerabschnitte auf die Saprobiegrade für den Untersuchungszeitraum 1990 – 2001**

Prozent der untersuchten Gewässer mit Saprobiegrad								
Jahr	Gesamt	I	I – II	II	II – III	III	III – IV	IV
1990	100	–	4,6	28,2	38,9	17,0	4,0	7,4
1992	100	–	3,0	34,0	45,0	16,0	1,0	1,0
1996	100	–	2,1	35,6	42,6	15,3	4,5	0,0
2001	100	–	3,1	36,2	44,7	15,5	0,4	0,1





### 3.2.2.4 Entwicklung der Gewässertrophie im Zeitraum 1991 – 2002

Ein Teilaspekt bei der Beschreibung der Beschaffenheit von Fließgewässern ist die **Trophie**. Der Begriff Trophie stammt aus dem Griechischen, und beschreibt in der Gewässerökologie die Intensität der Primärproduktion (ELSTER, 1958). Diese basiert auf dem Prozess der Photosynthese, die in Gewässern von allen höheren Pflanzen, Algen und Blaualgen sowie Bakterien mit Photosynthesefarbstoffen durchgeführt wird. Zur Überwachung der trophischen Entwicklung werden in den brandenburgischen Gewässern regelmäßig der Chlorophyll a – Gehalt als Äquivalent für die phytoplanktische Biomasse, ebenso wie die Trophie steuernden Nährstoffe Phosphor und Stickstoff analysiert. Zur Darstellung der trophischen Entwicklung in den Brandenburger Fließgewässern nach 1990 sind stellvertretend, und gleichzeitig repräsentativ, Gewässerabschnitte der Havel als größtem brandenburgischen Fließgewässer und ihrem bedeutendsten Nebenfluss, der Spree, ausgewählt worden.

Die Entwicklung der **Chlorophyll a** – Konzentrationen seit 1991 ist in Abbildung 1 wiedergegeben. Es ist ersichtlich, dass an allen dargestellten Fließgewässerabschnitten von Spree und Havel im betrachteten Zeitraum ein deutlicher Rückgang der planktischen Algenentwicklung zu verzeichnen ist. Dies manifestiert sich auch in erhöhten Sichttiefen. Bei vertiefender Betrachtung werden an allen Messstellen weitgehend identische jahreszeitabhängige Muster der Algenentwicklung deutlich. Bedingt durch unzureichende Licht- und Temperaturbedingungen liegen in den Monaten Oktober bis Januar nur geringe Algendichten vor. Mit zunehmender Verbesserung der o.g. natürlichen Umweltbedingungen beginnt ungefähr Mitte Februar die sogenannte Frühjahrsblüte, die durch die Dominanz von Kieselalgen charakterisiert ist, und die in der zweiten Aprilhälfte ihr Maximum erreicht. Der Frühjahrsblüte folgt eine Klarwasserphase, die durch nur sehr geringe Algendichten gekennzeichnet ist, und sich in den zurückliegenden Jahren immer deutlicher und zeitlich ausgedehnter darstellt. Eine ausgeprägte Sommerblüte ist besonders für die Havel unterhalb von Berlin zu verzeichnen. Ursache hierfür ist der einzigartige Flusssee-Charakter des mittleren Havelabschnittes, der in Verbindung mit dem Rückstau durch die Staustufe Brandenburg dem gesamten Bereich mehr den Charakter eines Standgewässers denn eines Fließgewässers verleiht. Der Beginn der Sommerblüte ist in diesen Bereichen noch von einem Mischplankton bestimmt, dass heißt Algen verschiedenster Algengruppen kommen vor, während zum Maximum der sommerlichen Algenentwicklung im August/September immer deutlicher eine Dominanz von Cyanobakterien (Blaualgen) hervortritt.

Analog zur Klassifizierung der saprobiellen Belastung von Fließgewässern für die klassische Gewässergütekarte, liegt vom LAWA-Unterarbeitskreis „Planktonführende Gewässer“ ein Klassifikationsschema (unveröffentlicht) zur Einstufung der trophischen Belastung von Fließgewässern vor. Dem Klassifikationsschema liegt das in der Bundesrepublik Deutschland gebräuch-

liche 7-stufige System mit vier Haupt- und drei Zwischenklassen zugrunde. Basis des Systems sind Messungen der Chlorophyll a - Gehalte im Zeitraum der Vegetationsperiode (01.03. – 31.10.).

Tab. 1: Entwicklung der Chlorophyll a - Gehalte in Spree und Havel als LAWA-Trophieklassen

	Spree Neuzittau	Havel Hennigsdorf	Havel Potsdam	Havel Brandenburg
1991	III - IV	III	III - IV	III - IV
1992	III - IV	III	III - IV	III - IV
1993	III	III	III - IV	III - IV
1994	II - III	II - III	III	III
1995	II - III	II - III	III	III
1996	II	II	III	III
1997	II	II	III	III
1998	II	II	III	III
1999	II	II	III	II - III
2000	II	II	III	II - III
2001	II	II	III	II - III
2002	II	II	II - III	II - III

In Tabelle 1 ist die Entwicklung der Trophieklassen der exemplarisch dargestellten Messstellen von 1991 bis 2002 wiedergegeben. Die deutlichsten Verbesserungen der trophischen Situation sind für die Messstellen Spree/Neuzittau und Havel/Hennigsdorf zu konstatieren. Beide Gewässerabschnitte liegen heute stabil in der Trophieklasse II (eutroph), wohingegen sie 1991 noch den Trophieklassen III – IV (poly- bis saprotroph) bzw. III (polytroph) zugeordnet werden mussten. Mit der Trophieklasse III (polytroph) ist die Messstelle Havel/Potsdam deutlich stärker eutrophiert, hat sich aber innerhalb des betrachteten Zeitraumes um eine Trophieklasse verbessert. Im weiteren Havellauf bis Brandenburg hat sich die Eutrophierung seit 1991 sogar um zwei Klassen verbessert, und kann heute mit der Trophieklasse II – III (eu- bis polytroph) beschrieben werden.

Bei der Entwicklung der **Phosphor**-Konzentrationen (Abb. 2) in Spree und Havel sind zwei gegenläufige Trends zu beobachten. In den eher flachlandtypischen Gewässerabschnitten Havel/Hennigsdorf und Spree/Neuzittau ist ein eindeutiger Trend zu rückläufigen Phosphorgehalten festzustellen. Im Jahresgang in Abhängigkeit von der Wasserführung variierende Phosphorkonzentrationen sind in diesen Bereichen nicht deutlich ausgeprägt. Ein vollkommen anderes Bild ergibt sich bei Betrachtung des mittleren Havelabschnittes. Ein bis Mitte der 90er Jahre noch rückläufiger Trend hat sich in den letzten Jahren wieder in einen ansteigenden Trend umgekehrt. Ursache hierfür sind die verminderten Abflüsse, insbesondere in den Sommermonaten, die in Verbindung mit starken Erhöhungen der Wassertemperaturen in heißen Sommern unter weitgehend stagnierenden Abflussbedingungen erhebliche Rücklösungsprozesse aus den Sedimenten in den Havelseen initiieren. Beleg hierfür sind auch die an der Messstelle Brandenburg gegenüber der Messstelle Potsdam insbesondere in den Sommermonaten erhöhten Phosphorkonzentrationen.

Tab. 2: Entwicklung der Gesamtphosphor-Gehalte in Spree und Havel als LAWA-Güteklassen

	Spree Neuzittau	Havel Hennigsdorf	Havel Potsdam	Havel Brandenburg
1991	II - III	II - III	III	III - IV
1992	III	III	III - IV	III - IV
1993	II - III	II - III	III	III
1994	II	II - III	II - III	II - III
1995	II	II - III	III	III
1996	II - III	II - III	II - III	III
1997	II - III	II - III	III	III
1998	II - III	II - III	III	III
1999	II	II - III	III	III
2000	II	II	III - IV	III - IV
2001	II	II	III	III
2002	II	II	III	III

Anhand einer von der LAWA (1998) entwickelten Güteinstufung von Fließgewässern nach ihren Phosphorkonzentrationen (als 90 - Perzentil) werden die Gewässerabschnitte Havel/Hennigsdorf und Spree/Neuzittau jeweils der Güteklasse II (mäßige Belastung) zugeordnet. Die Kontinuität der Entwicklung der Güteklassen (Tab. 2) seit 1991 legt den Schluss nahe, dass hier nicht mit einer Trendumkehr gerechnet werden muss. Als Ursachen dieser Güteverbesserung können sowohl die Einführung phosphatfreier Waschmittel, Kläranlagensanierungen (Phosphoreliminierung), als auch reduzierte Düngermengen in der Landwirtschaft angesehen werden. Für die mittlere Havel muss bezüglich Phosphor weiterhin die Güteklasse III (erhöhte Belastung) angesetzt werden. Auch für diesen Havelabschnitt sind emissionsseitige Reduzierungen durch o.g. Bereiche anzusetzen, die jedoch durch die erheblichen Rücklösungsprozesse aus den Sedimenten mehr als kompensiert werden.

Eintragungspfade für **Nitrat** in Fließgewässer sind in erster Linie kommunale Kläranlagen und Austräge aus landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Prozesssteuerungen in kommunalen Kläranlagen wurden im letzten Jahrzehnt verstärkt dahingehend optimiert, den überwiegenden Teil des anorganisch gebundenen Stickstoffs als Nitrat, und nicht als Ammonium, zu emittieren. Damit war erst einmal mit einer Zunahme von Nitrat in Fließgewässern zu rechnen. Dies deutet sich auch in Abbildung 3 an. Insgesamt konnten jedoch sowohl für den Havelabschnitt Hennigsdorf, als auch für den Spreeabschnitt Neuzittau, die Nitrat-Gehalte deutlich reduziert werden. Nach Güteklassifikation der LAWA (1998) kann die Wasserbeschaffenheit der Havel bei Hennigsdorf bezüglich Nitrat (Tab. 3) der Güteklasse I (anthropogen unbelastet) zugeordnet werden. Für die Spree bei Neuzittau ist noch kein stabiler Zustand erkennbar, dennoch kann hier zukünftig sicher mit der Güteklasse I – II (sehr geringe Belastung) bezüglich Nitrat kalkuliert werden.

Der dargestellte mittlere Havelabschnitt hat im vergangenen Jahrzehnt einen kontinuierlichen und weiter anhaltenden Rückgang der Nitrat-Konzentrationen erfahren. Auffällig sind die sehr konturiert gezeichneten Jahresgänge an der Messstelle Brandenburg. Die aus dem Ballungsraum Berlin/Potsdam emittierten hohen Nitratfrachten (Abb. 3 b) werden bei ihrer Passage durch die Havelseen bis Brandenburg in den Sommermonaten bis unterhalb ihrer analytischen Bestimmungsgrenze reduziert. Ursache sind sowohl die in Flusseen in den Sommermonaten verstärkt wirksamen Pro-

zesse der Denitrifikation, wie auch der biogene Verbrauch von Nitrat zur Bildung von Algenbiomasse. Der Havelabschnitt Brandenburg kann heute stabil der Güteklasse II (mäßige Belastung) zugeordnet werden.



Tab. 3: Entwicklung der Nitrat-Gehalte in Spree und Havel als LAWA-Güteklassen

	Spree Neuzittau	Havel Hennigsdorf	Havel Potsdam	Havel Brandenburg
1991	II	I	II - III	II
1992	II - III	I - II	III	II - III
1993	II	I	II - III	II
1994	II - III	II	II - III	II - III
1995	II	I - II	II - III	II
1996	II	I	II - III	II
1997	I - II	I	II - III	II
1998	II	I	II - III	II
1999	II	I	II - III	II
2000	I - II	I	II - III	II
2001	I	I	II - III	II
2002	II	I - II	II	II

Erwartungsgemäß ist vor allem für **Ammonium** im letzten Jahrzehnt eine deutliche Konzentrationsabnahme (Abb. 4) zu verzeichnen. Dieser Rückgang ist am augenfälligsten im Bereich der mittleren Havel. Bezüglich Ammonium kann dieser Bereich aktuell der Güteklasse II – III (deutliche Belastung) zugeordnet werden, wohingegen 1991 hier noch die Güteklassen III – IV (hohe Belastung) bzw. IV (sehr hohe Belastung) vorlagen. Ursache sind die mit wachsendem Erfolg in den Kläranlagen durchgeführten Prozesse der Nitrifikation und Denitrifikation. In den eher flachland-typischen Gewässerabschnitten Havel/Hennigsdorf und Spree/Neuzittau hat sich in den letzten Jahren eine leichte Verbesserung hin zu Güteklasse II (mäßige Belastung) manifestiert.

Insgesamt können seit 1991 für die Brandenburger Fließgewässer beachtliche Reduzierungen hinsichtlich aller die Eutrophierung begünstigenden Nährstoffe konstatiert werden. Die hierdurch verminderte Produktion planktischer Algen drückt sich in einer deutlich verbesserten Transparenz der Gewässer aus.

Tab. 4: Entwicklung der Ammonium-Gehalte in Spree und Havel als LAWA-Güteklassen

	Spree Neuzittau	Havel Hennigsdorf	Havel Potsdam	Havel Brandenburg
1991	II - III	II - III	IV	III - IV
1992	III	III	IV	III - IV
1993	III	II - III	IV	III
1994	II - III	II - III	III - IV	III
1995	II - III	II - III	III	II - III
1996	II - III	III	III - IV	III
1997	II - III	III	III	II - III
1998	II	II - III	III	II - III
1999	II	II - III	II - III	II - III
2000	II	II	II - III	II - III
2001	II	II	II - III	II - III
2002	II	II	II - III	II

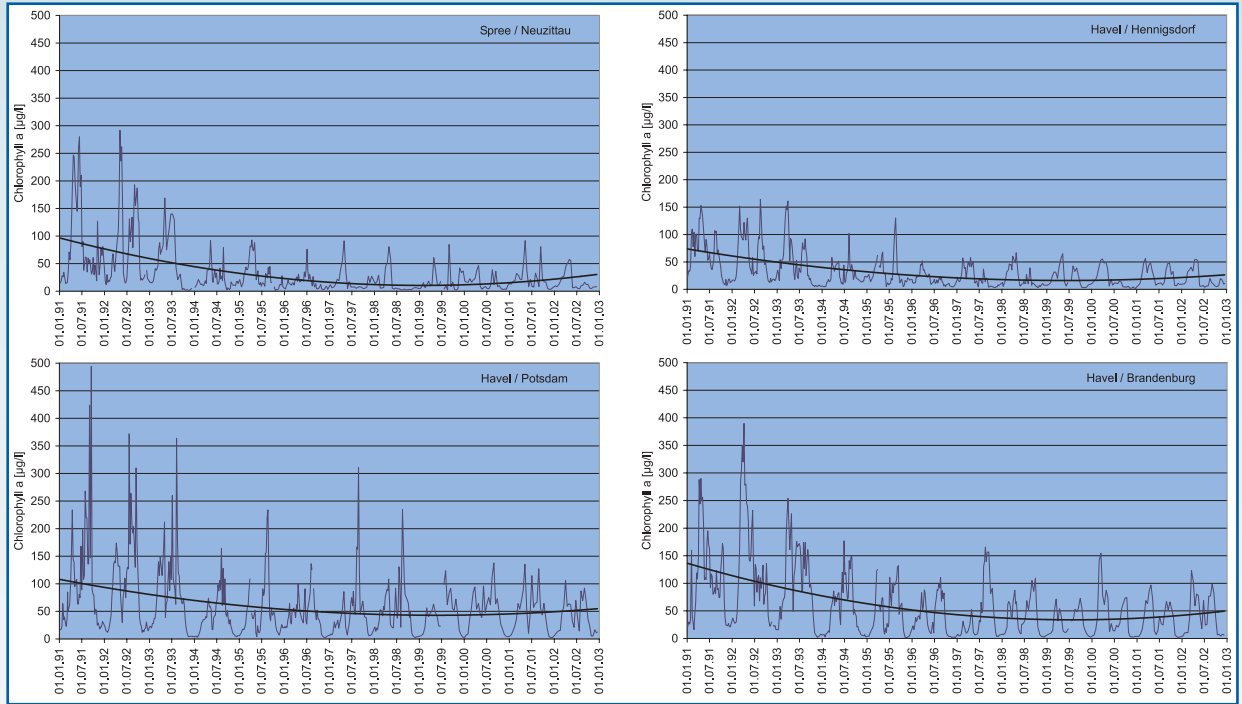


Abb. 1: Jahresgänge der Konzentrationen von Chlorophyll a in Spree und Havel mit Trendlinie

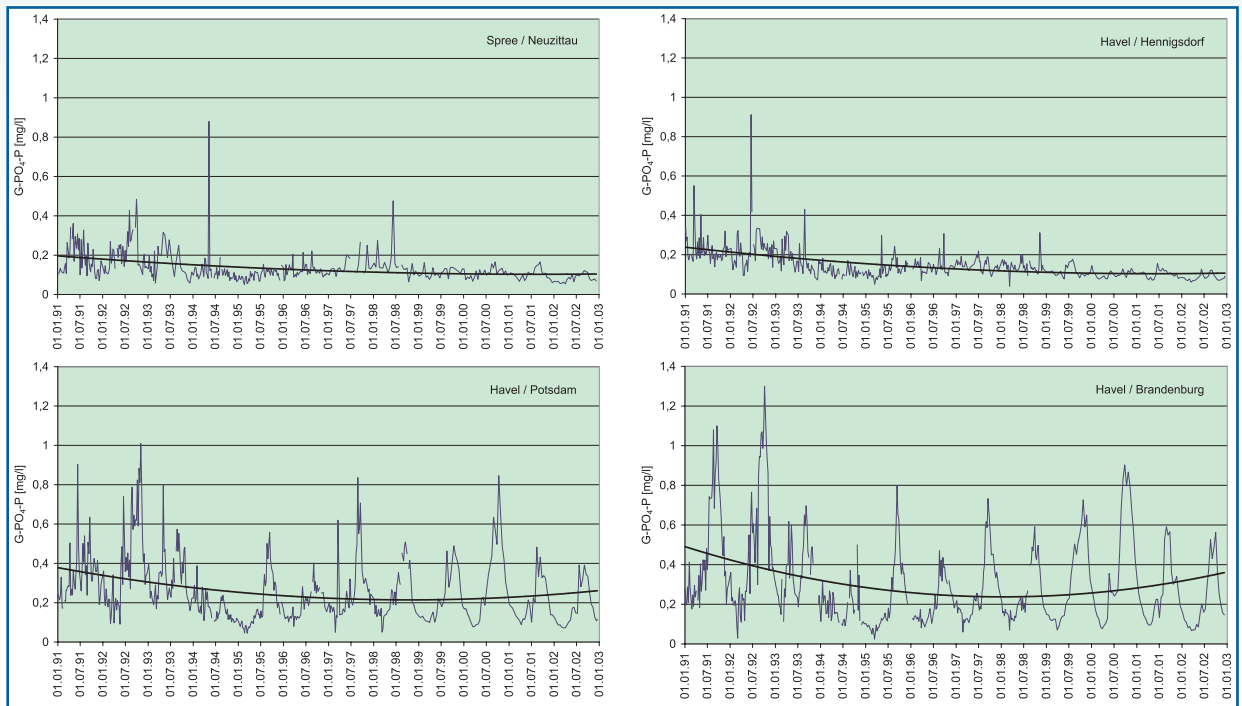
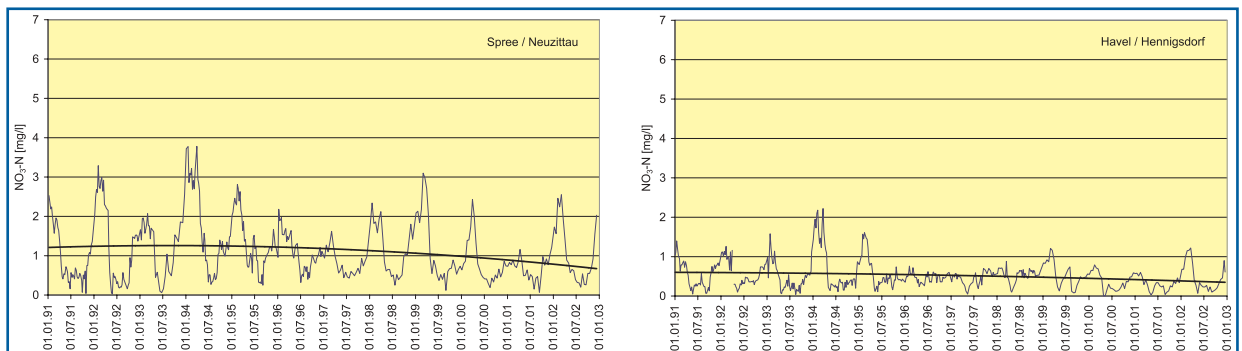


Abb. 2: Jahresgänge der Konzentrationen von Gesamt-Phosphor in Spree und Havel mit Trendlinie



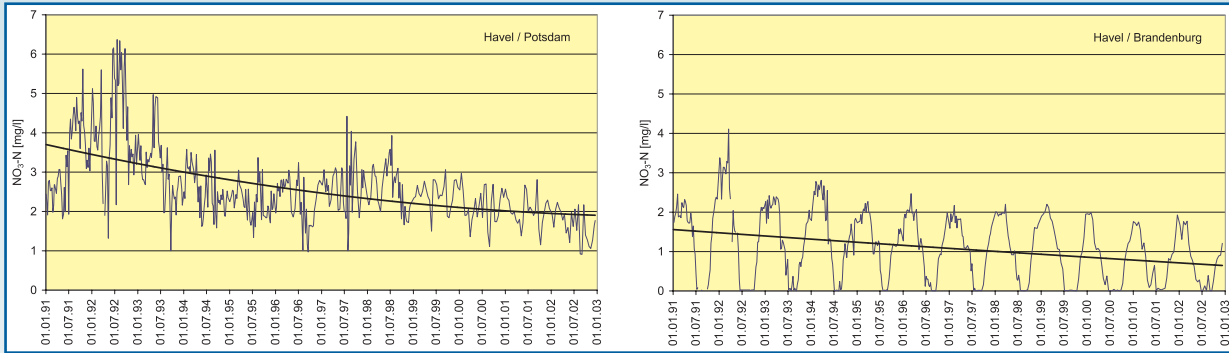


Abb. 3: Jahresgänge der Konzentrationen von Nitrat-Stickstoff in Spree und Havel mit Trendlinie

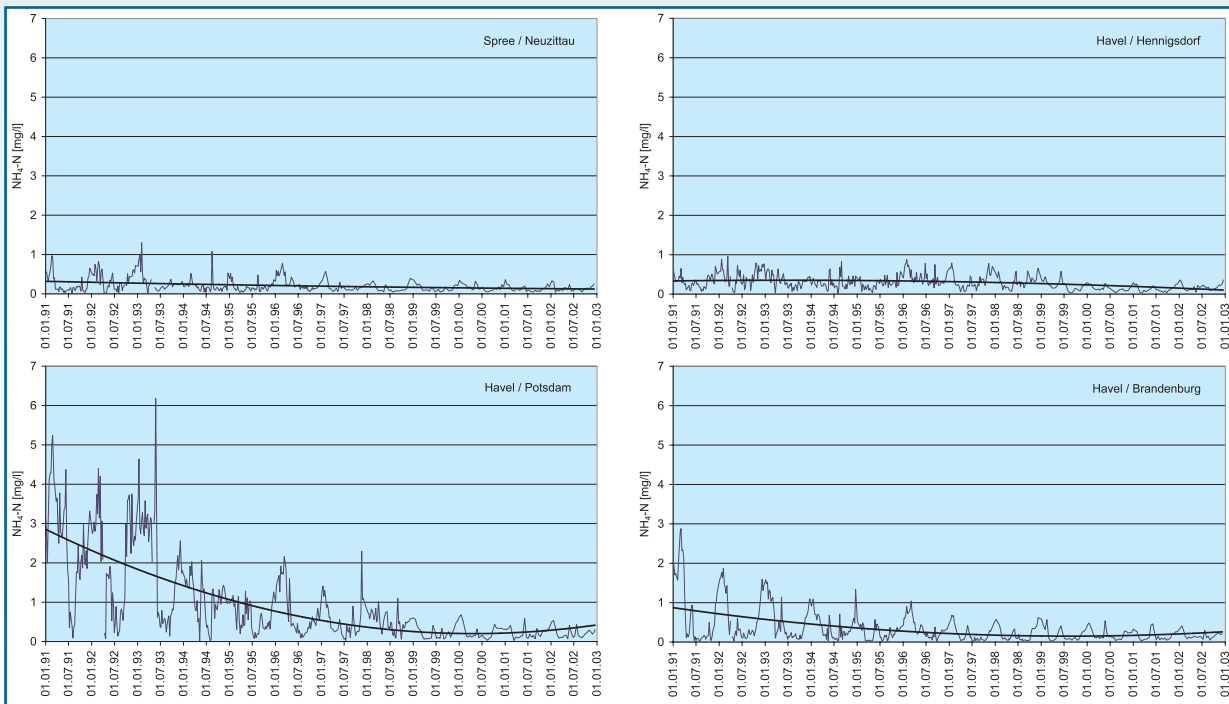


Abb. 4: Jahresgänge der Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff in Spree und Havel mit Trendlinie

### 3.2.3 Gewässerunterhaltung und -renaturierung

Die Kosten für Unterhaltungsarbeiten an Gewässern I. Ordnung beliefen sich im Jahr 2002 auf ca. 8,6 Mio. Euro.

<b>Unterhaltungs-, Wartungs- und Bedienstleistungen an Gewässern I. Ordnung, Deichen und wasserwirtschaftlichen Anlagen für das Haushaltsjahr 2002 [in €]</b>		
Energiekosten für Schöpfwerke	Gewässer	Deiche
403.000	2.990.000	2.915.000
Wasserwirtschaftliche Anlagen	Bisamjäger	Kostengesamt
1.972.000	378.000	8.660.000

Seit der Neufassung des Wasserhaushaltgesetzes (WHG) vom 23.08.2002 gelten für die Gewässerunterhaltung veränderte Rahmenbedingungen. Mit der Novellierung des WHG wird der Umfang der Unterhaltung wie folgt bestimmt (§ 28):

- 1) Pflege und Entwicklung des Gewässers
- 2) Ausrichtung an den Bewirtschaftungszielen gem. § 25a bis 25d, d.h.

- Vermeidung nachteiliger Veränderung des ökologischen und chemischen Gewässerzustandes
  - Erhaltung oder Erreichung eines guten ökologischen und chemischen Gewässerzustandes bzw. eines guten ökologischen Potenzials und guten chemischen Zustandes
- 3) Den Belangen des Naturhaushaltes ist Rechnung zu tragen
  - 4) Berücksichtigung von Bild und Erholungswert der Gewässerlandschaft
  - 5) Erhaltung eines ordnungsgemäßen Abflusses
  - 6) Erhaltung der Schiffbarkeit an schiffbaren Gewässern

Die genannten Bewirtschaftungsziele sind bereits in der EU-Wasserrahmenrichtlinie festgelegt und wurden mit der Novellierung des WHG in Bundesrecht umgewandelt. Die nächsten Schritte sind die Verankerung der ökologisch-wasserwirtschaftlichen Zielstellungen im Landesrecht sowie die Überarbeitung und Aktualisierung der brandenburgischen Fließgewässer-Richtlinie von 1997. Mit Letzterer werden konkrete Handlungsempfehlungen gemäß § 28 WHG und § 78 BbgWG im Rahmen der Unterhaltung gegeben.

Beispiele für ökologische Aspekte bei der Gewässerunterhaltung sind in der folgenden Übersicht dargestellt.



**Ökologische Aspekte der Gewässerunterhaltung**

	<b>allgemein</b>	<b>zeitlich</b>	<b>räumlich</b>	<b>Geräteaspekt</b>
<b>Sohlenkrautung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Minimierung der Maßnahme auf zeitlich und räumlich kleinflächige differenzierte Eingriffe;</li> <li>– Krautung/ Mahd in Abhängigkeit von Pflanzenart:</li> <li>– Hahnenfuß so spät wie möglich mähen,</li> <li>– Igelkolben so selten wie möglich mähen,</li> <li>– Brunnenkresse, Schmalblättriger Merk – Mahd nicht erforderlich,</li> <li>– standorttypische Laichkräuter, Wassersternarten, Röhrichte ... schonen;</li> <li>– Einleitungen/Einträge in das Gewässer minimieren, Pufferstreifen einhalten</li> <li>– natürlichen Gehölzsaum fördern / Uferbepflanzung;</li> <li>– Einsatz von Gras- oder Amurkarpfen nur bedingt sinnvoll (Wassertemperatur &gt;20°C über mindestens 3 Monate), aus ökologischer Sicht nicht empfohlen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– möglichst nur 1x jährlich nicht vor Juni krauten</li> <li>– bei 2-maliger Krautung:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Krautung im April-Mai nur als Schneisenkrautung</li> <li>2. Krautung ab Juli im gesamten notwendigen Gewässerbereich;</li> </ol> </li> <li>– Laichzeiten (Mitte Oktober bis Mitte Juni) beachten;</li> <li>– jährlich zeitgleichen Mährhythmus beachten;</li> <li>– Mahd von Uferferröhricht und Uferstauden erst ab Herbst, Restbestände über Winter belassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erosionsstrecken, Aufweitungs-/Rückstau-bereiche auslassen;</li> <li>– nicht bei niedrigen Wasserständen krauten;</li> <li>– Eingrenzung auf einseitige Krautung;</li> <li>– abschnittsweise/wechsel-seitige Krautung: Abschnittslänge 5–7fache der Gewässerbreite</li> <li>– Schneisenkrautung: mind. alle 50–100 m Rückzugs-räume von 10 m belassen;</li> <li>– Entfernen des Mähgutes nach max. 2-tägiger Lagerung, landbauliche flächen-hafte Verwertung des Mäh-gutes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– außer bei starken Schlamm-ablagerungen Mähbootein-satzzeinsatz bevorzugen (ggf. vorübergehende Wasser-stands-anhebung);</li> <li>– hydraulisch steuerbares Messerschneidwerk empfohlen (T-Frontmäher)</li> <li>– Gewässer &gt;2m Breite Geräte mit Schaufelrad-antrieb bevorzugen,</li> <li>– Gewässer &lt;2m Breite Doppelmesser- bzw. Fingerbalkenmäherwerk bevorzugen;</li> <li>– keine Grabenfräse nutzen,</li> <li>– Gliedersensenketten, Dreiecksmesser, -sensen nicht verwenden;</li> <li>– Abstandshalter benutzen (Schnitthöhe &gt;10 cm)</li> </ul>
<b>Böschungsmahd</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Minimierung der Maßnahme auf zeitlich und räumlich kleinflächige differenzierte Eingriffe;</li> <li>– Röhrichte, standorttypische Pflanzen und Gehölzanflug schonen;</li> <li>– Bepflanzung der Ufer mit bodenständigen Gehölzen zur Beschattung bzw. den natürlichen Gehölzsaum fördern, Sukzession zulassen;</li> <li>– Entfernen des Mähgutes nach kurzer Lagerung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– günstigste Mahdtermine von Juni bis Oktober;</li> <li>– bei zweimaliger Mahd: erste Mahd erst im Juni;</li> <li>– jährlich zeitgleichen Mährhythmus beachten;</li> <li>– rechtzeitige Mahd der Böschung im Frühherbst verhindert völliges Verkalten des Gewässers im Winter;</li> <li>– Mahd von Uferferröhricht und Uferstauden erst im Oktober / November (Restbestände belassen);</li> <li>– Vogel-Brutzeiten beachten;</li> <li>– Böschungsrasen ein- bis zweimal jährlich mähen;</li> <li>– Staudenmahd 1x jährlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einseitige bzw. abschnittsweise Mahd;</li> <li>– in Aufweitungs- bzw. Rück-staubereichen keine Mahd</li> <li>– keine Mahd bei niedrigen Wasserständen</li> <li>– an eingedeichten Gewäs-sern: Einsatz von Schafen (evtl. Nachmahd erforderlich);</li> <li>– in landwirtschaftlich genutz-ten Gebieten: zweischürige Mahd mit Tendenz zur ein-schürigen Mahd</li> <li>– in Wald- bzw. Wiesengebieten: einschürige bis keine Mahd</li> <li>– Böschungsfuß grundsätzlich nicht mähen (bzw. nur ein-seitige Böschungsfußmahd)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– möglichst Handmahd</li> <li>– Mähkorbeinsatz minimieren</li> <li>– Messerschneidwerke bevorzugen,</li> <li>– in trockenen Bereichen auch Kreiselmäher und Häcksler anwendbar;</li> <li>– Fräsmaschineneinsatz unterlassen;</li> <li>– Abstandshalter benutzen (Schnitthöhe &gt;10 cm)</li> </ul>
<b>Räumung / Grundräumung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bei Faulschlammablagerung Räumung notwendig (Ursache beseitigen!),</li> <li>– bei Schadstoffbelastung der Sohle völlige Räumung</li> <li>– bei Treibsandablagerung (&gt;30 cm) Gesamtentsandung sinnvoll;</li> <li>– Brechen des Gefälles oberhalb der Verlandung durch naturnahe Sohl-schwellen und Kolke, Zwischenschaltung von Sand- und Geröllfängen empfohlen</li> <li>– Vermischung des Räumgutes mit dem Wasser gering halten;</li> <li>– keine zu starke Reduzierung der Sedimente und Makrophyten;</li> <li>– möglichst gegen die Fließrichtung arbeiten (außer bei locker gelagerten Schlämmen);</li> <li>– bei zu erwartenden starken Auswirkungen vorherige Abfischung</li> <li>– nicht bei Niedrigwasserführung räumen</li> <li>– möglichst bei niedrigen Wassertemperaturen räumen</li> <li>– Verwallungen durch Räumgut vermeiden;</li> <li>– Räumgut vor Abtransport 1 bis 2 Tage am Ufer lagern und sofort Großmuscheln und andere Lebewesen wiedereinbringen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– möglichst selten räumen und entschlammen (nicht jährlich!);</li> <li>– günstigster Zeitpunkt September bis Oktober;</li> <li>– in Salmonidengewässern nur bis Anfang Oktober</li> <li>– Laichzeiten der Fische beachten;</li> <li>– innerhalb von Grabensys-temen: Räumung einzelner Gräben mit großem zeit-lichen Abstand (mehrjähriges Rotationsverfahren)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bei größeren Gewässern Räumung abschnittsweise versetzt (mäandrierend im Stromstrich)</li> <li>– bei kleineren Gewässern max. 500m lange Strecken räumen;</li> <li>– geschiebeführende Gewäs-ser nur einseitig räumen;</li> <li>– Kolke, Aufweitungen und Böschungsfußbereiche auslassen;</li> <li>– bei flachen Gräben einzelne bis zu 1m tiefe Rückzugs-räume schaffen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nur bei fester Sohle nicht-schwimmende Geräte einsetzen</li> </ul>



## 3.2.4 Hochwasserschutz

### 3.2.4.1 Allgemeines zum Hochwasserschutz

Unter Hochwasserschutz werden i. Allg. Maßnahmen verstanden, die die Auswirkungen eines Hochwasserereignisses von Ansiedlungen und anderen genutzten Flächen fernhalten, so dass Gefahren für Leib und Leben abgewehrt und Sachschäden vermieden oder verringert werden. Schwerpunkte des brandenburgischen Hochwasserschutzes liegen derzeit in der Fortführung und Forcierung des Deichbauprogramms, im Neubau, in der Erweiterung und Optimierung von steuerbaren Flutungspoldern und künftig vor allem in der vorbeugenden Unterhaltung der Deichanlagen und deren wirksame Verteidigung bei Hochwassersituationen.

Zuständig für die Unterhaltung und den Neubau von Hochwasserschutzanlagen im Land Brandenburg ist gemäß §§ 98 (1) und 126 (4) Nr. 3 BbgWG das Landesumweltamt.

Zusätzlich müssen zur Absicherung der vollen Funktionsfähigkeit der Schutzanlagen auch umfassende Vorsorge- und Abwehrmaßnahmen getroffen werden. Dazu gehören u.a. die Schaffung weiterer Retentionsflächen, die Sensibilisierung der Bevölkerung für die Problematik Hochwasserschutz mit dem Ziel, Verständnis für einen sorgsameren Umgang mit den Anlagen zu wecken, das Einsetzen landesplanerischer Vorgaben zur Sicherung von hochwasser-schutzrelevanten Flächen mit Ausweisung von Vorbehalts- und Vorrangflächen für den Hochwasserschutz sowie die Erarbeitung von wasserwirtschaftlichen Rahmenkonzepten zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes.

### 3.4.2.2 Bisherige Maßnahmen im Hochwasserschutz

#### Oder

Von den im Rahmen des Oderprogramms zu sanierenden 163,2 Deichkilometern (mit Kanaldeich Eisenhüttenstadt) sind 1997 17,8 km für 36,8 Mio. DM und von 1998 bis Ende 2002 bereits 84,4 km mit einer Summe von 249,7 Mio. DM fertig gestellt worden.

Im Jahr 2003 wird das Oderprogramm fortgesetzt. Hierfür stehen finanzielle Mittel in einem Gesamtumfang von 19,4 Mio. EUR bereit. Schwierigkeiten bereiten nach wie vor der Zeitaufwand für die Genehmigungsplanung der überwiegend planfeststellungspflichtigen Maßnahmen, die aufwendige Kampfmittelsuche und -bergung sowie die Beschaffung von Flächen für die naturschutzrechtlich erforderlichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

#### Elbe

Von den insgesamt 75,24 Deichkilometern an der Elbe sind 48,89 km ausreichend gegen Hochwasser gesichert. Bis zum Jahresende 2002 wurden dafür 25,5 Mio. EUR EU- und Bundesmittel zur Verfügung gestellt. Die Sanierung des Elbedeiches im Landkreis Prignitz wird 2003 mit einem Gesamtumfang von 3,3 Mio. EUR weitergeführt.

Das mittelfristige Programm 2003 – 2006 zur Sanierung von wasserwirtschaftlichen Anlagen im Elbe-Havel-Gebiet (Landkreise Prignitz, Ostprignitz-Ruppin und Havelland) umfasst finanzielle Aufwendungen von insgesamt 52,7 Mio. EUR. Für die Beseitigung der Schäden aus dem Sommerhochwasser 2002 im Elbe-Havel-Gebiet sind im Sofortprogramm Elbe 2002/2003 Mittel von 31,0 Mio. EUR vorgesehen, im mittelfristigen Programm 2004/2006 sind für die Region Cottbus (Landkreis Elbe-Elster) und für die Region Potsdam (Landkreise Prignitz, Havelland, Ostprignitz-Ruppin) insgesamt 30,0 Mio. EUR veranschlagt.

Im Ergebnis der Analyse der durch das Hochwasser im August 2002 verursachten Schäden wurden für den südlichen Brandenburger Elbabschnitt im Landkreis Elbe-Elster Maßnahmen festgelegt, die zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes unbedingt erforderlich sind. Erste Priorität besitzt der Schadensbereich Stehla. Während des Hochwasserereignisses trat auf einer Länge von ca. 700 m im Bereich der Deichkrone ein Längsriss auf, der das Abrutschen der luftseitigen Böschung signalisierte. Im Rahmen des Hochwasserprogramms „Elbe“ wurde im Oktober 2002 mit der Deichsanierung in diesem havarierten Abschnitt begonnen. Die Arbeiten werden im Mai 2003 abgeschlossen sein. Parallel dazu wurden Schäden am Deichkörper aufgenommen, die einer sofortigen Reparatur bedürfen. Im Rahmen des bereits erwähnten Sofortprogramms werden in sieben Deichabschnitten Schadstellen als Unterhaltungsleistung beseitigt.

Weiterhin sind in 2003 für den potentiellen Gefährdungsbereich im Stadtgebiet Mühlberg Deichsanierungs- bzw. Neubauvarianten zu untersuchen.

#### Schwarze Elster

Die Schwarze Elster ist innerhalb des Landes Brandenburg vollständig eingedeicht. Aufgrund des abschnittsweise unzureichenden baulichen Zustandes der Elsterdeiche kann ein HW<sub>100</sub>-Ereignis nicht durchgängig gekehrt werden.

In 2002 wurde der Generalplan Schwarze Elster entwerfsseitig abschließend bearbeitet. Gegenwärtig wird dieser Planentwurf mit den betreffenden Ämtern des Landkreises und den Anliegergemeinden diskutiert. Im Ergebnis dieser Diskussion werden Hinweise und Anregungen in die Endfassung des Generalplans eingearbeitet. Aus derzeitiger Bearbeitungssicht sind vor allem folgende Deichsanierungen erforderlich:

- Stadtgebiet Bad Liebenwerda (2003 bis 2005),
- Rückstaudeich Kleine Röder (2003 bis 2005),
- Rückstaudeich Pulsnitz (2004 bis 2006),
- Landesgrenze Sachsen/Anhalt bis Herzberg (2004 bis 2006),
- Saathain bis Elsterwerda (2005 bis 2007),
- Kahla bis Plessa (2006 bis 2010) und
- Plessa bis Ruhland (2006 bis 2010).



### 3.3 Stehende Gewässer

#### 3.3.1 Die Trophiesituation der brandenburgischen Seen

##### 3.3.1.1 Messnetzkonzept

Im Land Brandenburg liegen ca. 2.800 Seen mit einer Fläche > 1 ha. Die Mehrzahl dieser Seen entstand am Ende der Weichseleiszeit, vor ca. 14.000 bis 13.000 Jahren, als übersandete Toteisreste tieftauten. Etwa jedes fünfte Standgewässer (Seen, Talsperren und Teiche) in Brandenburg wurde vom Menschen geschaffen.

Die amtliche Überwachung der Wasserqualität in den stehenden Gewässern konzentriert sich aus Kostengründen auf ca. 200 der wirtschaftlich wichtigsten Seen (z.B. Blankensee, Parsteiner See, Schwielochsee) und die Talsperren (z.B. Talsperre Spremberg).

Jährlich überwacht werden dabei nur einige durch Versauerung gefährdete Gewässer der Tagebaufolgelandschaft (z.B. Senftenberger See), einige besonders nährstoffarme Seen mit hoher Bedeutung für die Erholungsnutzung bei gleichzeitig hoher Gefährdung durch Eutrophierung (z. B. Parsteiner See) und die vom Land Brandenburg bezeichneten Fischgewässer (z.B. Blankensee, Sacrower See). Für die übrigen großen Seen (> 50 ha) wurde 2001 ein vier- bis sechsjähriger Turnus der Überwachung begonnen.

Das Seenmessnetz des LUA schließt weiterhin einige kleinere besonders naturbelassene Seen ein, die als FFH-Gebiete für den Aufbau des europäischen Schutzgebietsnetzes NATURA 2000 vorgeschlagen wurden.

Ergänzt wird das LUA-Überwachungsprogramm durch Untersuchungen im Rahmen des Projektes „Seenkataster

Brandenburg“, das seit 1992 durch das Land gefördert wird. So liegen mittlerweile aussagekräftige Grundlagen-erhebungen für mehr als 1.100 Standgewässer vor.

Die Überwachungsprogramme für stehende Gewässer sind auf die Kontrolle des ökologischen Zustandes ausgerichtet. Schwerpunkt ist die regelmäßige Erfassung von Änderungen im Nährstoffhaushalt der Seen. Die Konzentrationen der Nährstoffe im Wasser, insbesondere die der Phosphate und Stickstoffverbindungen, bestimmen die Dichte der Planktonalgen entscheidend und beeinflussen damit die Klarheit des Wassers. Mit der im Jahr 2001 im Land Brandenburg begonnenen Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie werden zusätzliche Bestandserfassungen der Flora (Algen, höhere untergetauchte Wasserpflanzen), der wirbellosen Tiere und der Fische vorgenommen, um die jeweils empfindlichsten Indikatoren der Gewässerbelastung für eine Bewertung heranzuziehen.

##### 3.3.1.2 Klassifikations- und Bewertungskriterien

###### Klassifikationsansatz

Die gewässergütebezogene Klassifikation von Seen stützt sich auf die Ermittlung der Trophie als Gradmesser der Primärproduktion. Dafür wird anhand von Merkmalen der Wasserbeschaffenheit der Trophieindex nach LAWA (1997) errechnet. Neben der sommerlichen Chlorophyll-a-Konzentration als Kenngröße der Algendichte fließen die Gesamtposphorkonzentration und die sommerliche Sichttiefe in den Trophieindex ein. Dieser liegt für die Seen Brandenburgs bei Werten zwischen 1,0 und 5,5.

Die als Ergebnis der Gewässerüberwachung festgestellte Trophiestufe eines Sees gibt Auskunft über seine Neigung zur Algenmassenentwicklung. Bezüglich der Wasserbeschaffenheit brandenburgischer Seen können acht Trophiestufen unterschieden werden, die in Tabelle 1 beschrieben sind.

<b>Ökologische Merkmale der Trophiestufen</b>		
<b>Trophiestufe</b>	<b>Kurzbezeichnung</b>	<b>Ökologische Merkmale</b>
oligotroph	o	Wasser kristallklar, ohne erkennbare Trübung; Sichttiefe ganzjährig > 6 m; Röhricht sehr spärlich entwickelt; untergetauchte Vegetation überwiegend aus Armleuchteralgen; Laichkraut- und Tausendblattarten kommen in kleineren aber artenreichen Beständen vor.
schwach mesotroph	m 1	Wasser klar, im Sommer bei Sichttiefen >4 m ohne erkennbare Trübung; Röhricht spärlich entwickelt; untergetauchte Vegetation überwiegend aus Armleuchteralgen; Laichkraut- und Tausendblattarten kommen in großen und artenreichen Beständen vor.
stark mesotroph	m 2	Wasser meist klar, im Sommer bei Sichttiefen von 2–4 m mit erkennbarer Trübung; Röhricht meist spärlich entwickelt; untergetauchte Vegetation üppig, überwiegend aus mäßig artenreichen Spreizhahnenfuß-, Hornblatt- und Tausendblattbeständen bestehend; oft reiche Bestände an Mittlerem Nixkraut.
eutroph	e 1	Wasser meist leicht trübe, im Sommer mit Sichttiefen von 1,5–3 m; Röhricht kräftig entwickelt; untergetauchte Vegetation üppig, überwiegend aus artenarmen Beständen des Ährigen Tausendblatts und des Rauhen Hornblatts; Krebschere kann aufgetauchte Bestände bilden.
hoch eutroph	e 2	Wasser meist deutlich trübe, im Sommer mit Sichttiefen von 1–2 m; Röhricht sehr kräftig entwickelt; untergetauchte Vegetation meist nur kleinflächig vorhanden und überwiegend aus artenarmen Beständen des Ährigen Tausendblatts und des Rauhen Hornblatts bestehend.
polytroph	p 1	Wasser meist stark trübe, im Sommer mit Sichttiefen von 0,5–1,0 m; Röhricht oft sehr kräftig entwickelt, in unregelmäßigen Abständen treten Aufrahmungen von Blaualgen im Sommer auf; untergetauchte Vegetation nur im Flachwasser und meist nur kleinflächig; Kammlaichkraut, Ähriges Tausendblatt und Raus Hornblatt kommen vor.
hoch polytroph	p 2	Wasser außer im Winter stets stark trübe, im Sommer mit Sichttiefen von 0,3–0,6 m; in jedem Jahr starke Aufrahmungen von Blaualgen im Sommer; Röhricht oft sehr kräftig entwickelt, untergetauchte Vegetation nur im Flachwasser und nur kleinflächig entwickelt; Kammlaichkraut, Ähriges Tausendblatt und Raus Hornblatt können vorkommen.
hypertroph	h	Wasser außer im Winter stets stark trübe, im Sommer mit Sichttiefen regelmäßig unter 0,4 m; starke Blaualgen-Aufrahmungen in jedem Sommer; Röhricht im tieferen Wasser nur noch lückig entwickelt, untergetauchte Vegetation kommt nicht vor.

Selbst ohne jede anthropogene Belastung können Seen im Land Brandenburg nach gegenwärtigem Kenntnisstand die Trophiestufen o, m1, m2, e1 oder e2 aufweisen. Der Schlüsselparameter für diese natürliche Verschiedenheit der Wasserqualität ist die Verweilzeit des Wassers. Am klarsten sind die Seen mit Verweilzeiten von mehr als 20 Jahren (z.B. Helenesee, Stechlinsee, Großer Wummsee), weil die Hauptnährstoffe Phosphor und Stickstoff über die absinkenden Planktonalgen schneller aus dem Wasserkörper entfernt werden, als die Zuflüsse sie ersetzen. In durchflossenen Seen werden die Nährstoffe infolge des Durchflussregimes ständig nach "geliefert", so dass insbesondere für die Flusseen der Havel ein natürlich trüber Zustand kennzeichnend ist.

Die vorgenommene Klassifikation der Trophie anhand der Messwerte aus dem Freiwasser wird durch Freilanduntersuchungen überprüft. Werden dabei ökologische Merkmale einer niedrigeren Trophiestufe festgestellt, kann die Bewertung um eine Stufe besser ausfallen als nach dem Trophieindex.

### Bewertungsansatz

Für die Bewertung der Wasserqualität von Seen ist entscheidend, wie groß der Unterschied zwischen der natürlich bedingten und der aktuellen Trophiestufe ist. Dieser Unterschiedsbetrag wird mit der Einstufung in die Gewässergüteklassen (Belastungsstufen) der LAWA kenntlich gemacht. Es werden sieben Gewässergüteklassen unterschieden, die in der Reihenfolge zunehmender Belastung mit den römischen Ziffern I, I–II, II, II–III, III, III–IV und IV gekennzeichnet werden. Seen der Gewässergütekategorie I weisen also eine für den betrachteten Seentyp natürliche Wasserbeschaffenheit auf oder weichen zumindest von dieser nur in geringem Maße ab. Seen der Gewässergütekategorie IV weichen um sechs Trophiestufen von dem für den betrachteten Seentyp natürlichen Zustand ab. So ergibt sich, dass der relativ klare, stark mesotrophe Werbellinsee in der Schorfheide (von Natur aus oligotroph) in der gleichen Bewertungskategorie (II) zu finden ist, wie der trübe Templiner See bei Potsdam, der durch seine Einbindung in den Lauf der Havel von Natur aus planktonreich (hoch eutroph) ist.

### 3.3.1.3 Trophiesituation der Seen im Zeitraum 1995–2000

Im Zeitraum 1995–2002 wurden durch das LUA und das Projekt „Seenkataster Brandenburg“ insgesamt 151 Seen einer Fläche > 50 ha vergleichend untersucht. Die meisten dieser Seen wurden nach 1999 und nur in jeweils einem Untersuchungsjahr beprobt. In einigen ausgewählten Seen erfolgte die Untersuchung in mehreren Jahren. Mit diesen Langzeituntersuchungen konnte eine langsame Verbesserung der Gewässergüte ausgewählter Seen belegt werden. Die zwischenjährigen, größtenteils witterungsbedingten Schwankungen des Trophieindex liegen bei 0,16 Einheiten. Mit diesen geringen Zufallsschwankungen wird belegt, dass die Seenklassifikation auf der Basis dieses Index eine sichere Grundlage für die ökologische Seenbewertung ist.

Die aktuelle Trophiesituation der untersuchten 151 Seen stellt sich für die flachen (ungeschichteten) Seen und

die tiefen (im Sommer thermisch geschichteten) Seen unterschiedlich dar. Von den 80 untersuchten Flachseen sind nur fünf mesotroph. Am häufigsten sind immer noch polytrophe und hoch polytrophe Flachseen, gefolgt von hoch eutrophen Ausprägungen. Nur sechs der untersuchten Flachseen sind aktuell schwach eutroph, sechs hingegen (Blankensee, Heiliger See bei Kirchmöser, Großer Kossenblatter See, Rangsdorfer See, Rietzer See und Zeuthener See) wurden als hypertroph klassifiziert (Tab. 2).

Tab. 2: Trophiesituation von 80 untersuchten Flachseen > 50 ha im Land Brandenburg in den Jahren 1995–2002 vor dem Hintergrund ihres potenziell natürlichen Trophiezustands

Trophiestufe (thermisch instabil oder nicht geschichtete Seen)									
Potenziell natürlich		Im Zeitraum 1995 - 2002							
Kürzel	Anzahl	o	m1	m2	e1	e2	p1	p2	h
o	1			1					
m1	21	X	1	3	2	3	5	6	1
m2	21	X	X		4	3	9	3	2
e1	23	X	X	X	1	6	7	8	1
e2	14	X	X	X	X	5	3	4	2
Summe	80	-	1	4	7	17	24	21	6

Von den 71 untersuchten geschichteten Seen > 50 ha konnten noch zwei (Stechlinsee und Helenesee) im Jahr 2002 als oligotroph klassifiziert werden. Die übrigen sind überwiegend stark mesotroph oder eutroph. Zehn der untersuchten tiefen Seen wurden als hoch eutroph eingestuft, drei als polytroph und einer, der Obersee im Einzugsgebiet der Dosse, sogar als hoch polytroph. Keiner der untersuchten tiefen Seen war hypertroph (Tab. 3).

Tab. 3: Trophiesituation von 71 untersuchten tiefen Seen > 50 ha im Land Brandenburg in den Jahren 1995–2002 vor dem Hintergrund ihres potenziell natürlichen Trophiezustands

Trophiestufe (sommerlich thermisch stabil geschichtete Seen)									
Potenziell natürlich		Im Zeitraum 1995 - 2002							
Kürzel	Anzahl	o	m1	m2	e1	e2	p1	p2	h
o	9	2	3	3	1				
m1	39	X	11	13	10	3	1	1	
m2	21	X	X	5	9	6	1		
e1	2	X	X	X		1	1		
e2	-	X	X	X	X				
Summe	71	2	14	21	20	10	3	1	0

### 3.3.1.4 Bewertung der Trophiesituation der Seen im Zeitraum 1995–2000

Die hier vorgestellte Bewertung trägt vorläufigen Charakter, da die potenziell natürliche Trophie für die Mehrzahl der Seen in Brandenburg bisher immer noch zu ungenau bekannt ist. Zur Schließung dieses Forschungsdefizits werden gegenwärtig Messungen der Nährstoffkonzentration im Grundwasserzustrom durchgeführt, die Einzugsgebietsgrößen bestimmt und die daraus modellbasiert abgeleiteten Annahmen über die potenziell natür-





liche Trophie der Seen durch paläolimnologische Spezialstudien validiert. Insofern sind für einzelne Seen Änderungen der angenommenen potenziell natürlichen Trophie um eine Stufe möglich. Da an dieser Stelle nur auf die Gesamtsituation im Land Brandenburg eingegangen wird, kann angenommen werden, dass sich die Einzelfehler in der Bilanz mehr oder weniger ausgleichen.



Die Unterschiede in der aktuellen Trophiesituation flacher und tiefer Seen ist nur zum Teil auf die von Natur aus unterschiedlichen Nährstoffbedingungen in flachen und tiefen Seen zurückzuführen. So kommt zwar für die 80 untersuchten Flachseen nur für den Grimnitzsee ein oligotropher Referenzzustand in Frage, im übrigen wird jedoch auch für 60 % der Flachseen ein schwach oder stark mesotropher Referenzzustand angenommen. Nur für die durchflossenen Flachseen wird nach gegenwärtigem Kenntnisstand von einem schwach oder stark eutrophen Referenzzustand ausgegangen. Trotz ihrer potenziell höheren natürlichen Trophie schneiden Flachseen jedoch auch bei der Bewertung in der Grundtendenz schlechter ab, als tiefe Seen. Ein Grund dafür ist, dass die tiefen Seen im Land Brandenburg zumeist relativ kleine Einzugsgebiete haben, die aufgrund ihres zumeist relativ starken Geländereiefs oft eher forst- als landwirtschaftlich genutzt werden. Demzufolge sind in Brandenburg sowohl die flächenspezifischen Nährstoffausträge aus den Einzugsgebieten als auch die absoluten und die auf die Seefläche bezogenen spezifischen Nährstoffeinträge in tiefe Seen im Durchschnitt erheblich geringer als in flache Seen. Eine Ausnahme bildet z.B. der in den Havellauf eingebundene Stolpsee bei Himmelfort.

In die Güteklassen I und I-II konnten 44 % der untersuchten Seen eingestuft werden. Zwei Drittel davon entfallen auf tiefe Seen. Von den 25 Untersuchungsgewässern die in die Güteklasse I eingestuft wurden, können die folgenden sechs als weitestgehend natürliche Referenzgewässer für die Seenbewertung gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie benannt werden: Großer Kastavensee, Nehmitzsee, Peetschsee bei Steinförde, Stechlinsee, Twernsee und Wittwensee. Diese Seen zählen zugleich zu den wertvollsten aquatischen FFH-Lebensräumen und wurden, neben anderen, für die Aufnahme in das Europäische Schutzgebietsnetz NATURA 2000 vorgeschlagen (Tab. 4).

Tab. 4: Zusammenfassende Bewertung der Trophiesituation in 151 untersuchten Seen > 50 ha im Land Brandenburg für den Untersuchungszeitraum 1995–2002

Trophie-Bewertungsklasse								
Typ	Anzahl	I	I - II	II	II - III	III	III - IV	IV
Flach	80	7	16	17	22	9	8	1
Tief	71	18	26	20	5	1	1	0
Summe	151	25	42	37	27	10	9	1
%	100	17	28	24	18	7	6	1

Einige Seen sind nach bereits umgesetzten Gewässerschutzmaßnahmen in Bezug auf die Wasserqualität wieder in einem sehr guten Zustand. Ihre Besiedlung mit Pflanzen und Tieren ist dennoch erkennbar anthropogen verändert, z.B. im Lübbesee, Schermützelsee und

Stienitzsee. Auch die Talsperre Spremberg weist mittlerweile wieder eine sehr gute Wasserqualität auf. Der Große Wummsee erfüllt gegenwärtig die trophierelevanten Kriterien eines Referenzgewässers leider nicht mehr uneingeschränkt. Zu den Belastungsursachen dieses wie auch der übrigen Seen sind spezielle Untersuchungen erforderlich.

Ein Drittel aller brandenburgischen Seen > 50 ha weicht hinsichtlich des Trophiezustandes aktuell immer noch um drei oder mehr Stufen vom Referenzzustand ab. Die Eutrophierung der Gewässer ist eine maßgebliche Ursache für das Verschwinden vieler standorttypischer sensibler Pflanzen und Tiere. Angesichts dieser Tatsache und des auf die Vorkommen der sensiblen biologischen Indikatoren gerichteten Augenmerks der EU-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG), lässt sich für den Gewässerschutz in den kommenden Jahrzehnten ein breites Betätigungsfeld ableiten. Der Sanierung des ökologischen Zustandes der stark eutrophierten Seen und ihrer Einzugsgebiete wird im Zuge der Umsetzung von Maßnahmenprogrammen zur Erreichung der Europäischen Gewässergütestandards (Wasserrahmenrichtlinie) besonderes Augenmerk zu widmen sein.

### 3.3.2 Speicherbewirtschaftung

Das Land Brandenburg mit seiner ausgeprägten Flachlandstruktur und seinen vielfältigen Möglichkeiten, Grundwasser für Trinkwasserzwecke zu gewinnen, bedarf keiner Talsperren und Speicher für die Trinkwasserversorgung. Jedoch wurde zur Deckung des landwirtschaftlichen Bewässerungswasserbedarfes Anfang der 80er Jahre des vergangenen Jahrhunderts östlich von Kyritz der Dossespeicher in Betrieb genommen. Er ermöglicht die Bewässerung von über 11.000 ha landwirtschaftlicher Fläche in den Einzugsgebieten der Dosse, des Rhin, der Jäglitz und der Havel sowie die Niedrigwasseraufhöhung in den Gewässern.

Gleichermaßen werden die Seenspeichern im Rhineinzugsgebiet genutzt. Sie ermöglichen durch das zusätzliche Wasserdargebot u.a. die landwirtschaftliche Nutzung des Rhinluchs.

Die größte Talsperre des Landes Brandenburg befindet sich nördlich von Spremberg.

#### 3.3.2.1 Talsperre Spremberg

Neben dem Hochwasserschutz besteht die Hauptaufgabe der Talsperre Spremberg in der Niedrigwasseraufhöhung der Spree, in der Wasserbereitstellung für den Spreewald und in der Sicherung der ökologisch bedingten Mindestabflüsse im mittleren und unteren Spreegebiet. Oberhalb der Talsperre Spremberg liegen auf sächsischem Territorium die in der nachfolgenden Tabelle genannten und für die

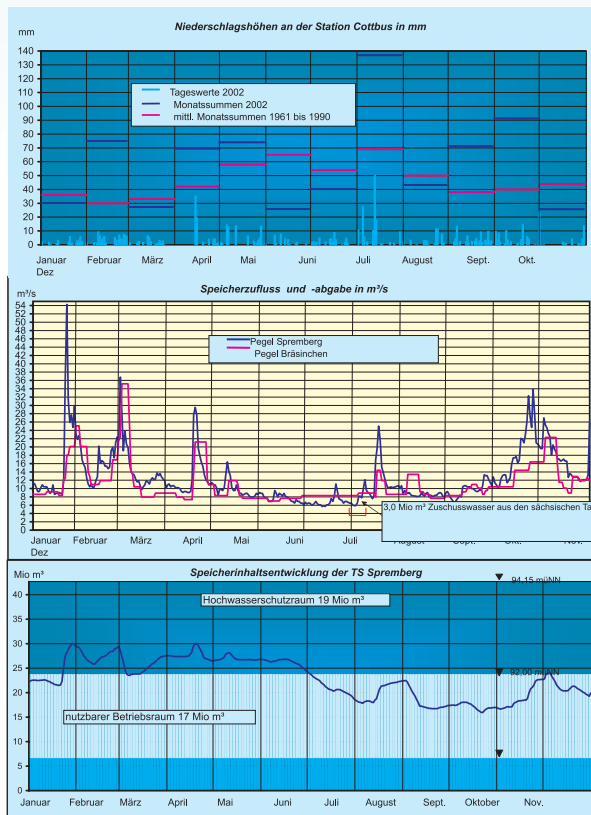
Bedeutende Talsperren und Speicher im Einzugsgebiet der Spree		
Land	Talsperre/Speicher	Betriebsraum in Mio. m <sup>2</sup>
Sachsen	Talsperre Bautzen	24,0
	Talsperre Quitzdorf	9,5
	Speicherbecken Lohsa I	3,0
	Brandenburg	Talsperre Spremberg

Wasserbewirtschaftung im Gesamtsystem der Spree bedeutsamen Talsperren und Speicher. Diese sind jeweils bei der aktuellen Talsperrenbewirtschaftung zu berücksichtigen.

Einen spürbaren Einfluss auf das Abflussgeschehen in der Spree hat auch die Flutung der im Sächsischen gelegenen Tagebaurestlöcher Lohsa II, Dreiweibern, Bärwalde und seit August 2002 Restloch Scheibe. Im Jahr 2002 wurden dafür im Mittel rd. 5 m<sup>3</sup>/s aus der Spree entnommen.

Der Gesamtstauraum der Talsperre Spremberg einschließlich Hochwasserschutzraum beträgt 42,7 Mio. m<sup>3</sup>. Der nutzbare Betriebsraum wird mit 17,0 Mio. m<sup>3</sup> angesetzt und entspricht der Speicherlamelle von 92,0 m NN bis 89,0 m NN. Auf Grund der durch den Bergbau verursachten, angespannten Wasserbilanzsituation im Spreegebiet wird zum Ende des Frühjahres im Rahmen einer jahreszeitlich flexiblen Bewirtschaftung ein Stauziel zwischen 92,3 und 92,5 m NN angestrebt. Dadurch ist im Sommerhalbjahr eine zusätzliche Wasserreserve von 2 bis 4 Mio. m<sup>3</sup> verfügbar.

Aufgrund der moderaten Abflusssituation im späten Frühjahr 2002 konnte über den Zeitraum von Mai bis Mitte Juni der Wasserstand von rd. 92,40 m NN gehalten werden. Speicherzuschüsse zur Niedrigwasseraufhöhung der Spree erfolgten ab der 2. Hälfte des Monats Juni bis Anfang August in der Größe von rd. 9 Mio. m<sup>3</sup> (Abb.).



Auf der Grundlage des Vertrages zwischen der sächsischen Landestalsperrenverwaltung (LTV) und der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) über die Wasserbereitstellung

aus den Talsperren Bautzen und Quitzdorf zur Niedrigwasseraufhöhung der Spree in Brandenburg, wurden auf Anforderung des Landes Brandenburg im Zeitraum vom 31.07. bis zum 12.08.2002 rd. 3 Mio. m<sup>3</sup> Wasser aus Sachsen bereitgestellt. Dadurch konnte eine Abgabe von rd. 9 m<sup>3</sup>/s aus der Talsperre Spremberg gesichert werden.

Mit Einsetzen der Niederschläge am 12.08., die ab 13.08. zu einer Erhöhung des Zuflusses zur Talsperre Spremberg bis etwa zum 2-fachen MQ führten, wurde die Wasserlieferung aus Sachsen eingestellt. Aus dem erhöhten Zufluss zur Talsperre in der 2. Hälfte des August resultierte ein Anstieg des Beckenwasserstandes von rd. 91,15 m NN auf rd. 91,80 m NN, dies entspricht einem Einstauvolumen von rd. 4,5 Mio. m<sup>3</sup>.

Im Zusammenhang mit einer umfangreichen Ufergestaltungsmaßnahme im Bereich des Bagenzer Strandes im Zeitraum vom September bis November musste der Beckenwasserstand innerhalb weniger Tage (03.09. – 11.09.) von 91,80 m NN bis auf 91,00 m NN abgesenkt werden. Dieser Wasserstand wurde bis zum 10.11.2002 gehalten. Ab 11.11.2002 erfolgte der Wiedereinstau der Talsperre bis zum Winterstauziel von 91,80 m NN. Dieser Wasserstand, der 0,20 m unter dem Normalstauziel liegt, soll das Festfrieren der Fischbauchklappen der Hochwasserentlastungsanlage verhindern.

### 3.3.2.2 Talsperre Dossespeicher

Die Bewirtschaftung der Talsperre Dossespeicher Kyritz erfolgte innerhalb der in der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 10.02.1997 festgelegten Ordinaten. Der Stauspiegel für Normaljahre (ohne längere Extremperioden wie Hoch- bzw. Niedrigwasser) liegt zwischen 40,50 m NN und 38,50 m NN. In Trockenjahren ist eine Absenkung bis auf 38,00 m NN, bei Hochwassersituationen ein Aufstau bis 41,00 m NN zulässig. Damit stehen in Normaljahren 6,5 Mio. m<sup>3</sup> Speicherwasser zur Verfügung. Der Bereich zwischen 40,50 m NN und 41,00 m NN ist als Hochwasserrückhalteraum mit einem Inhalt von 1,8 Mio. m<sup>3</sup> festgelegt. Die Hauptfunktion des Dossespeichers besteht in der Bereitstellung von Bewässerungswasser für rund 11.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche in den Einzugsgebieten von Dosse, Jäglitz und Havel.

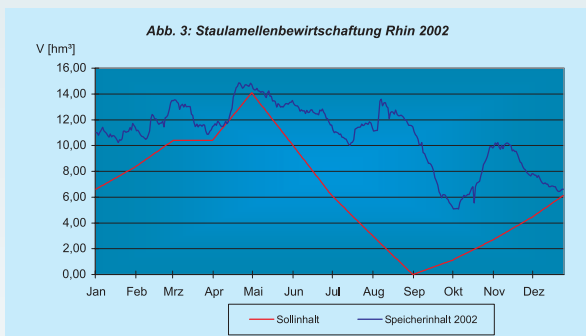
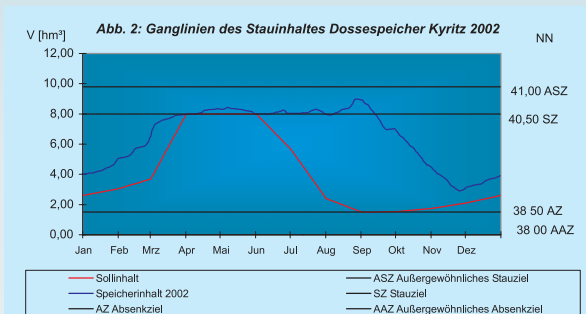
Die Bewirtschaftung des Dossespeichers im Jahr 2002 ist der Abbildung 2 Seite 60 zu entnehmen.

Die Abbildung dokumentiert, dass im Jahr 2002 aufgrund der hohen sommerlichen Niederschläge eine Sondersituation gegeben war. Eine Inanspruchnahme des nutzbaren Speichervolumens zur Bereitstellung von Bewässerungswasser war während der gesamten Vegetationsperiode nicht erforderlich. Vielmehr wurde der Hochwasserrückhalteraum bei dem Elbehochwasser im August 2002 genutzt, um die gezielt geflutete Havelniederung soweit wie möglich zu entlasten.

### 3.3.2.3 Rhinspeicher

Im Einzugsgebiet des Rhin erfolgt für sechs Seen eine Staulamellenbewirtschaftung. Damit sind 14,1 Mio. m<sup>3</sup>





Wasser für Nutzungen, insbesondere für rd. 31.000 ha landwirtschaftliche Fläche im Oberen Rhinluch verfügbar.

In Abbildung 3 ist die Bewirtschaftung der Rhinspeicher im Jahr 2002 dargestellt. Aufgrund des niederschlagsreichen Sommers musste die verfügbare Speicherlamelle nur in geringem Umfang in Anspruch genommen werden. Infolge der extremen Niederschläge in der ersten Augushälfte konnte der Speicher zwischenzeitlich aufgefüllt werden. Anfang September wurden die Abgaben aus dem Rhinspeicher deutlich erhöht, um zu einer Verbesserung der Wasserbeschaffenheit insbesondere im Bereich des Gülper Sees beizutragen. Dort war es infolge der zur Entlastung der Elbdeiche durchgeführten Polderflutung zu einer erheblichen Sauerstoffzehrung gekommen.

### 3.4 Grundwasser

#### 3.4.1 Grundwassermessnetz

Vom Landesumweltamt werden die Grundwasserstände in 2.556 Grundwassermessstellen regelmäßig beobachtet. Dieses Messnetz dient u.a. folgenden Aufgaben:

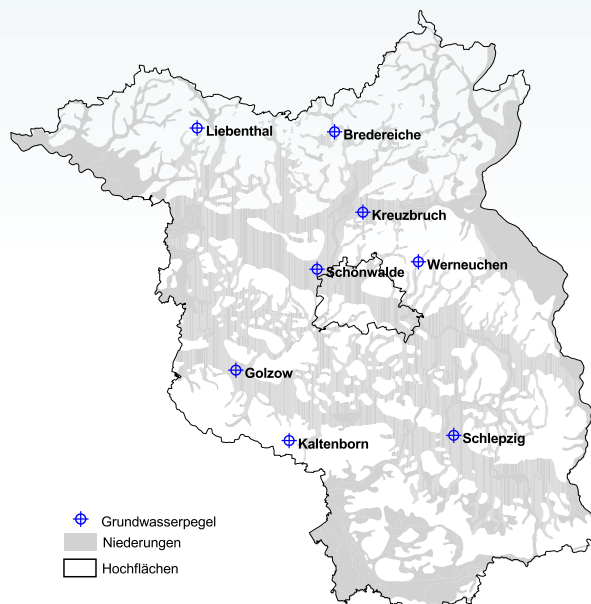
- Beobachtung des mengenmäßigen Zustands des Grundwassers,

- Ermittlung des langjährigen Schwankungsbereichs der Grundwasserstände,
- Bereitstellung der Grundlagen für die Grundwasserbewirtschaftung,
- Erstellung von Grundwassergleichenplänen,
- Ermittlung der Zuflussgebiete für das Beschaffenheitsmessnetz,
- Ausweisung von Wasserschutzgebieten.

Zur Darstellung der grundsätzlichen Entwicklung der Grundwasserstände wurden jeweils vier Messstellen im Bereich der Hochflächen (Neubildungsgebiete) und der Niederungen (Entlastungsgebiete) ausgewählt. Gegenüber dem Vorjahr wird anstelle des defekten Pegels Tiefenbrunn der Pegel Kaltenborn aufgeführt. Die geographische Lage der Messstellen ist der Landesübersichtskarte zu entnehmen.

Über die wichtigsten Daten der ausgewählten Messstellen informiert die unten stehende Tabelle. Die Ganglinien der 4 Pegel innerhalb der Hochflächen und der 4 in Niederungsgebieten sind graphisch dargestellt.

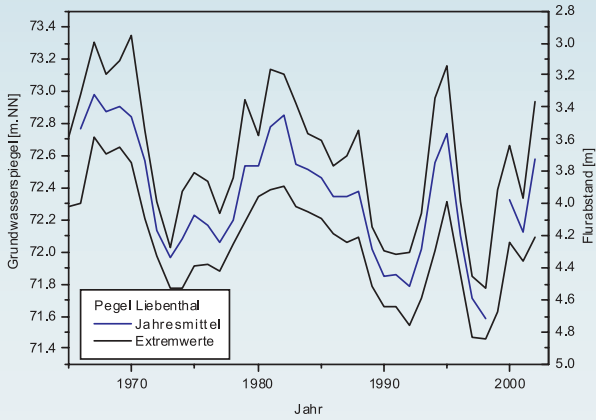
Gegenüber dem Vorjahr ist in den Neubildungsgebieten mit Flurabständen unter 5 m ein Anstieg der Grundwasserstände um ca. 50 cm erfolgt. In den flurfernen Hochflächenbereichen hat die erhöhte Niederschlagsmenge



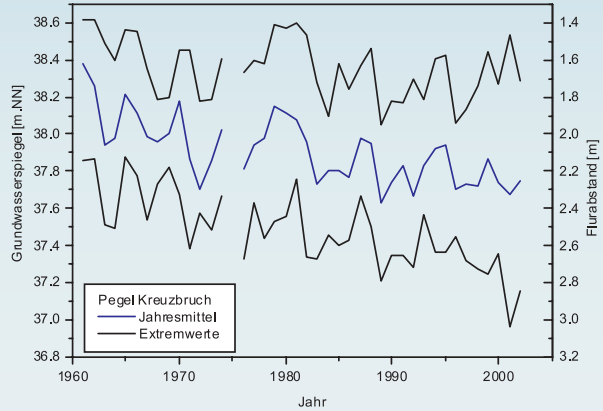
Hydrologisches Grundwassermessnetz in Brandenburg

Ausgewählte Grundwassermessstellen

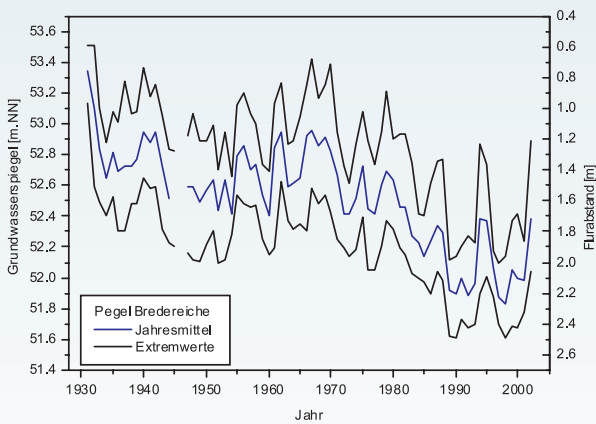
Pegel	Kennziffer	Zeitreihe	Hydrogeologische Einheit	Schwankungsbereich [cm]	Trend [cm/a]	absoluter Trend [cm]
Liebenthal	28401030	1965 – 2002	Prignitzer Hochfläche	189	-1,6	-62
Bredereiche	28453495	1931 – 2002	Granseer Hochfläche	190	-1,2	-88
Werneuchen	33480245	1931 – 2002	Barnimhochfläche	336	ohne	ohne
Kaltenborn	40431025	1973 – 2002	Hoher Fläming	189	-5,3	-154
Kreuzbruch	31464630	1961 – 2002	Eberswalder Urstromtal	166	-0,9	-39
Schönwalde	33442420	1953 – 2002	Berliner Urstromtal	228	ohne	ohne
Golzow	37413730	1960 – 2002	Baruther Urstromtal	147	-0,6	-23
Schlepzig	40490817	1955 – 2002	Spreedurchbruchstal	167	-1,0	-46



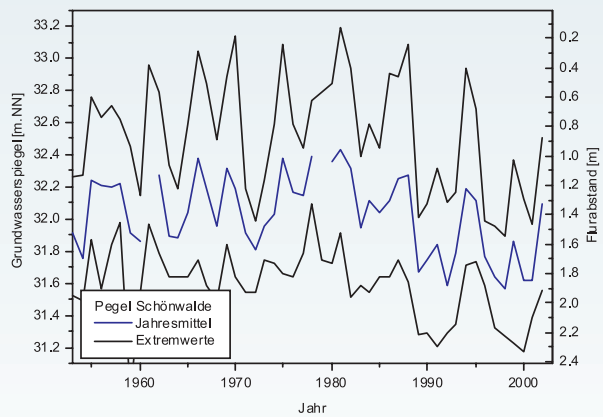
Ganglinie Pegel Liebethal, Prignitzer Hochfläche



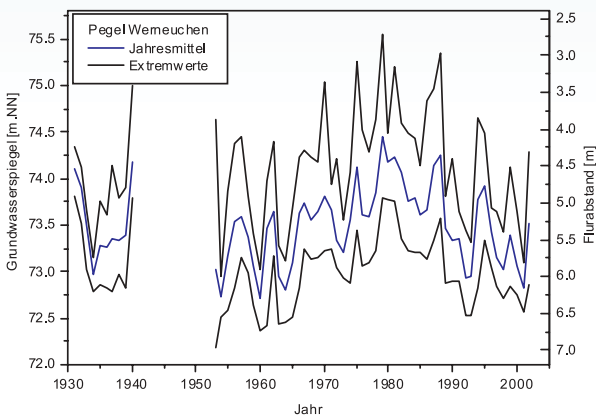
Ganglinie Pegel Kreuzbruch, Eberswalder Urstromtal



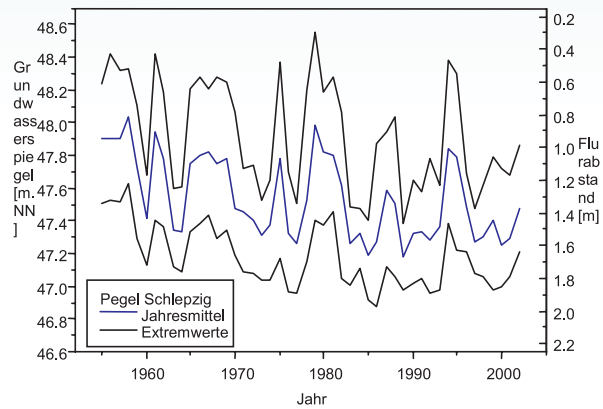
Ganglinie Pegel Kaltenborn, Hoher Fläming



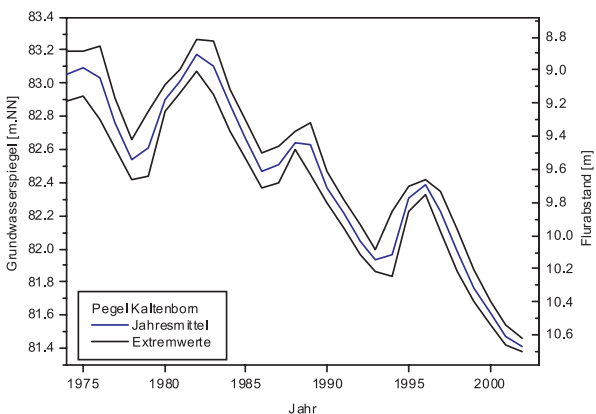
Ganglinie Pegel Schönwalde, Berliner Urstromtal



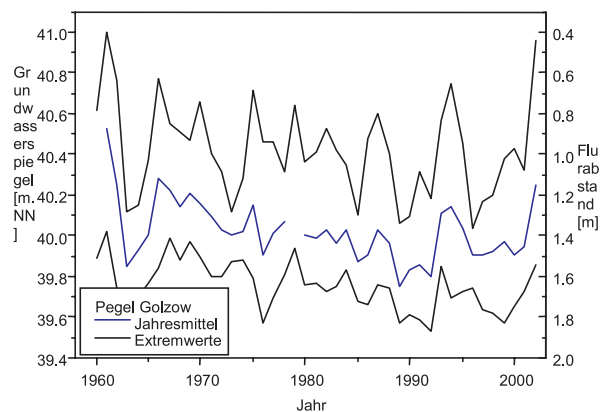
Ganglinie Pegel Werneuchen, Barnimhochfläche



Ganglinie Pegel Schlepzig, Spreedurchbruchstal



Ganglinie Pegel Bredereiche, Granseer Hochfläche



Ganglinie Pegel Golzow, Baruther Urstromtal





im Jahr 2002 bislang nur ein verringertes Absinken der Grundwasserstände bewirkt. In den Niederungsgebieten sind die Grundwasserstände um ca. 25 cm angestiegen und befinden sich damit im Bereich der langjährigen Mittelwerte.

### 3.4.2 Grundwasserbeschaffenheit

Das in Deutschland zumeist hoheitlich betriebene informationsorientierte Grundwassermonitoring hat u.a. zum Ziel, Abweichungen zu den geogenen Hintergrundgehalten der Grundwasserbeschaffenheit festzustellen. Sie werden aus den hydrogeologischen Standortgegebenheiten abgeleitet. Für das Land Brandenburg sind sie mit dem Basisbericht zur Grundwassergüte des Landes Brandenburg veröffentlicht worden.

Die regionale Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit erfolgt im Bundesland Brandenburg entsprechend des 1993 erstmals erstellten und seitdem kontinuierlich fortgeschriebenen Messnetzkonzeptes zum Grundwassermonitoring, Teil Beschaffenheit. Es ist Grundlage für alle seitdem durchgeführten Arbeiten und basiert auf den von der LAWA herausgegebenen Richtlinien zum Grundwassermonitoring.

Den Rahmen für das Konzept des Grundmessnetzes „Grundwasserbeschaffenheit des LUA Brandenburg“ bildet eine naturräumliche Systemanalyse, mit der regional ausweisbare und hydrogeologisch definierte Bezugseinheiten geschaffen werden. Die 18 ausgewiesenen Rayons unterscheiden sich in der Kombination der Faktoren hydrogeologische Struktureinheit, Stratigrafie des Grundwasserleiters, Tiefe des Wasserspiegels bzw. Filterausbaues der Messstellen und Flächennutzung. Im Grundmessnetz wurde bei der Integration von Messstellen neben der Rayonbelegung auch die repräsentative Verteilung auf der Landesfläche berücksichtigt.

Der Messstellenbestand ist von 1992 mit 39 bis Ende 2002 auf 210 Beschaffenheitspegel erweitert worden. Dabei sind 106 Standorte einfach, 31 doppelt, zehn drei-

fach und drei vierfach mit Messstellen ausgebaut. Die Messstellen sind graphisch den Filtertiefen bzw. hydrogeologischen Struktureinheiten zugeordnet.

Wie im linken Diagramm erkennbar ist, liegt der Schwerpunkt des Grundwassermonitorings in der Untersuchung von oberflächennahem Grundwasser. Fast zwei Drittel der Messstellen ist in weniger als 25 m verfiltert, während tiefe Messstellen (Filterausbau ab 50 m Tiefe) nur etwa ein Achtel des Messstellenbestandes darstellen. In den hydrogeologischen Strukturen mit unbedecktem (Neubildungs- und Entlastungsgebiete) bzw. teilweise bedecktem Grundwasserleiter (Gebiete mit indirekter Neubildung) sind mehr Messstellen ausgebaut als in Gebieten mit anstehendem Geschiebemergel (Durchflussgebiete).

Neben dem landesweiten Grundmessnetz betreibt das LUA auch das Sondermessnetz Nitrat. Es wurde im Jahr 2000 neu konzipiert und umfasst zurzeit 16 Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen, die folgenden Auswahlkriterien entsprechen:

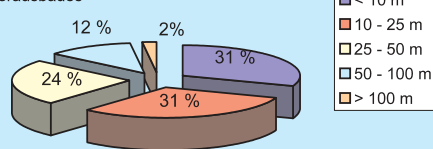
- eigene Messstellen des LUA (Vorliegen aller notwendigen Stammdaten),
- Nitratkonzentration im Grundwasser 25 mg/l,
- Messstelle repräsentiert unbedecktes oder teilweise bedecktes oberflächennahes Grundwasser,
- Einzugsgebiet: möglichst Acker, aber auch andere Flächennutzungen (z.B. Siedlungen).

Jedes Jahr findet je eine Beprobung im Frühjahr (Zeitraum: März bis Juni) und im Herbst (September bis Dezember) statt. Das Spektrum der zu bestimmenden Parameter ist entsprechend der LAWA-Richtlinien differenziert aufgebaut.

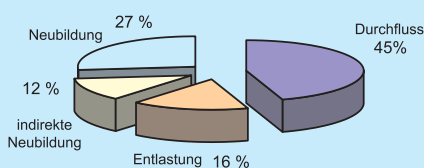
Verbindliche Festlegungen über Zuständigkeiten, den Messnetzbetrieb, zur Datenbereitstellung seitens der Labore und wiederkehrende Terminvorgaben enthält das jährlich aktualisierte Projekthandbuch „Grundwasserbeschaffenheitsmessnetze Brandenburg“.

Verteilung der Messstellen des Basismessnetzes Grundwasserbeschaffenheit nach

a) Tiefe des Filterausbaues



b) hydrologischer Struktureinheit



Landesinstitut Brandenburg (LIAO)  
 Babelsberg 12-145  
 14467 Potsdam  
 Tel: (030) 31 299-1 Fax: (030) 329 21 08  
 E-Mail: [liaio@brandenburg.de](mailto:liaio@brandenburg.de)

Schriftenreihe „Studien und Tagungsberichte“ (ISSN 0948-0838)

Band 1 Geoteknik im Depressbau (1994)  
 Band 2 Anwesenheitsregister im Land Brandenburg (1994)  
 Band 3 Die Fiedlergrube 1992 im Land Brandenburg (1994)  
 Band 4 Altlastenrisiko und Risikoanalyse (1995)  
 Band 5 Umweltbilanz 1994-1995  
 Band 6 Wasserwirtschaftliche Tätigkeitsarten (1995)  
 Band 7 Kreislaufwirtschaft (1995)  
 Band 8 Die Elbe (1995)  
 Band 9 Brandenburger Brandenburger-Briefe (1995)  
 Band 10 Auswertung von Gewässermessungen (1996)  
 Band 11 Brandenburger Ökologischer Jahresbericht (1996)  
 Band 12 Brandenburger Ökologischer Jahresbericht (1996)  
 Band 13 Brandenburger Ökologischer Jahresbericht (1996)  
 Band 14 Die vierzehn Fließgewässer und die Maßnahmen zum Schutz im Land Brandenburg (1996)  
 Band 15 Die vierzehn Fließgewässer und die Maßnahmen zum Schutz im Land Brandenburg (1996)  
 Band 16 Die vierzehn Fließgewässer und die Maßnahmen zum Schutz im Land Brandenburg (1996)  
 Band 17 Die vierzehn Fließgewässer und die Maßnahmen zum Schutz im Land Brandenburg (1996)  
 Band 18 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 19 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 20 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 21 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 22 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 23 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 24 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 25 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 26 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 27 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 28 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 29 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 30 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 31 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 32 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 33 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 34 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 35 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 36 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 37 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 38 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 39 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 40 Landeshydrologische Untersuchungen zur „Neubildung in Acker- und Grünlandgebieten“ (1996)  
 Band 41 Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit 1995-2000 im Land Brandenburg (2002)

Verteilung der Messstellen des Grundmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit in Bezug auf die Faktoren „Tiefe des Filterausbaues“ (oben) und „hydrogeologische Struktureinheit“ (unten)

**Aktuelle Untersuchungsprogramme der beiden Grundwasserbeschaffenheitsmessnetze**

Jahr	Vor-Ort-Parameter	Allgemeine Parameter	Hauptkomponenten	SiO <sub>2</sub> -Si	P <sub>ges.</sub>	TOC	AOX	Metalle Standard	Metalle Sonderprogramm	LHKW und Aromaten	PAK	PSM
2002	X	X	X		X	X		X				X
2003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2004	X	X	X			X		X	X	X	X	X
2005	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X

Untersuchungsturnus (nach der Erstuntersuchung): X ... halbjährliche Untersuchung (Frühjahr und Herbst)

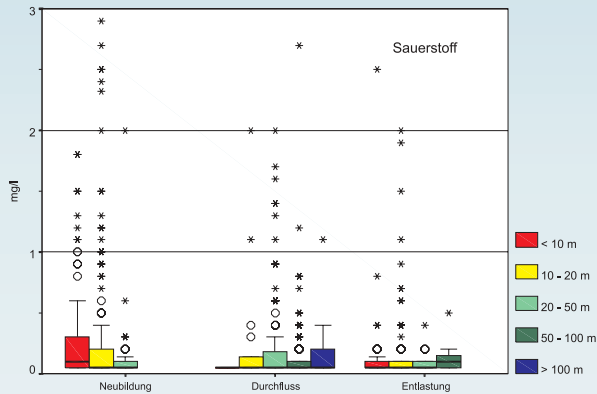
<b>Grundmessnetz</b>	
Vor-Ort-Parameter:	GW-Stand, elektrische Leitfähigkeit, Redoxpotenzial, pH-Wert, Wasser- und Lufttemperatur, Trübung, O <sub>2</sub>
Allgemeine Parameter:	elektrische Leitfähigkeit (Labor), pH-Wert (Labor), m- und p-Wert (Säurekapazität bis zum pH 4,3 und pH 8,2), UV-Extinktion (Hg 254 nm), Gesamthärte (berechnet)
Hauptkomponenten:	a) Cl, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , Ortho-PO <sub>4</sub> , F, Na, K, Ca, Mg, NH <sub>4</sub> b) SiO <sub>2</sub> -Si c) P <sub>ges.</sub>
Summenparameter:	a) TOC b) AOX
Metalle Standard:	Fe <sub>ges.</sub> , Mn, Zn, B, Al
Metalle Sonderprogramm:	As, Pb, Cu, Cd, Hg, Cr, Ni
LHKW und Aromaten:	9 Verbindungen (z.B. Trichlormethan, Tetrachlorethen) und 5 (z.B. Benzen)
PAK:	6 Verbindungen (Vorgabe der Trinkwasserverordnung; z.B. Benzo-(a)-Pyren)
PSM:	39 Verbindungen (z.B. p-p' DDT, 2,4-D, MCPA, Mecoprop, 2,4-DB, Atrazin)
<u>Erstuntersuchung:</u>	Parameterumfang siehe oben, jedoch keine Bestimmung von F, SiO <sub>2</sub> -Si, P <sub>ges.</sub> , Mn, Zn und PSM sowie kein Sonderprogramm Metalle

<b>Sondermessnetz Nitrat</b>	
Gleicher Untersuchungsturnus wie beim Grundmessnetz und gleicher Parameterumfang hinsichtlich der Parametergruppen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor-Ort-Parameter</li> <li>• Allgemeine Parameter</li> <li>• Hauptkomponenten</li> <li>• Summenparameter</li> <li>• PSM</li> <li>• zusätzliche Bestimmung von Fe<sub>ges.</sub></li> </ul>	

Im Folgenden werden die Sauerstoffverhältnisse im oberflächennahen Grundwasser Brandenburgs näher betrachtet. Im Basisbericht zur Grundwassergüte des Landes Brandenburg wurden anhand der hydrochemischen Altdaten aus den hydrogeologischen Erkundungsarbeiten der sechziger bis achtziger Jahre durchweg niedrige Sauerstoffgehalte von zumeist unter 2 mg/l beschrieben. Die Unterschiede zwischen verschiedenen Lagerungspositionen der Grundwässer sind nicht deutlich ausgeprägt. In bedeckten Grundwässern liegen die Konzentrationen naturgemäß noch niedriger als in Neubildungsgeprägten Wässern.

Bei letzteren wurde festgestellt, dass insbesondere oberflächennah ausgebaute Grundwassermessstellen auffällig niedrige Konzentrationen aufweisen. Etwa jeder zweite Messwert lag unterhalb von 1 mg/l Sauerstoff. Dies könnte ein Hinweis auf anthropogene Beeinflussungen infolge eines vermehrten Eintrages von reduzierenden Stoffverbindungen sein. Die Daten des Grundmessnetzes aus den Jahren 1992 bis 1995 bestätigen diesen Befund. Auffällig viele Messstellen zeigten bereits völlige Sauerstofffreiheit. Mit den Daten des Zeitraums 1995 bis 2000 wird dieser Befund noch verstärkt: Seit 1995 liegen fast alle Werte unter 1 mg/l (Abb.). Lediglich Extremwerte (Sterne) zeigen relevante Konzentrationen über 1 mg/l.



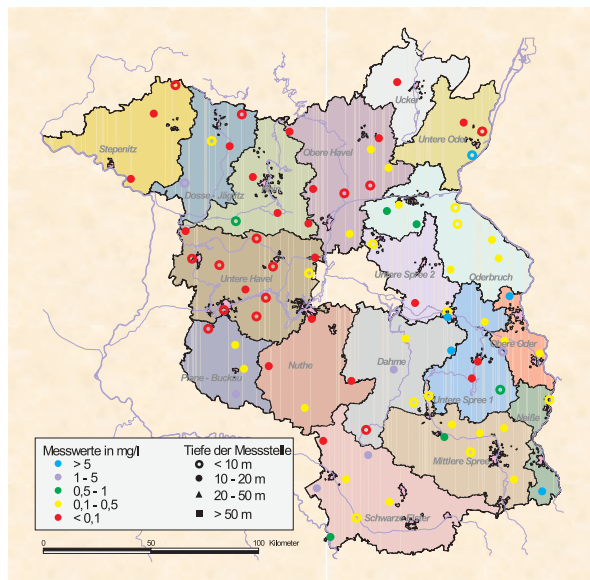


Sauerstoffgehalte innerhalb der hydrogeologischen Struktureinheiten und Filtertiefen

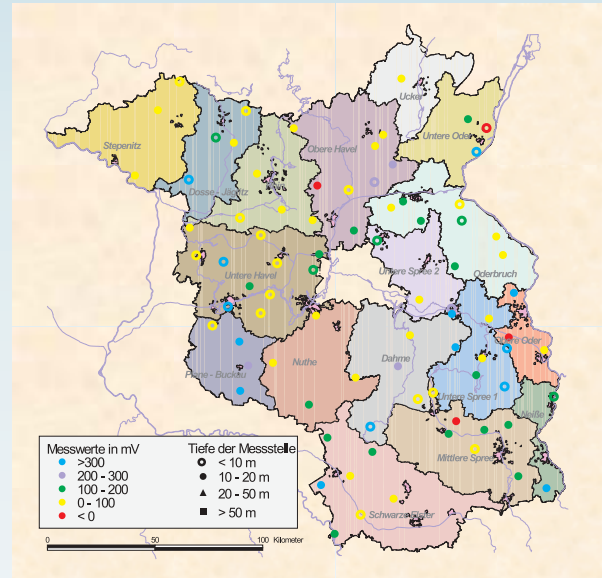
Die Datengrundlage des Grundmessnetzes in seiner Gesamtheit reicht für eine summarische Bewertung im Landesmaßstab aber nicht aus, da hierfür die Messnetzkonfiguration nicht geschaffen ist (z.B. unterschiedliche Ausbaupositionen des Filters im Verhältnis zur freien Grundwasseroberfläche).

Für eine weitergehende Analyse dieser brandenburgspezifischen Problematik wäre die Einrichtung einer Messstellengruppe an einem geeigneten Standort mit teufendifferenziertem Ausbau innerhalb eines Grundwasserleiters sowie kurzen Beprobungsintervallen im Rahmen von Sonderuntersuchungen geeignet.

Die beiden nächsten Abbildungen zeigen die regionale Verteilung der Sauerstoffgehalte bzw. Redoxpotenziale jeweils des Oberpegels innerhalb der Flusseinzugsgebiete (FEG) nach EU-WRRL.



Sauerstoffmittelwerte von oberflächennahen Messstellen des Grundmessnetzes in den brandenburgischen Bearbeitungsgebieten zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Stand: Oktober 2001)



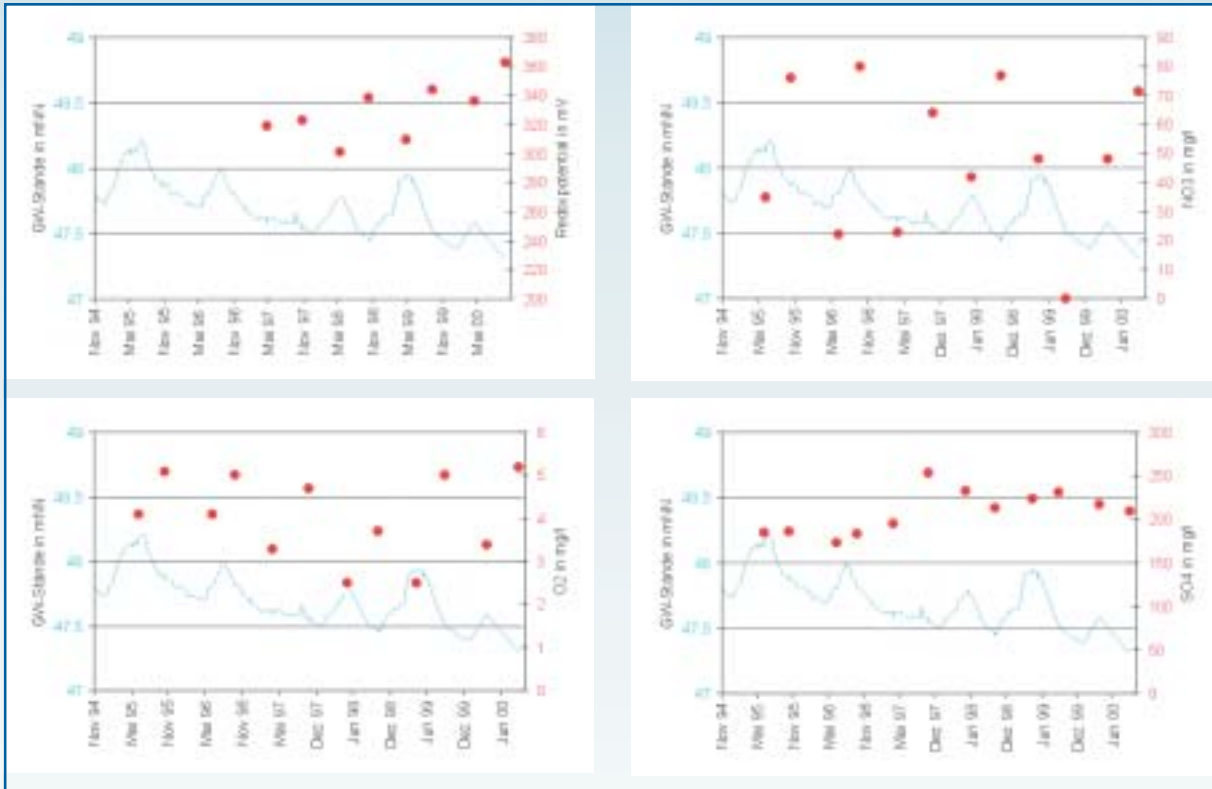
Mittelwerte für das Redoxpotenzial von oberflächennahen Messstellen des Grundmessnetzes in den brandenburgischen Bearbeitungsgebieten zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Stand: Oktober 2001)

Grundwasser mit äußerst geringen Sauerstoffgehalten bzw. sauerstofffreie Wässer (< 0,5 bzw. < 0,1 mg/l) befinden sich insbesondere in den großen Niederungsgebieten des Landes (Rhinluch, Oderbruch, Baruther Urstromtal), während Grundwasser mit geringen Sauerstoffgehalten (> 1 mg/l) überwiegend in Gebieten morphologischer Hochlagen vorkommen.

Noch stärker als bei den Sauerstoffkonzentrationen ist bei der Interpretation der regionalen Verteilung ermittelter Redoxpotenziale darauf hinzuweisen, welche dominante Bedeutung dem konkreten Ausbau der Messstelle innerhalb des Grundwasserleiters zukommt. Grundwasser mit geringen Sauerstoffgehalten haben in der Regel auch niedrige Redoxpotenziale und umgekehrt. Dies wird z.B. bei zwei Messstellen des Grundmessnetzes im Umfeld von Schwedt (FEG Untere Oder) mit Redoxpotenzialwerten über 300 mV bzw. negativen Potenzialen und gemessenen Sauerstoffwerten über 5 mg/l bzw. Sauerstofffreiheit deutlich.

Als Ursachen für zeitlich verschiedene Sauerstoffgehalte und Redoxpotenziale kommen neben möglichen Stoffeinträgen auch Veränderungen der (freien) Grundwasseroberfläche in Frage.

Ortskonkret wird im Folgenden der Frage nachgegangen, inwiefern sich fallende oder steigende Grundwasserspiegel bzw. die damit zusammenhängende zeitliche Veränderung der neu gebildeten Grundwassermenge auf die Konzentrationen ausgewählter, primär redoxabhängiger Grundwasserinhaltsstoffe auswirken. Hierzu können die halbjährlich erhobenen Beschaffenheitswerte des Grundmessnetzes in Beziehung zu den überwiegend wöchentlich gemessenen Grundwasserständen der Messstellen gesetzt werden. Letztgenannte



Grundwasserstände und Konzentrationen ausgewählter Beschaffenheitsparameter an der Messstelle Mixdorf

Messwerte wurden von den regionalen Dienststellen des Landesumweltamtes zur Verfügung gestellt.

Die oben stehende Abbildung zeigt diese Zusammenhänge für vier ausgewählte Parameter an der Messstelle Mixdorf.

Der Wasserstand der in 8 m Tiefe ausgebauten Messstelle im FEG Untere Spree 1 liegt etwa 5,50 m unter Gelände. Das Grundwasser ist Neubildungsgeprägt und wird durch ein Siedlungsgebiet eindeutig anthropogen beeinflusst (z.B. an hohen Nitratgehalten sichtbar). Die Schwankungsbreite des Wasserstandes beträgt etwa 1 m. Er weist einen schwach ausgeprägten innerjährlichen Gang auf. Im Zeitraum von 1995 bis 2000 sind die Grundwasserstände um etwa einen Meter gefallen.

Die Sauerstoffgehalte des Grundwassers schwanken meist zwischen 3 bis 5 mg/l. Ein Zusammenhang zum Wasserstand ist mit einer zeitlichen Verzögerung in Form geringer Sauerstoffkonzentrationen bei hohen Wasserständen ausgeprägt. Die gemessenen Redoxpotenziale liegen mit Werten über 300 mV in einem für brandenburgische Grundwässer relativ hohen Bereich. Das anthropogen belastete Grundwasser dieser Messstelle befindet sich im oxidierten Zustand, was auch an den hohen Nitratgehalten deutlich wird, die mit den Sauerstoffkonzentrationen korrelieren. Wegen des noch nicht maximal angestiegenen Wasserspiegels liegen die Sauerstoffgehalte bei der Frühjahrsbeprobung um 1 bis 2 mg/l unter den jeweiligen Werten der Herbstbeprobung.

Die hohen Sulfatgehalte im Bereich von 200 mg/l zeigen dagegen keine saisonalen Schwankungen. Eine eindeutige Beziehung zum Grundwasserstand ist wie bei

den Redoxpotenzialen, im Gegensatz zu den Sauerstoff- und Nitratkonzentrationen, nicht erkennbar.

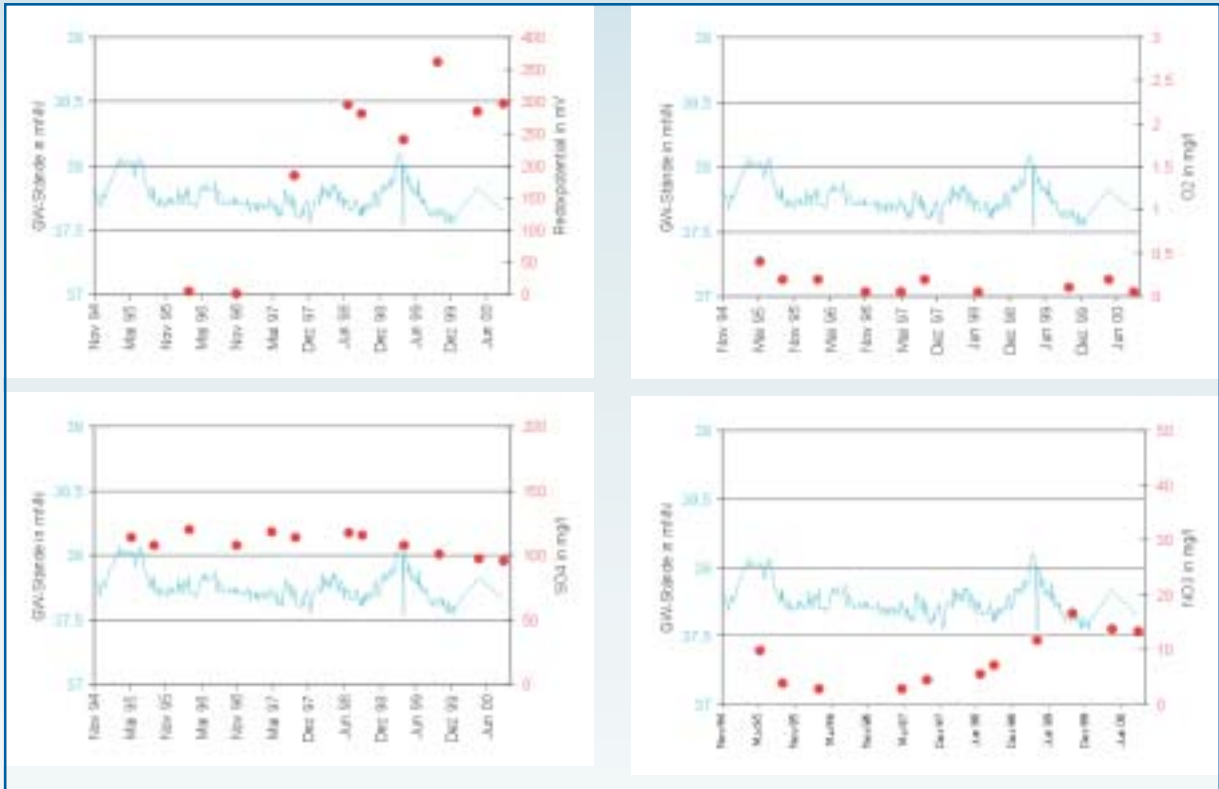
In Fürstenwalde (FEG Untere Spree 1 bzw. 2) liegt der Wasserspiegel der in 9 m Tiefe ausgebauten Messstelle bei 3,4 m unter Gelände. Die Messstelle ist in einem Grundwasserleiter verfiltert, der der Neubildung unterliegt. Das Schwankungsverhalten des Wasserstandes mit einer Amplitude von 0,5 m deutet sowohl auf saisonale als auch auf kurzfristig wirksame Einflüsse hin, die im Zusammenhang mit der Nähe zur Spree als dem regional wirksamen Vorfluter stehen könnten. Ein langfristiger Trend ist nicht erkennbar (s. nachfolgende Abb.).

Das Grundwasser enthält keinen Sauerstoff. Die Messwerte liegen alle nahe der Bestimmungsgrenze. Dagegen sind die gemessenen Redoxpotenziale zumindest zeitweilig positiv. Diese Konstellation deckt sich mit dem vor allem in den letzten Jahren zu beobachtenden Anstieg von Nitrat in Konzentrationen um 10 mg/l und ermittelten Sulfatgehalten um 100 mg/l. Die Konzentrationen dieser Messgrößen lassen jedoch keinen Bezug zu den Schwankungen des Wasserstandes erkennen.

Zusammenfassend betrachtet werden beim Vergleich der Schwankungen von Werten oben genannter Beschaffenheitsparameter mit den Ganglinien der Grundwasserstände meistens keine eindeutigen Zusammenhänge sichtbar. Die Sauerstoffgehalte und die Redoxpotenziale unterliegen einer Vielfalt geogener und anthropogener Einflussfaktoren, so dass eine Interpretation der Messwerte nur unter Kenntnis lokaler Gegebenheiten durchgeführt werden kann. Ein wichtiges Kriterium hierfür ist der Messstellenausbau, der mög-







Grundwasserstände und Konzentrationen ausgewählter Beschaffenheitsparameter an der Messstelle Fürstenwalde

lichst dicht unterhalb des Wasserspiegels erfolgen sollte, um anthropogen bedingte Einflüsse (z.B. Nitrat- oder sonstige Nährstoffeinträge über die Bodenoberfläche) zu erfassen. Dieses Kriterium wurde beim Ausbau des Messnetzes insbesondere bei den oberflächennah ausgebauten Messstellen ab 1995 berücksichtigt.



### 3.5 Gewässerschutz

#### 3.5.1 Wasserrechtlicher Vollzug

Entsprechend des Brandenburgischen Wassergesetzes (BbgWG) fungiert das Landesumweltamt als Obere Wasserbehörde (OWB). Die einzelnen Zuständigkeiten sind in den §§ 73 (1), 94 (5), 103, 126 (2) in Verbindung mit 129a und 142 (2) BbgWG bestimmt bzw. ergeben sich aus § 10 BbgAbwAG und § 26 des Wassersicherstellungsgesetzes.

Besondere Arbeitsschwerpunkte 2002 waren die wasserrechtlichen Zulassungsverfahren für die Chipfabrik in Frankfurt (Oder) und die Papierfabrik in Schwedt/Oder. Des Weiteren für die Rekonstruktion der Hochwasserschutzdeiche an Oder und Elbe, für die Soletransportleitung Rüdersdorf – Heckelberg zur Erstellung des Erdgasspeichers in Rüdersdorf und für den notwendigen Gewässerausbau zur Überleitung von Spreewasser in die Tagebaurestlöcher Spreetal/Bluno, Skado und Sedlitz.

Für die meisten dieser Verwaltungsverfahren wurden zusätzlich umfangreiche Umweltverträglichkeitsprüfungen zur Ermittlung und Beurteilung der zu erwartenden Umweltauswirkungen durchgeführt:

#### 3.5.2 Verschmutzung der oberirdischen Gewässer durch bestimmte gefährliche Stoffe

Nach Art. 7 der Richtlinie 76/464/EWG sind die Länder verpflichtet, Programme zur Verringerung der Verschmutzung von oberirdischen Gewässern durch bestimmte gefährliche Stoffe aufzustellen. Unter „bestimmte gefährliche“

<b>Entscheidungen, Erlaubnisse und Genehmigungen der OWB 2002 (Anzahl)</b>	
Erlaubnisse und Entscheidungen zu Abwassereinleitungen und Kläranlagen	13
Erlaubnisse für Entnahmen aus dem Grund- und Oberflächenwasser	20
Entscheidungen zu Gewässerausbaumaßnahmen	34
Entscheidungen zu Deichbaumaßnahmen und Vorhaben an weiteren Hochwasserschutzanlagen	13
Entscheidungen zu wassergefährdenden Stoffen (Eignungsfeststellungen, Rohrleitungen)	8
Wasserrechtliche Verfahren zu bergbaulichen Maßnahmen	9
Entscheidungen gegenüber den Wasser- und Bodenverbänden	12
Entscheidungen zur Erhebung des Wassernutzungsentgeltes (WNE)	964
Entscheidungen zur Erhebung der Abwasserabgabe (AWA)	1.321
<b>Realisierte WNE-Einnahmen</b>	<b>14,41 Mio. €</b>
<b>Realisierte AWA-Einnahmen</b>	<b>2,71 Mio. €</b>

liche Stoffe“ sind Stoffe aus den Listen I und II im Anhang der o.g. Richtlinie zu verstehen.

Grundlage der Programme sind die Qualitätszielverordnungen der Länder, die auf einer in der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) abgestimmten Muster-Qualitätszielverordnung beruhen. Durch die Qualitätszielverordnungen der Länder werden einheitliche, verbindliche Qualitätsziele sowie die Rahmenvorgaben für die Regelungen der Programme festgelegt. Ziel der Programme ist es, für die in der Qualitätszielverordnung des jeweiligen Landes genannten Stoffe eine Gewässerqualität zu erreichen, zu gewährleisten und zu überwachen, die mindestens den im Anhang der Qualitätszielverordnung festgesetzten Qualitätszielen entspricht. Durch die Brandenburgische Qualitätszielverordnung (BbgQV) wird die o.g. Richtlinie in Brandenburg umgesetzt. Tabelle 1 zeigt die im Anhang In der BbgQV festgelegten Qualitätsziele.

Das Programm für Brandenburg und der Bericht über die erste Bestandsaufnahme wurden Ende Mai 2002 zusammengestellt und als LUA-Fachbeitrag, Heft 74 sowie im Internet unter <http://www.brandenburg.de/land/mlur/politik/recht/pvvggs08.pdf> und [http://www.brandenburg.de/land/mlur/politik/recht/b\\_pvvggs.pdf](http://www.brandenburg.de/land/mlur/politik/recht/b_pvvggs.pdf) veröffentlicht.

Die erste Bestandsaufnahme des LUA über das Vorkommen der in der BbgQV genannten Stoffe und Stoffgruppen in oberirdischen Gewässern berücksichtigt Messungen aus dem Zeitraum 1999 bis 2001. Die Untersuchungen erfolgten an sieben LAWA - Messstellen im Land Brandenburg:

Für die in der Tabelle genannten Stoffe wurde die Auswertung anhand von mindestens vier gleichmäßig über ein Jahr verteilten Messergebnissen aus dem Unter-

LAWA-Nr.	Gewässer	Name der Messstelle
BB 01	Neiße	Ratzdorf
BB 04	Spree	Cottbus
BB 05	Spree	Neuzittau
BB 06	Havel	Hennigsdorf
BB 07	Havel	Potsdam
BB 08	Oder	Frankfurt (Oder)
BB 09	Oder	Hohenwutzen

suchungszeitraum vorgenommen. Aus diesen Messergebnissen wurde ein Mittelwert gebildet.

Der Vergleich der Jahresmittelwerte aus dem Zeitraum 1999 bis 2001 mit den in der BbgQV festgelegten Qualitätszielen ergab, dass in der wässrigen Phase bei zwei Substanzen an zwei Messstellen in der Oder das Qualitätsziel durch den Mittelwert überschritten wurde: Arsen um das Doppelte des Qualitätsziels und 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure um das Zwei- bis Dreizehnfache des Qualitätsziels. Des Weiteren wies die Messstelle Havel, Humboldtbrücke eine Überschreitung des Qualitätsziels bei Parametern der Stoffgruppe PCB (Polychlorierte Biphenyle) auf, wobei die Überschreitung nur in der schwebstoffbürtigen Sedimentprobe nachweisbar war.

Alle anderen Stoffe kamen entweder im Gewässer nicht vor (die Messwerte lagen unter der Bestimmungsgrenze wurde nicht erreicht) oder die gemittelten Konzentrationen lagen unter dem Qualitätsziel der BbgQV.

Das Programm zur Verringerung der Verschmutzung der oberirdischen Gewässer durch bestimmte gefährliche Stoffe (PVVGgS) sieht vor, bei Überschreitungen des Qualitätsziels in den Folgejahren weiterhin zu messen, die Ursachen der Überschreitung zu ermitteln und Maßnahmen zur Verringerung der Belastung zu veranlassen.



**Bestimmte gefährliche Stoffe mit dem jeweiligen Qualitätsziel (QZ) laut Anhang der Brandenburgischen Qualitätszielverordnung**

EG-Nr.	Stoffname	QZ	Einheit
2	2-Amino-4-chlorphenol	10	µg/l
3	Anthracen	0,01	µg/l
4	Arsen	1	µg/l
		40	mg/l
7	Benzol	10	µg/l
8	Benzidin	0,1	µg/l
9	Benzylchlorid	10	µg/l
10	Benzylidenchlorid	10	µg/l
11	Biphenyl	1	µg/l
14	Chloralhydrat	10	µg/l
15	Chlordan	0,003	µg/l
16	Chloressigsäure	10	µg/l
17	2-Chloranilin	3	µg/l
18	3-Chloranilin	1	µg/l
19	4-Chloranilin	0,05	µg/l
20	Chlorbenzol	1	µg/l
21	1-Chlor-2,4-dinitrobenzol	5	µg/l
22	2-Chlorethanol	10	µg/l
24	4-Chlor-3-methylphenol	10	µg/l
25	1-Chlornaphthalin	1	µg/l
26	Chlornaphthaline, technisch	0,01	µg/l
27	4-Chlor-2-nitroanilin	3	µg/l
28	1-Chlor-2-nitrobenzol	10	µg/l
29	1-Chlor-3-nitrobenzol	1	µg/l
30	1-Chlor-4-nitrobenzol	10	µg/l
31	4-Chlor-2-nitrotoluol	10	µg/l
32)	2-Chlor-4-nitrotoluol	1	µg/l
32)	2-Chlor-6-nitrotoluol	1	µg/l
32)	3-Chlor-4-nitrotoluol	1	µg/l
32)	4-Chlor-3-nitrotoluol	1	µg/l
32)	5-Chlor-2-nitrotoluol	1	µg/l
33	2-Chlorphenol	10	µg/l
34	3-Chlorphenol	10	µg/l
35	4-Chlorphenol	10	µg/l
36	Chloropren	10	µg/l
37	3-Chloropren	10	µg/l
38	2-Chlortoluol	1	µg/l
39	3-Chlortoluol	10	µg/l
40	4-Chlortoluol	1	µg/l
41	2-Chlor-p-toluidin	10	µg/l
42)	3-Chlor-o-toluidin	10	µg/l
42)	3-Chlor-p-toluidin	10	µg/l
42)	5-Chlor-o-toluidin	10	µg/l
43	Coumaphos	0,07	µg/l
44	Cyanurchlorid	0,1	µg/l
45	2,4-D	0,1	µg/l
47)	Demeton	0,1	µg/l
47)	Demeton und Verb.	je 0,1	µg/l
47)	Demeton-o	0,1	µg/l
47)	Demeton-s	0,1	µg/l
47)	Demeton-s-methyl-sulphon	0,1	µg/l
48	1,2-Dibrommethan	2	µg/l
49-51	Dibutylzinn-Kation	0,01	µg/l
49-51	Dibutylzinn-Kation	100	mg/kg
52)	2,3-&2,5-Dichloranilin	2	µg/l
52)	2,3-Dichloranilin	1	µg/l
52)	2,4-Dichloranilin	1	µg/l
52)	2,5-Dichloranilin	1	µg/l
52)	2,6-Dichloranilin	1	µg/l
52)	3,4-Dichloranilin	0,5	µg/l
52)	3,5-Dichloranilin	1	µg/l
53	1,2-Dichlorbenzol	10	µg/l
54	1,3-Dichlorbenzol	10	µg/l
55	1,4-Dichlorbenzol	10	µg/l
56	Dichlorbenzidine	10	µg/l
57	Dichlordiisopropylether	10	µg/l

58	1,1-Dichlorethan	10	µg/l
60	1,1-Dichlorethylen	10	µg/l
61	1,2-Dichlorethylen	10	µg/l
62	Dichlormethan	10	µg/l
63)	1,2-Dichlor-3-nitrobenzol	10	µg/l
63)	1,2-Dichlor-4-nitrobenzol	10	µg/l
63)	1,3-Dichlor-4-nitrobenzol	10	µg/l
63)	1,4-Dichlor-2-nitrobenzol	10	µg/l
64	2,4-Dichlorphenol	10	µg/l
65	1,2-Dichlorpropan	10	µg/l
66	1,3-Dichlorpropanol	10	µg/l
67	1,3-Dichlorpropen	10	µg/l
68	2,3-Dichlorpropen	10	µg/l
69	Dichlorprop	0,1	µg/l
72	Diethylamin	10	µg/l
73	Dimethoat	0,1	µg/l
74	Dimethylamin	10	µg/l
75	Disulfoton	0,004	µg/l
78	Epichlorhydrin	10	µg/l
79	Ethylbenzol	10	µg/l
82)	Heptachlor	0,1	µg/l
82)	Heptachlorepoxyd	0,1	µg/l
86	Hexachlorethan	10	µg/l
87	Isopropylbenzol	10	µg/l
88	Linuron	0,1	µg/l
90	MCPA	0,1	µg/l
91	Mecoprop	0,1	µg/l
93	Methamidophos	0,1	µg/l
94	Mevinphos	0,0002	µg/l
95	Monolinuron	0,1	µg/l
96	Naphthalin	1	µg/l
97	Omethoat	0,1	µg/l
98	Oxydemetonmethyl	0,1	µg/l
99)	Benzo-a-pyren	0,01	µg/l
99)	Benzo-b-fluoranthen	0,025	µg/l
99)	Benzo-g.h.i-perylen	0,025	µg/l
99)	Benzo-k-fluoranthen	0,025	µg/l
99)	Fluoranthen	0,025	µg/l
99)	Indeno-1.2.3-cd-pyren	0,025	µg/l
101)	PCB-101	20	mg/kg
101)	PCB- 118	20	mg/kg
101)	PCB-138	20	mg/kg
101)	PCB-153	20	mg/kg
101)	PCB-180	20	mg/kg
101)	PCB-28	20	mg/kg
101)	PCB-52	20	mg/kg
103	Phoxim	0,008	µg/l
104	Propanil	0,1	µg/l
105	Pyrazon	0,1	µg/l
107	2,4,5-T	0,1	µg/l
108	Tetrabutylzinn	0,001	µg/l
109	1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	1	µg/l
110	1,1,2,2-Tetrachlorethan	10	µg/l
112	Toluol	10	µg/l
113	Triazophos	0,03	µg/l
114	Tributylphosphat	0,1	µg/l
116	Trichlorfon	0,002	µg/l
119	1,1,1-Trichlor-ethan	10	µg/l
120	1,1,2-Trichlor-ethan	10	µg/l
122)	2,4,5-Trichlor-phenol	1	µg/l
122)	2,4,6-Trichlor-phenol	1	µg/l
122)	2,3,4-Trichlor-phenol	1	µg/l
122)	2,3,5-Trichlor-phenol	1	µg/l
122)	2,3,6-Trichlor-phenol	1	µg/l
122)	3,4,5-Trichlor-phenol	1	µg/l
123	1,1,2-Trichlor-trifluorethan	1	µg/l
128	Vinylchlorid	2	µg/l
129)	1,2-Dimethylbenzol	10	µg/l
129)	1,3-Dimethylbenzol	10	µg/l
129)	1,4-Dimethylbenzol	10	µg/l
132	Bentazon	0,1	µg/l

## 3.6 Öffentliche Wasserversorgung und Wasserschutzgebiete

### 3.6.1 Kommunale Trinkwasserversorgung

#### 3.6.1.1 Steigender Investitionsbedarf

Auf dem Gebiet der Wasserversorgung ist mittel- und langfristig mit einem gleich hohen bzw. eher zunehmendem Investitionsbedarf zu rechnen. Hierfür sind folgende Gründe ausschlaggebend:

- Sanierungsmaßnahmen von erheblicher Bedeutung  
Bei der grundhaften Sanierung von Wasserversorgungsanlagen besteht ein beträchtlicher Nachholbedarf. Dies gilt für einen Großteil der ca. 750 Wasserwerke, 20.000 km Trinkwasserleitungen, ca. 350 Trinkwasserspeicher und eine Vielzahl an Druckerhöhungsanlagen. Selbst ohne die bestehenden Defizite ist der jährlich zu erwartende Investitionsbedarf unter der Annahme einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 50 Jahren erheblich (Sanierung, Erneuerung).
- Neustrukturierung der Versorgungsgebiete  
Die obigen Sanierungen zwingen die Verbände zu neuen Versorgungsstrategien, um den Bedarf abzusichern.  
Die Neustrukturierung der Versorgungsgebiete erfolgt mit folgender Zielstellung:
  - Aufbau von Gruppenversorgungssystemen (Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit),
  - Vergrößerung der Versorgungseinheiten (Wirtschaftlichkeit, Gemeindegebietsreform)
  - Aufgabe von kleinen, dezentralen Wasserwerken (Sanierungsbedarf, Wirtschaftlichkeit) und
  - Überleitungen anstelle von Wasserwerkrekonstruktionen.
- Neue Trinkwasserverordnung, Anschlussgrad  
Gemäß der neuen Trinkwasserverordnung (TrinkwV2001), die ab 1/2003 gilt, wird der Wasserversorger bei Grenzwertüberschreitungen „bis zum Wasserhahn“ in die Pflicht genommen. Die jew. neuen Grenzwerte und ihr erweiterter Geltungsbereich werden den Investitionsbedarf nächstes Jahr erhöhen.

Das heißt, dass trotz eines Anschlussgrades von etwa 97 % gerade die Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Trinkwasserversorgung nach der neuen Verordnung im Land Brandenburg noch erhebliche Anstrengungen erfordern wird. Außerdem müssen bisher nicht erschlossene Siedlungen ständige Berücksichtigung finden.

- Tendenz  
Die verstärkte Investitionstätigkeit im Trinkwasserbereich beruht nach Aussage einer Vielzahl von Aufgabenträgern auch darauf, dass die Finanzierung der zahlreichen Großinvestitionen auf dem Gebiet der Abwasserbeseitigung erst „verdaut“ werden musste.

- Wassergewinnungsstandorte  
Auch in Zukunft werden immer wieder Maßnahmen zum Schutz von Wassergewinnungsstandorten notwendig sein, da aufgrund diverser Altlasten und jahrzehntelanger landwirtschaftlicher Intensivnutzung bisherige Standorte aufgegeben oder neue Wassergewinnungsstandorte erschlossen werden müssen.



#### 3.6.1.2 Fördermittel im Trinkwasserbereich

Zur Verbesserung der kommunalen Trinkwasserversorgung werden vom MLUR finanzielle Beihilfen auf der Grundlage der Richtlinie über die Gewährung von Finanzhilfen zur Förderung von öffentlichen Wasserversorgungsanlagen sowie der Landeshaushaltsordnung (LHO) bereitgestellt.

Im Zeitraum von 1991 bis 2002 wurden für diese Förderung insgesamt rd. 235,4 Mio. EUR eingesetzt.

Im Jahr 2002 sind von Zweckverbänden, Gemeinden und Ämtern 170 Anträge auf Förderung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen mit einem Investitionsvolumen von 33,9 Mio. EUR gestellt und im Landesumweltamt bearbeitet worden. Maßnahmen, die sich über mehrere Jahre erstrecken, haben einen weiteren Umfang von 13,6 Mio. EUR.

### 3.6.2 Wasserschutzgebiete

Derzeit sind im Land Brandenburg ca. 740 Wasserschutzgebiete (WSG) rechtsgültig festgesetzt. Diese Wasserschutzgebiete werden durch das LUA digital erfasst. Ziel ist es, die Daten fachlich und systematisch landeseinheitlich zusammenzustellen und einem breiten Nutzerkreis als Planungs- und Entscheidungshilfe zugänglich zu machen. Aus diesem Grund sollen die vom LUA erhobenen Daten durch die Landesvermessung Brandenburgs in den ATKIS-Datenbestand integriert werden.

Der Datenbestand basiert auf einem Erhebungsmaßstab von 1:10 000. Bisher wurden die Wasserschutzgebiete der Landkreise Ostprignitz-Ruppin, Oberhavel, Havelland, Potsdam-Mittelmark, Teltow-Fläming, Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz, Dahme-Spree, Spree-Neiße, Prignitz und Barnim sowie der kreisfreien Städte Potsdam und Brandenburg digital erfasst und in Zusammenarbeit mit den jeweiligen unteren Wasserbehörden (UWB) auf Konsistenz geprüft. Bereits digital erfasst sind die Wasserschutzgebiete für den Landkreis Oder-Spree und die kreisfreie Stadt Frankfurt (Oder). Die Abstimmungen mit den unteren Wasserbehörden stehen noch aus.

Nach der digitalen Erfassung der Wasserschutzgebiete der Landkreise Märkisch-Oderland und Uckermark wird ein landesweiter Datenbestand „Wasserschutzgebiete“ verfügbar sein. Die Daten liegen als ArcView-Shape-Dateien vor und können interessierten Nutzern zur Verfügung gestellt werden.



Neben der digitalen Erfassung der Wasserschutzgebiete (vgl. Karte) obliegt dem Landesumweltamt Brandenburg ebenfalls die fachliche Vorbereitung der Verordnungsgebungsverfahren zur Neufestsetzung der Wasserschutzgebiete (vgl. „Umweltdaten aus Brandenburg“, 2002, S. 80 – 82). In den vergangenen vier Jahren wurden insgesamt 51 Wasserschutzgebietsverfahren begonnen. Die Tabelle zeigt den gegenwärtigen Stand der Neufestsetzung von Wasserschutzgebieten in Brandenburg.

Die Phase 1 beinhaltet eine Anlaufberatung zum Verfahren, die Ausschreibung eines Gutachtens, die Auftragsvergabe, die Erarbeitung des Gutachtens durch ein Gutachterbüro und die Prüfung, Korrektur und Endfertigung des Gutachtens (Dauer ca. 12 Monate). Die Phase 2 umfasst die Erstellung des ersten Vorentwurfes der Rechtsverordnung durch die untere Wasserbehörde in Zusammenarbeit mit dem LUA und dem MLUR, die Prüfung und Korrektur desselben durch das MLUR bzw. LUA, die Auslegung und öffentliche Anhörung und sowie die Überarbeitung des Ver-

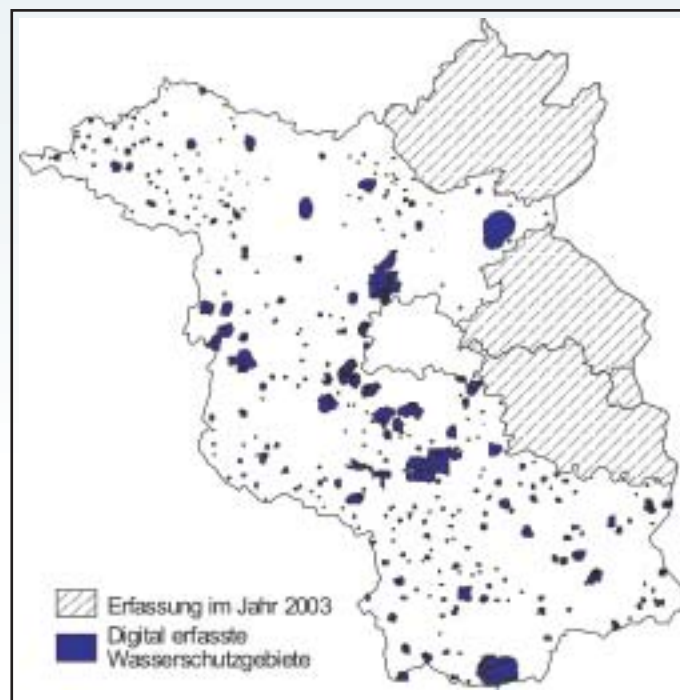
ordnungsentwurfes durch die UWB (Dauer ca. 9 Monate). Die Phase 3 beinhaltet das Verordnungsgebungsverfahren mit Abstimmung im MLUR und die Ressortabstimmung. Die Phase 4 steht für die Festsetzung des Wasserschutzgebietes durch eine Rechtsverordnung des Fachministers und die Veröffentlichung im Gesetz- und Verordnungsblatt.

Cottbus-Harnischdorf und Sachsendorf	C,SPN	3
Eisenhüttenstadt	LOS	3
Potsdam-Nedlitz	P	3
Kleinmachnow	PM	3
Staaken	HVL	4
Eichwalde	LDS	4
Berlin-Friedrichshagen	LOS	4
Erkner	LOS	4
Ludwigsfelde	TF	4

Wasserschutzgebiete Brandenburgs mit Erfassungsstand 01/2003

#### Verfahrensstand der Neufestsetzungen von Wasserschutzgebieten 01/2003

Wasserschutzgebiet	Landkreis	Phase
Prennitz-Königshütte	HVL	1
Sellendorf	LDS	1
Müllrose	LOS	1
Strausberg	MOL	1
Kunersdorf/Metzdorf	MOL	1
Erkner-Neuzittau	MOL	1
Gransee	OHV	1
Teltow	PM	1
Wüsten-Buchholz	PR	1
Schönfeld	UM	1
Prenzlau	UM	1
Eberswalde	BAR	1
Lenzen	PR	1
Prenden	BAR	2
Oschätzchen	EE	2
Königs Wusterhausen	LDS	2
Burg	LDS	2
Briesen	LOS	2
Seelow	MOL	2
Bad Freienwalde	MOL	2
Neuhardenberg	MOL	2
Spreenhagen	MOL	2
Lübbenau	OSL	2
Babitz	PM	2
Linthe	PM	2
Neurohlsdorf	PR	2
Krampfer	PR	2
Görlsdorf	UM	2
Schönnow	UM	2
Schönnewalde	EE	2
Tettau	EE	2
Eggersdorf	MOL	2
Stolpe	OHV	2
Oranienburg	OHV	2
Fürstenberg	OHV	2
Neuruppin	OPR	2
Wittenberge	PR	2
Schwedt/Springallee	UM	2
Mahlenzien	BRB	3



## 3.7 Abwasser

### 3.7.1 Kommunales Abwasser

In den zwölf zurückliegenden Jahren seit Verabschiedung der EU-Richtlinie 91/271/EWG wurden im Land Brandenburg enorme Anstrengungen unternommen, das Sammeln, Fortleiten und Reinigen des kommunalen Abwassers sowie die Entsorgung und Verwertung der Klärschlämme zu verbessern.

Auf der Grundlage dieser EU-Richtlinie ist die Landesregierung verpflichtet, die Brandenburger Öffentlichkeit im Rhythmus von zwei Jahren über den Stand der Entsorgung des kommunalen Abwassers zu informieren. Sie beauftragte hiermit das Landesumweltamt, das 1999 den ersten Lagebericht „Kommunale Abwasserbeseitigung im Land Brandenburg“ erarbeitete und durch das Ministerium veröffentlichten ließ. Der Lagebericht 2001, der zweite seiner Art, steht im Internet unter:

[www.brandenburg.de/land/mlur/w/k\\_abwas.pdf](http://www.brandenburg.de/land/mlur/w/k_abwas.pdf).

Zurzeit wird im Landesumweltamt der nächste Bericht – Lagebericht 2003 – auf der Grundlage der Datenerhebungen per 31.12.2001 erarbeitet und demnächst auch im Internet präsentiert.

#### 3.7.1.1 Mindestanforderungen der EU

Mit der EU-Kommunalabwasserrichtlinie haben sich die Mitgliedstaaten auf ein einheitliches Niveau bei der Behandlung von Kommunalabwasser verständigt. In der Richtlinie werden Reinigungsanforderungen, Überwachungsverfahren und Fristen für einen stufenweisen Ausbau einer ordnungsgemäßen abwassertechnischen Infrastruktur vorgegeben. Damit die EU-Kommunalabwasserrichtlinie in den einzelnen Mitgliedstaaten wirksam werden konnte, musste sie in nationales Recht umgesetzt werden. Das ist für das Land Brandenburg durch die Brandenburgische Kommunalabwasserverordnung erfolgt. In ihr sind die Termine enthalten, die von der EU zur Errichtung von Abwasseranlagen in empfindlichen Gebieten festgelegt wurden. Das Land Brandenburg ist als empfindliches Gebiet i. S. der Richtlinie 91/271/EWG eingestuft.

Die folgende Übersicht stellt die Anforderungen der Europäischen Union an die Reinigung des Abwassers dar.

In gemeindlichen Gebieten	Anforderung an die Abwasserbeseitigung	Ausstattung der Kläranlage	Frist
> 10.000 EW	Errichtung von Kanalisationen* und Kläranlagen	Nährstoffreduzierung (weitergehende Abwasserbehandlung)	31.12.1998
ab 2.000 EW	Errichtung von Kanalisationen* und Kläranlagen	biologische Abwasserbehandlung	31.12.2005
< 2.000 EW	Geeignete Abwasserbehandlung für kommunales Abwasser, das in Kanalisationsnetze eingeleitet wird		31.12.2005

\* Ist die Errichtung einer Kanalisation nicht gerechtfertigt, weil sie entweder keinen Nutzen für die Umwelt mit sich bringen würde oder mit übermäßigen Kosten verbunden wäre, so sind individuelle Systeme oder andere geeignete Maßnahmen erforderlich, die das gleiche Umweltschutzniveau gewährleisten. (§ 4 Absatz 2 Brandenburgische Kommunalabwasserverordnung).

EW Einwohnerwerte

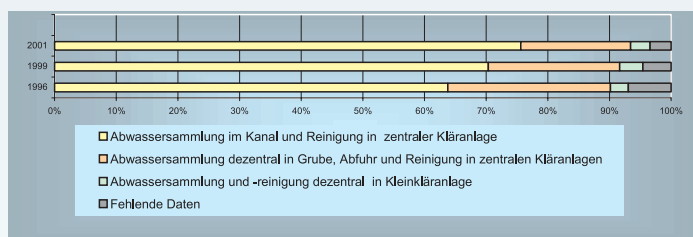
#### 3.7.1.2 Anschluss an kommunale Abwasseranlagen

Zum 31.12.2001 ließen fast 94 % der Bevölkerung ihr Abwasser in öffentlichen Kläranlagen reinigen, wobei etwa 78 % der Einwohner ihr Abwasser durch eine Kanalisation auf diese Kläranlagen leiteten. Ca. 16 % der Bevölkerung nutzten abflusslose Sammelgruben, aus denen das Abwasser zur Reinigung auf die öffentlichen Kläranlagen abgefahren wird.

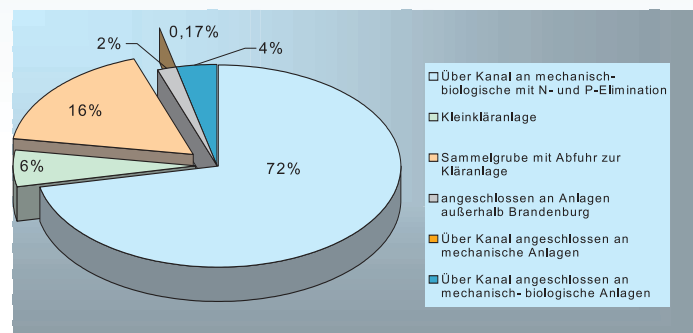


Einen Überblick über die Entwicklung und den Stand des Anschlusses an Anlagen zur Kommunalabwasserbeseitigung geben die beiden folgenden Abbildungen.

Einen Überblick über die Entwicklung des Anschlussgrades an die kommunalen Kläranlagen via Kanalisation im Land Brandenburg gibt die folgende Abbildung:



Entwicklung der Abwasserbeseitigung im Land Brandenburg von 1996 bis 2001



Anteile verschiedener Arten der Abwasserreinigung und der Abwassersammlung in Prozent der Bevölkerung 2002

### 3.7.1.3 Anzahl, Ausbaugröße und Art der Kläranlagen

Zum 31.12.2001 wurden im Land Brandenburg 288 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen betrieben. Die nachstehende Übersicht enthält die Anzahl der Kläranlagen aufgeschlüsselt nach Größenklassen jeweils für die Jahre 1997, 1999 und 2001.

#### Übersicht zur Entwicklung der Kläranlagenanzahl – Gesamtzahl je Größenklasse für die Jahre 1997, 1999 und 2001

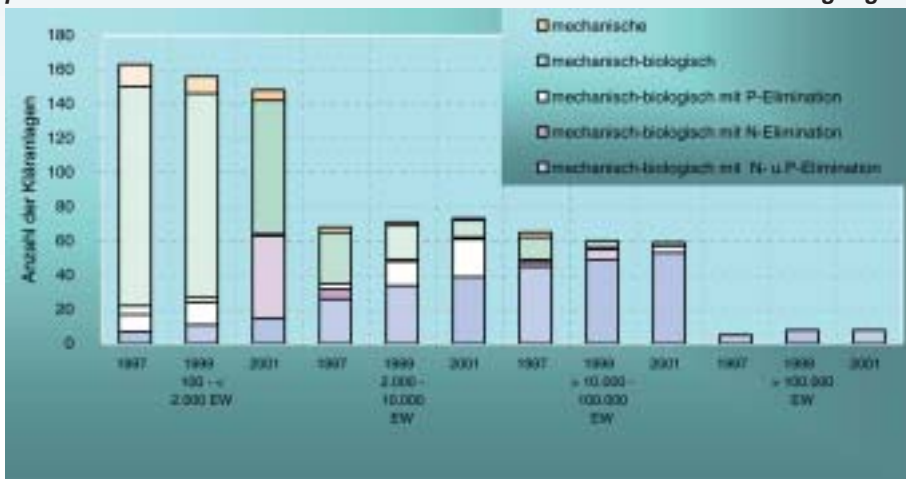
Größenklasse der Kläranlagen	Zahl der Anlagen im Jahr		
	1997	1999	2001
> 100.000 EW	5	8	8
>10.000–100.000 EW	65	60	59
2.000 – 10.000 EW	68	71	73
100 – <2.000 EW	163	156	148
<b>Gesamtzahl der Kläranlagen</b>	<b>301</b>	<b>295</b>	<b>288</b>

Die Reduzierung der Anzahl der Kläranlagen von 295 auf 288 ergibt sich aus der Außerbetriebnahme kleinerer Anlagen zu Gunsten größerer wirtschaftlicher Anlagen. Die 288 Kläranlagen hatten Ende 2001 mit einer Gesamtausbaugröße von rd. 3,5 Mio. Einwohnerwerten (EW) eine um ca. 5 % größere Kapazität als die 295 Anlagen im Jahr 1999. Von der Gesamtkapazität 2001 wird ein Anteil von etwa 2,4 Mio. EW für die Kommunalabwasserreinigung vorgehalten. Der überwiegende Teil der verbleibenden Kapazität wird zur Reinigung von Abwasser aus Gewerbe und Industrie eingesetzt, das aufgrund seiner Zusammensetzung auf kommunalen Kläranlagen mitbehandelt werden darf.

Die Entwicklung der Kläranlagenausstattung mit Reinigungsstufen zum Schutz der Gewässer für die gezielte Verminderung sauerstoffzehrender Frachten und eutrophierender Stoffe sind in der nebenstehenden Abbildung dargestellt.

Entsprechend den Anforderungen der Kommunalabwasserrichtlinie waren die Kläranlagen mit einer Kapazität größer 10.000 EW zusätzlich mit gezielter Stickstoff- und Phosphor-reduktion auszurüsten. Auf diesen Kläranlagen wird in Brandenburg 72,8 % des anfallenden kommunalen Abwassers gereinigt.

#### Anzahl der vorhandenen Kläranlagen in den Jahren 1997, 1999 und 2001 gruppiert nach Größenklassen und unterteilt nach der Art der Abwasserreinigung

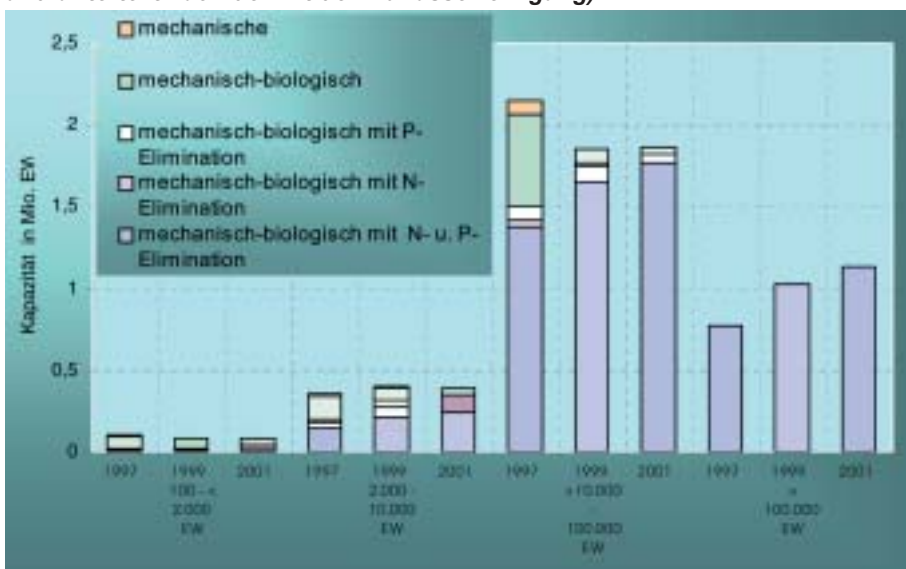


Auch eine beträchtliche Anzahl kleinerer Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Anlagenkapazität jeweils unter 10.000 EW ist vollständig oder teilweise mit gezielter Nährstoffminderung ausgerüstet.

Die Kläranlagenausstattung im Land Brandenburg ermöglichte im Jahr 2001 die gezielte Reduktion der Stickstoff- bzw. Phosphorfracht bei mehr als 90 % der angefallenen Abwassermenge.

Die Kläranlagen im Land Brandenburg erreichten im Jahr 2001 bezogen auf die Zulaufmenge eine Reduzierung von 85,7% bei Gesamt-Phosphor und von 80,6% bei Gesamt-Stickstoff. Damit konnte ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Gewässergüte in unseren Fließgewässern erreicht werden.

#### Kläranlagenkapazitäten in Mio. Einwohnerwerten für die Jahre 1997, 1999 und 2001; (vorhandene Kapazitäten gruppiert nach Größenklassen der Kläranlagen und unterteilt nach der Art der Abwasserreinigung)



Die nebenstehende Abbildung stellt die Entwicklung der Kläranlagenkapazität seit 1997 dar. Beide Abbildungen zeigen, dass alle Kläranlagen der Größenklasse 5 mit einer Kapazität von mehr als 100.000 EW die bis zum 31.12.1998 geforderten Reinigungsstufen mechanisch, biologisch, Stickstoff- und Phosphorelimination besitzen. Das galt Ende 2001 auch – bis auf wenige Ausnahmen – für die Anlagen im Kapazitätsbereich von größer 10.000 bis 100.000 EW.

Per 15. Mai 2003 erfüllen Kläranlagen mit einer Kapazität größer 10.000 EW – mit einer Ausnahme – die Reinigungsanforderungen der EU-Kommunalabwasserrichtlinie. Für diese verbleibende Anlage wurde mit dem Bau der erforderlichen Reinigungsstufen zur Nährstoffreduktion begonnen.

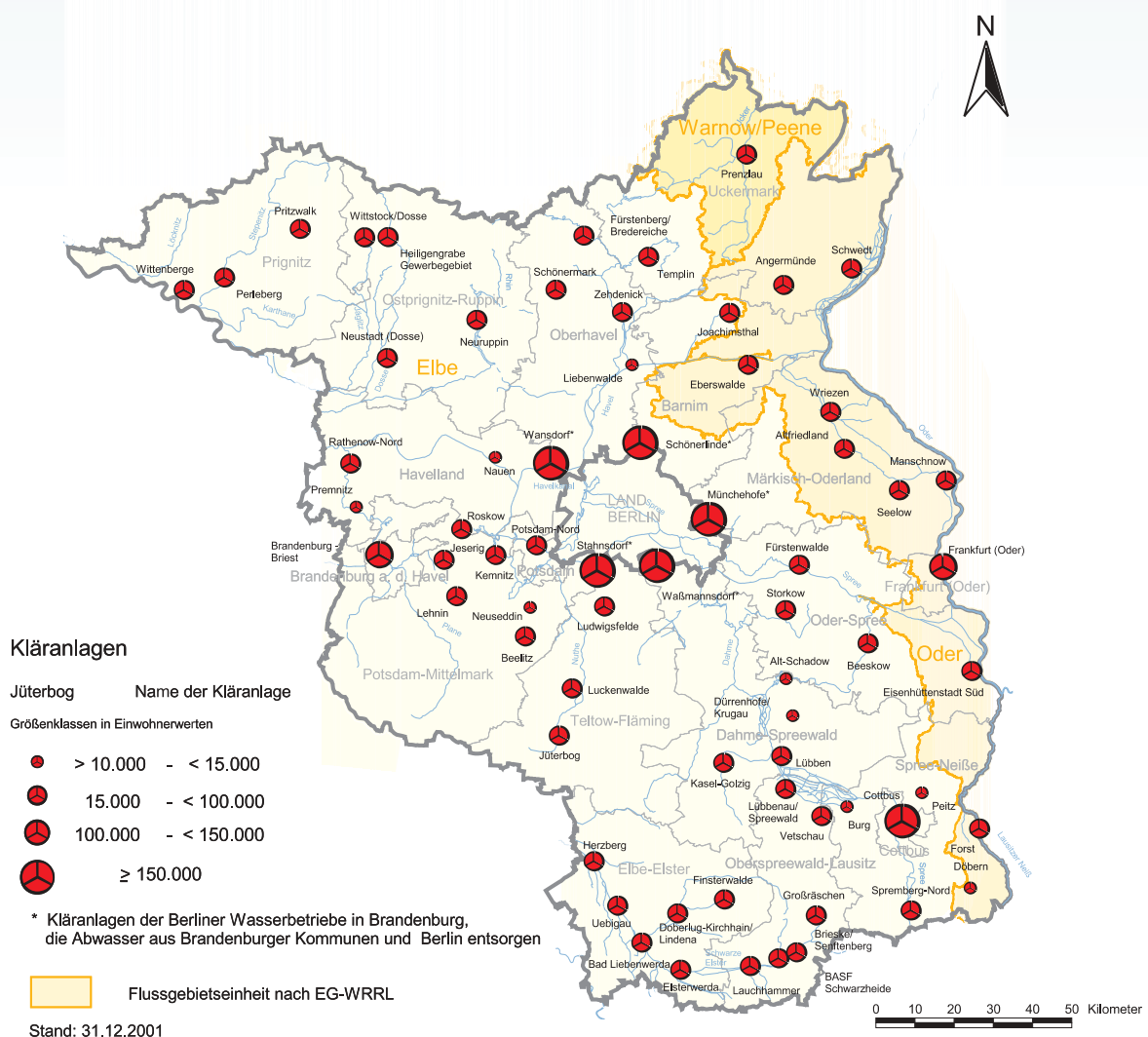


Im Kapazitätsbereich ab 2.000 bis 10.000 EW gab es Anfang 2001 noch eine Kläranlage, die zur Erfüllung

der Anforderungen in der bis 2005 verbleibenden Zeit mit einer biologischen Reinigungsstufe auszurüsten ist.

### Ausbaustand der Brandenburger Kläranlagen 1997 bis 2001

Art der Kläranlage	Größenklasse in Einwohnerwerten														
	100 – < 2.000			2.000 – 10.000			> 10.000 – 100.000			> 100.000			alle Größen		
	1997	1999	2001	1997	1999	2001	1997	1999	2001	1997	1999	2001	1997	1999	2001
<b>Mechanische Kläranlage - m</b>															
Anzahl	13	10	6	3	2	1	3	0	0	0	0	0	19	12	7
EW	6.096	2.930	1.350	17.050	5.550	3.500	85.000	0	0	0	0	0	108.146	8.480	4.850
<b>Mechanisch-biologische Kläranlage - m, b</b>															
Anzahl	128	119	78	30	20	10	13	4	2	0	0	0	171	143	91
EW	79.154	65.025	44.799	138.520	72.994	41.489	555.000	76.927	40.927	0	0	0	772.674	214.946	139.215
<b>Mechanisch-biologische Kläranlage mit Nährstoffelimination N<sub>ges.</sub> - m, b, N</b>															
Anzahl	10	13	48	6	14	22	3	6	4	0	0	0	19	33	73
EW	7.090	8.195	24.585	35.400	64.200	104.199	40.000	99.000	51.000	0	0	0	82.490	171.395	167.784
<b>Mechanisch-biologische Kläranlage mit Nährstoffelimination P<sub>ges.</sub> - m, b, P</b>															
Anzahl	5	3	1	3	1	1	1	1	0	0	0	0	9	5	2
EW	6.230	3.160	330	18.950	4.000	2.000	90.000	21.000	0	0	0	0	115.180	28.160	2.330
<b>Mechanisch-biologische Kläranlage mit Nährstoffelimination N<sub>ges.</sub>, P<sub>ges.</sub> - m, b, N, P</b>															
Anzahl	7	11	15	26	34	39	45	49	53	5	8	8	83	102	115
EW	5.920	9.224	14.910	149.432	215.932	241.342	1.377.800	1.652.300	1.769.800	770.775	1.030.975	1.130.152	2.303.927	2.908.431	3.156.204
<b>Gesamt</b>															
Anzahl	163	156	148	68	71	73	65	60	59	5	8	8	301	295	288
EW	104.490	88.534	85.974	359.352	362.676	392.530	2.147.800	1.849.227	1.861.727	770.775	1.030.975	1.130.152	3.382.417	3.331.412	3.470.383





#### 3.7.1.4 Baufachliche Prüfungen

Die Abwasserentsorgung als kommunale Selbstverwaltungsaufgabe der Gemeinden, Ämtern oder Zweckverbänden umfasst die Pflicht, das auf ihrem Gebiet anfallende Abwasser zu beseitigen und die dazu notwendigen Anlagen zu betreiben oder durch Dritte betreiben zu lassen. Diese Anlagen sind in angemessenen Zeiträumen zu errichten, zu erweitern und den aktuellen rechtlichen Anforderungen anzupassen. Zunehmend spielt die Sanierung vorhandener Abwasseranlagen, wie Schmutzwasserkanäle und Kläranlagen, eine größere Rolle.

Dem ist bei der Fortschreibung der Abwasserbeseitigungskonzepte Rechnung zu tragen. Insbesondere die finanziellen Auswirkungen geplanter Vorhaben sind angesichts zunehmend knapper öffentlicher Budgets möglichst genau abzuschätzen.

Innerhalb des Wasserwirtschaftsamtes ist das Referat W 7 nach wie vor auch für die fachtechnische Prüfung von Abwasservorhaben im Rahmen der Genehmigung nach § 71 BbgWG durch die OWB bzw. UWB verantwortlich.

Leider hat sich die unbefriedigende Situation bei der Abarbeitung der Anträge im Vergleich zu den Vorjahren nicht verbessert. Neben der zunehmenden Kompliziertheit der zu bearbeitenden Unterlagen müssen auch die von den Prüferingenieuren gleichzeitig zu bearbeitenden Förderanträge tiefgreifender geprüft werden. Um die zur Verfügung stehenden Fördermittel möglichst effektiv einzusetzen, wird jeder Antrag wesentlich intensiver hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit betrachtet und ggf. gemeinsam mit dem Antragsteller optimiert.

Auch im Jahr 2002 wurden vom Referat W 7 Fachstellungnahmen im Auftrag des MLUR, der Landesinvestitionsbank und anderer Stellen erarbeitet. Zu den behandelten Themenkomplexen gehörten u.a.

- „Geruchsemission aus Entwässerungssystemen (Entwurf des ATV-DVWK-Merkblattes M 154),
- „Anforderungen an Niederschlags-Abflussberechnungen in der Siedlungsentwässerung (Entwurf ATV-DVWK-Merkblatt M 165),
- „Behandlung von Schlamm aus Kleinkläranlagen in kommunalen Kläranlagen“ (Entwurf ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 280).

Auf einem Fachseminar des ATV-DVWK Landesverbandes Nord-Ost zum Thema „Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen“ wurde ein grundlegender Vortrag durch das Referat W7 bestritten. Mit diesen und weiteren Aktivitäten wird ein substantieller Beitrag zur weiteren Entwicklung der Abwassertechnik im Land erbracht.

Das Referat W 7 schätzt ein, dass aus fachlicher Sicht auf dem Gebiet der Abwasserbeseitigung zukünftig folgenden Themen mehr Beachtung zu schenken sind:

- Zustandsanalyse für Kanalnetze, Ursachenermittlung für Schadensbilder, Abschätzung des Sanierungsbedarfes und daraus resultierende Empfehlungen (u.a. zum Materialeinsatz, zur Vergabe von Zulassungen für Bauteile),
- Erfassung und Auswertung von Maßnahmen zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen bei Abwasser-Ableitungssystemen (einschl. Überleitungen) hinsichtlich der Wirksamkeit unter Betriebsbedingungen und der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Verfahren. Dabei sollten unterschiedliche Entwässerungsverfahren, Schwankungen/Rückgang beim Abwasseranfall, Überleitungssysteme und dgl. mitbetrachtet werden,
- Auswirkungen des sinkenden Trinkwasserverbrauchs infolge wassersparender Maßnahmen auf die Planung und den Betrieb von Abwasserableitungs- und -behandlungsanlagen und Empfehlungen für die Überarbeitung des technischen Regelwerkes,
- Entsorgungsmöglichkeiten für Schlamm aus Kleinkläranlagen unter Berücksichtigung wasser- und abfallrechtlicher Vorschriften,
- bundeseinheitliche Empfehlungen für die Versickerung von gereinigtem Abwasser.

#### 3.7.1.5 Fördermittel für Abwasservorhaben

Vorhaben der Abwasserbeseitigung und -behandlung werden zur Erfüllung internationaler und nationaler Vorgaben gefördert. Vom Land und von der EU werden hierzu finanzielle Beihilfen gewährt. Dabei betragen die EU-Förderungen (EFRE-Mittel) ein Vielfaches der zur Zeit zur Verfügung stehenden Landesmittel. Sie sollen zur Schaffung sinnvoller Entsorgungsstrukturen sowie zur Entlastung der Abgabepflichtigen beitragen. Voraussetzung für die Gewährung der Finanzhilfe ist ein erhebliches Landesinteresse an der Realisierung des Vorhabens, das ohne Förderung nicht oder nicht im notwendigen Umfang befriedigt werden kann.

Die Förderung von kommunalen Abwasseranlagen in Brandenburg erfolgt auf der Grundlage der Richtlinie über die Gewährung von Finanzhilfen des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MLUR) zur Förderung von öffentlichen Abwasserableitungs- und -behandlungsanlagen, Teil 1, sowie der Landeshaushaltsordnung (LHO).

Im Zeitraum von 1991 bis 2002 wurden für die Verbesserung und den Neubau kommunaler Abwasserableitungs- und -behandlungsanlagen insgesamt rd. 876,7 Mio. Euro an Fördermitteln eingesetzt, davon 43,6 Mio. Euro im Jahr 2002.

Von den Abwasserbeseitigungspflichtigen (Gemeinden, Zweckverbände und Ämter) sind allein im Jahr 2002 für die Förderung öffentlicher Abwasserableitungs- und -behandlungsanlagen 303 Anträge gestellt worden. Das entsprach einem Gesamtwertumfang der Investitionen von 161,8 Millionen EUR. Die Weiterführung größerer Maßnahmen in den nächsten Jahren umfasst Bauvorhaben im Wert von 27,1 Mio EUR.



## 3.7.2 Industrielles und gewerbliches Abwasser

Die Aufgaben und Arbeitsinhalte des Fachgebietes Industrieabwasser im Wasserwirtschaftsamt wurden in wesentlichen Teilen bereits im vorjährigen Bericht dargestellt. Im vorliegenden Abschnitt wird daher nur kurz auf wichtige rechtliche Änderungen sowie auf die Arbeitsschwerpunkte des vergangenen Jahres eingegangen.

### 3.7.2.1 Erneute Novellierung der Abwasserordnung (AbwV)

Mit dem In-Kraft-Treten der „Fünften Verordnung zur Änderung der Abwasserordnung“ (BGBl. Teil I Nr. 45 S. 2497 ff.) am 01.08.02 wurde die sukzessive Ablösung der bisher für verschiedene Industrie- und Gewerbebranchen fortgeltenden Vorschriften (Abwasser-Verwaltungsvorschriften, Rahmen-Abwasser-Verwaltungsvorschrift) abgeschlossen. Für folgende Abwasserherkunftsbereiche sind die an eine Einleitung von Abwasser zu stellenden Mindestanforderungen nach dem Stand der Technik nun in die AbwV integriert:

- „Ölsaataufbereitung, Speisefett- und Speiseölraffination“ (Anhang 4),
- „Herstellung von Papier und Pappe“ (Anhang 28),
- „Eisen- und Stahlerzeugung“ (Anhang 29),
- „Wasseraufbereitung, Kühlsysteme, Dampferzeugung“ (Anhang 31),
- „Wäsche von Rauchgasen aus Feuerungsanlagen“ (Anhang 47).

Mit der Aufhebung des § 7 der AbwV, der die fortgeltenden Vorschriften beinhaltete, wurden gleichzeitig die 44. Abwasser-Verwaltungsvorschrift „Herstellung von mineralischen Düngemitteln außer Kali“, die 29. Abwasser-Verwaltungsvorschrift „Fischintensivhaltung“ sowie der Anhang 30 „Sodaherstellung“ der Rahmen-Abwasser-Verwaltungsvorschrift außer Kraft gesetzt.

Ferner wurde die AbwV um gänzlich neue Abwasserherkunftsbereiche erweitert, die im Land Brandenburg von erheblicher Bedeutung sind:

- „Behandlung von Abfällen durch chemische und physikalische Verfahren (CP-Anlagen) sowie Altölaufarbeitung“ (Anhang 27),
- „Wäsche von Abgasen aus der Verbrennung von Abfällen“ (Anhang 33).

In beiden nun zusätzlich geregelten Abwasserherkunftsbereichen sind gefährliche Stoffe im Abwasser zu erwarten. Für diese Stoffe sind in den Anhängen jeweils Anforderungen an das Abwasser für den Ort des Anfalls und/oder vor seiner Vermischung festgelegt. Im Falle der Indirekteinleitung zwingt die Einführung von Mindestanforderungen für die Abwässer aus der Abfallbehandlung und der Abfallverbrennung deshalb zur Durchführung eines (zusätzlichen) wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens nach der Indirekteinleitungsverordnung des Landes Brandenburg (IndV).

Darüber hinaus enthält die Änderungsverordnung redaktionelle Korrekturen, Änderungen und Ergänzungen bei den „Analysen- und Messverfahren“ (u.a. Aufnahme des

sog. Fischeitests zur Bestimmung der Fischgiftigkeit) sowie in den Anhängen 1 „Häusliches und kommunales Abwasser“, 7 „Fischverarbeitung“ und 55 „Wäschereien“.

Die 53 Herkunftsbereiche, die die AbwV gegenwärtig enthält, sind nachfolgend aufgelistet. Die Abwasserherkunftsbereiche, bei denen gefährliche Stoffe im Abwasser zu erwarten sind, sind grau unterlegt. Die in diesen Anhängen festgelegten Anforderungen sind auch bei einer Indirekteinleitung des Abwassers zu beachten:



Anhang 1	Häusliches und kommunales Abwasser
Anhang 2	Braunkohle-Brikettfabrikation
Anhang 3	Milchverarbeitung
Anhang 4	Ölsaataufbereitung, Speisefett- und Speiseölraffination
Anhang 5	Herstellung von Obst- und Gemüseprodukten
Anhang 6	Herstellung von Erfrischungsgetränken und Getränkeabfüllung
Anhang 7	Fischverarbeitung
Anhang 8	Kartoffelverarbeitung
Anhang 9	Herstellung von Beschichtungsstoffen und Lackharzen
Anhang 10	Fleischwirtschaft
Anhang 11	Brauereien
Anhang 12	Herstellung von Alkohol und alkoholischen Getränken
Anhang 13	Holzfaserplatten
Anhang 14	Trocknung pflanzlicher Produkte für die Futtermittelherstellung
Anhang 15	Herstellung von Hautleim, Gelatine und Knochenleim
Anhang 16	Steinkohlenaufbereitung
Anhang 17	Herstellung keramischer Erzeugnisse
Anhang 18	Zuckerherstellung
Anhang 19	Zellstoffherzeugung
Anhang 20	Fleischmehlindustrie
Anhang 21	Mälzereien
Anhang 22	Chemische Industrie
Anhang 23	Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen
Anhang 24	Eisen-, Stahl- und Tempergießerei
Anhang 25	Lederherstellung, Pelzveredlung, Lederfaserstoffherstellung
Anhang 26	Steine und Erden
Anhang 27	Behandlung von Abfällen durch chemische und physikalische Verfahren (CP-Anlagen) sowie Altölaufarbeitung
Anhang 28	Herstellung von Papier und Pappe
Anhang 29	Eisen- und Stahlerzeugung
Anhang 31	Wasseraufbereitung, Kühlsysteme, Dampferzeugung
Anhang 32	Verarbeitung von Kautschuk und Latizes, Herstellung und Verarbeitung von Gummi
Anhang 33	Wäsche von Rauchgasen aus der Verbrennung von Abfällen
Anhang 36	Herstellung von Kohlenwasserstoffen
Anhang 37	Herstellung anorganischer Pigmente
Anhang 38	Textilherstellung, Textilveredlung
Anhang 39	Nichteisenmetallherstellung
Anhang 40	Metallbearbeitung, Metallverarbeitung
Anhang 41	Herstellung und Verarbeitung von Glas und künstlichen Mineralfasern



Anhang 42	Alkalichloridelektrolyse
Anhang 43	Herstellung von Chemiefasern, Folien und Schwammtuch nach dem Viskoseverfahren sowie von Celluloseacetatfasern
Anhang 45	Erdölverarbeitung
Anhang 46	Steinkohleverkokung
Anhang 47	Wäsche von Rauchgasen aus Feuerungsanlagen
Anhang 48	Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe
Anhang 49	Mineralöhlhaltiges Abwasser
Anhang 50	Zahnbehandlung
Anhang 51	Oberirdische Ablagerung von Abfällen
Anhang 52	Chemischreinigung
Anhang 53	Fotografische Prozesse (Silberhalogenid-Fotografie)
Anhang 54	Herstellung von Halbleiterbauelementen
Anhang 55	Wäschereien
Anhang 56	Herstellung von Druckformen, Druckerzeugnissen und grafischen Erzeugnissen
Anhang 57	Wollwäschereien

### 3.7.2.2 Arbeitsschwerpunkte des Wasserwirtschaftsamtes im Jahr 2002

Auf dem Gebiet der Grundlagenermittlung bildeten im Jahr 2002 die Abwasserherkunftsbereiche „Mineralöhlhaltiges Abwasser“ (Anhang 49) und „Textilherstellung, Textilveredlung“ (Anhang 38) sowie die Positionierung zu den Möglichkeiten der Verknüpfung der Indirekteinleiterüberwachung (nach kommunalem Satzungsrecht und nach Landeswasserrecht) die wesentlichen Arbeitsschwerpunkte.

Ein Großteil der Wasserbehörden stützt sich bei der Durchführung von wasserrechtliche Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren zu industriellen und gewerblichen Abwassereinleitungen in komplizierten Einzelfällen auf die fachtechnische Bewertung durch das Wasserwirtschaftsamt. Das Fachgebiet Industrieabwasser wurde im Jahr 2002 über das leistbare Maß hinaus zur Beteiligung im wasserrechtlichen Vollzug aufgefordert. Im vergangenen Jahr befanden sich insgesamt 47 Vorgänge unterschiedlichen Umfangs in Bearbeitung, von denen wegen begrenzter personeller Kapazitäten nur 24 abschließend bewertet werden konnten.

Schwerpunkte dieser Arbeit waren die wasserrechtlichen Verfahren zur Chipfabrik der Betreibergesellschaft Communicant in Frankfurt (Oder) und der Papierfabrik der österreichischen W. Hamburger AG in Schwarze Pumpe (Landkreis Spree-Neiße), die Erweiterung der Abwasserbehandlungsanlagen der LEIPA Georg Leinfelder GmbH in Schwedt/Oder und die Erlaubnisverfahren zu den Abwassereinleitungen der PCK Schwedt GmbH sowie des Chemiestandortes Premnitz.

### 3.7.3 Abwassereinleiterkontrolle

Die OWB ist gemäß § 110 in Verbindung mit § 126 (2) BbgWG für die Überwachung von 16 kommunalen und 14 gewerblichen Abwassereinleitungen verantwortlich. Die erforderlichen Probeentnahmen und Untersuchungen wurden dafür von der Abt. Q des LUA durchgeführt.

### 3.7.4 Abwasserabgabe

Für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer ist eine Abgabe zu entrichten (Abwasserabgabe). Die Höhe ist von der Menge und Schädlichkeit des Abwassers abhängig. Dabei ist die Abwasserabgabe so ausgerichtet, dass sie den wasserrechtlichen Vollzug begleitet und in seiner Wirkung unterstützt (Anreiz- und Lenkungsfunction). Mit ökonomischen Mitteln sollen Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung von Schadstoffeintritten in Gewässer gefördert und das Verursacherprinzip im Gewässerschutz stärker durchgesetzt werden.

Die Abwasserabgabe gliedert sich in drei Kategorien:

- Schmutzwasserabgabe,
- Kleineinleiterpauschale und
- Niederschlagswasserpauschale.

Die Abwasserabgabe wird auf der Grundlage gesetzlich verankerter Schadstoffkonzentrationen des Abwassers in Verbindung mit der jährlich insgesamt eingeleiteten Schmutzwassermenge festgesetzt.

Abgabe erhoben wird für die im Abwasser enthaltenen Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen *Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)*, *Phosphor*, *Stickstoff*, *organische Halogenverbindungen (AOX)* sowie für die *Metalle Quecksilber, Cadmium, Nickel, Blei und Kupfer* einschließlich ihrer Verbindungen. Ebenfalls abgaberechtlich bewertet wird die Giftigkeit gegenüber Fischen.

Im Kalenderjahr 2002 ist eine Abwasserabgabe in Höhe von fast 11,3 Mio. EUR festgesetzt worden.

Weiterhin wird eine pauschalierte Abgabe für Kleineinleitungen erhoben, sofern diese nicht entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik durch eine mindestens zweistufige mechanisch-biologische Behandlung gereinigt werden und die Schlammbehandlung nach landesrechtlichen Regelungen sichergestellt ist. Kleineinleitungen sind Abwassereinleitungen von weniger als acht Kubikmeter je Tag.

Im Kalenderjahr 2002 wurde durch die OWB eine Kleineinleiterpauschale in Höhe von 2,2 Mio. EUR festgesetzt.

Die Niederschlagswasserabgabe ist gleichermaßen eine pauschalierte Abgabe. Sie wird erhoben, wenn Niederschlagswasser über eine öffentliche Kanalisation sowie von befestigten gewerblichen Flächen größer drei Hektar über eine nichtöffentliche Kanalisation eingeleitet wird. Im Land Brandenburg wird die Niederschlagswasserpauschale seit dem Veranlagungsjahr 2000 erhoben.

Im Kalenderjahr 2002 wurde erstmals eine Niederschlagswasserabgabe in Höhe von 2.620 EUR festgesetzt.

Werden durch abgabepflichtige Gemeinden bzw. Körperschaften des öffentlichen Rechts (Zweckverbände) auf wassertechnischem Gebiet Investitionen getätigt, die eine

wesentliche Verbesserung der Abwasserreinigungsleistung zum Ergebnis haben, so können diese Aufwendungen mit den in den drei Jahren vor Inbetriebnahme der Investition geschuldeten Abwasserabgaben verrechnet werden.

Diese gesetzliche Möglichkeit wird von den Abgabepflichtigen intensiv genutzt, so dass in 2002 für die Abwasser-, Kleineinleiter- und Niederschlagswasserabgabe zusammen eine Verrechnung in Höhe von 10,0 Mio. EUR vorgenommen werden konnte.

### 3.8 Lausitzer Braunkohlelandschaft

#### 3.8.1 Grundwasserabsenkung

Der natürliche Wasserhaushalt in der Niederlausitz ist durch den Eingriff des Braunkohlenbergbaues sehr stark anthropogen überprägt worden.

Der steigende Bedarf an Braunkohle führte bereits zum Ende des 19. Jahrhunderts zum Übergang des Kohleflözabbaus vom Tief- zum Tagebau, verbunden mit der Errichtung umfassender bergmännischer Entwässerungssysteme. Ein begleitender Umstand bei der Braunkohlegewinnung im Tagebaubetrieb besteht darin, dass der Abbau nur erfolgen kann, wenn das über dem Flöz liegende Deckgebirge entwässert worden ist.

Während sich der Abbau der Kohle zuerst auf oberflächennahe Flöze beschränkte, wurde bereits ab 1890 im Flussgebiet der Schwarzen Elster das Unterflöz abgebaut, wobei Deckgebirgsmächtigkeiten von 20 – 40 m abzutragen waren. Die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt hielten sich in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts noch in Grenzen und waren auf das Schwarze Elster-Einzugsgebiet beschränkt.

In der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts veränderten sich die Verhältnisse zunehmend, bedingt durch

- höhere Fördermengen, insbesondere durch die vorrangige Nutzung der Kohle zur Stromerzeugung und einen damit verbundenen größeren Verhieb, aber auch durch
- ungünstigere Verhältnisse der Flözmächtigkeit zum Deckgebirge bei Deckgebirgsmächtigkeiten von 40 – 90 m.

Der Schwerpunkt des Braunkohlenabbaues verlagerte sich dabei mehr und mehr in das Flussgebiet der Spree.

Die mit dem forcierten Braunkohlenabbau verbundenen Entwässerungsmaßnahmen führten bei Spitzenwerten in der Grubenwasserhebung von etwa 1,2 Mrd. m<sup>3</sup>/a bis zum Jahr 1990 zu einem Grundwasserdefizit von 13 Mrd. m<sup>3</sup>, wovon rund 65 % auf das Land Brandenburg entfielen.

Die Fläche des Grundwasserabsenkungstrichters ist im Zeitraum der letzten fünf Jahre annähernd konstant geblieben:

Die mit insgesamt 1.321 Bescheiden festgesetzte Gesamt- abgabe für alle drei Kategorien in Höhe von 13,5 Mio. EUR wird durch die vorgenannte Verrechnungssumme nur mit 3,5 Mio. EUR zahlbar. Davon waren allerdings im Kalenderjahr noch 538.421 EUR als Rückzahlungen (Verrechnungsanträge zu bereits gezahlten Abwasserabgaben aus Vorjahren) durch das Land zu leisten, so dass letztendlich 2,9 Mio. EUR bilanziert wurden. Die bis zum Jahresende 2002 realisierten Einnahmen belaufen sich auf 2,7 Mio. EUR.



	gesamt	davon Land Brandenburg
2001	2.000 km <sup>2</sup>	ca. 1.270 km <sup>2</sup>
2002	2.000 km <sup>2</sup>	ca. 1.265 km <sup>2</sup>

Die Förderung und Einleitung dieser Grundwasservorräte hatte aber auch zur Folge, dass weite Gebiete der Lausitz von der Grundwasserabsenkung betroffen wurden. Der Wirkungsbereich der bergbaulichen Grundwasserabsenkung umfasste in seiner Maximalausdehnung eine Fläche von annähernd 2.500 km<sup>2</sup>. Mit dem Absinken der Grundwasserstände unter die Gewässer- sohle findet in diesem Gebiet nur noch eine stark eingeschränkte Abflussbildung statt.

Das gesamte Grundwasserdefizit von 13 Mrd. m<sup>3</sup> gliederte sich in die Anteile

- 9 Mrd. m<sup>3</sup> Trichtervolumen (Porenvolumen) und 4 Mrd. m<sup>3</sup> Restlochvolumen bzw.
- 7 Mrd. m<sup>3</sup> Sanierungsbereich (Verantwortungsbereich der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH – LMBV) und 6 Mrd. m<sup>3</sup> aktiver Bergbau (Verantwortungsbereich der Lausitzer Braunkohle AG – LAUBAG).

Durch den einsetzenden Grundwasserwiederanstieg infolge der Außerbetriebnahme der Tagebauentwässerungsanlagen sowie die gezielte Restlochflutung aus Wasserüberleitungen hat sich das Grundwasserdefizit bis zum Jahr 2002 auf insgesamt 9,4 Mrd. m<sup>3</sup> reduziert (Anteile der LMBV von 7 auf 3,63 Mrd. m<sup>3</sup>).

Die Trichterverkleinerung im Bereich der Braunkohlen- sanierung (LMBV) wird durch den Zuwachs im aktiven Bergbau (LAUBAG) kompensiert.

Neben dem kontinuierlichen Grundwasserwiederanstieg im LMBV-Bereich ist weiterhin die gezielte Flutung der Tagebaurestlöcher durch Wasserüberleitung in Zeiten ausreichenden Dargebotes von besonderer Bedeutung, wobei im Zuge der Bewirtschaftung der Flussgebiete alle Reserven zur Bereitstellung von Flutungswasser erschlossen werden müssen.



### 3.8.2 Tagebauseen

In Bezug auf die Gesamtproblematik der Flutung der Tagebaurestlöcher im Lausitzer Braunkohlenrevier wird auf das Kapitel 3.7.2 im Vorjahresbericht 2002 verwiesen.

Im Jahr 2002 wurden folgende Restlöcher (RL) mit Oberflächen- bzw. Grubenwasser geflutet:

**in Brandenburg:**

RL Greifenhain, RL Gräbendorf, RL 4, RL 23, RL 14/15, RL Bergheide, RL Klinge

**in Sachsen:**

RL Lohsa II, RL Dreiweibern, RL Bärwalde, RL Spreetal-Nordost, RL Scheibe, RL Bluno-Spreetal

Im Juni 2002 begann der Flutungsbetrieb des RL 14/15 (Schlabendorfer See).

Am RL Bergheide wurde im Dezember die Flutungsleitung aus der Schwarzen Elster in Betrieb genommen. In Sachsen wurde der Flutungsbetrieb der Restlöcher Scheibe (aus Kleiner Spree) und Bluno-Spreetal (aus Schwarzer Elster) aufgenommen.

Im RL Dreiweibern wurde im April das Stauziel von 118 m ü.NN erstmalig erreicht.

Die im Berichtsjahr insgesamt in die Restlöcher eingeleitete Flutungswassermenge betrug rd. 180 Mio. m<sup>3</sup>, davon 45 Mio. m<sup>3</sup> in Brandenburg und 135 Mio. m<sup>3</sup> in Sachsen. Von dem in Brandenburg eingeleiteten Flutungswasser waren 18 Mio. m<sup>3</sup> Spreewasser und 27 Mio. m<sup>3</sup> Grubenwasser, in Sachsen waren es 129 Mio. m<sup>3</sup> Spreewasser und 6 Mio. m<sup>3</sup> Elsterwasser.

Aufgrund von geotechnischen Restriktionen, die zu Festlegungen von Grenzwasserständen führen, gab es Einschränkungen bei der Flutung der Restlöcher Lohsa II, Bärwalde, Bluno-Spreetal und Gräbendorf.

Die Flutungswasserentnahme aus den Oberflächengewässern ist gemäß den „Grundsätzen für die länderübergreifende Bewirtschaftung der Flussgebiete Spree und Schwarze Elster“ an die Gewährleistung bestehender Wassernutzungen mit Wasserbedarfsanforderungen sowie an die Einhaltung festgelegter Mindestabflüsse in den Gewässerprofilen gebunden. Bei Unterschreitung der Mindestabflüsse werden die oberhalb gelegenen Flutungswasserentnahmen eingestellt. Im Jahr 2002 trat diese Situation im Zeitraum Juni/Juli ein, als der Mindestabfluss im Spreeprofil Große Tränke in der Größe von 8 m<sup>3</sup>/s und im Spreeprofil Leibsch in der Größe von 4,5 m<sup>3</sup>/s unterschritten wurde. Im genannten Zeitraum waren die Flutungswasserentnahmen aus Oberflächenwasser außer Betrieb.

Die Koordinierung der Steuerung der Flutungswasserentnahmen und -einleitungen erfolgt durch die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) bzw. die Flutungszentrale Lausitz (FZL) mit Sitz in Brieske im Zusammenwirken mit den für die Gewässerbewirtschaftung zuständigen Fachbehörden der Länder (LUA-W10, StUFA Bautzen).

Hilfsmittel für die Festlegung der aktuellen Größe der Flutungswasserentnahmen ist das operative Kurzfriststeuerungsmodell GRMSTEU Spree-Schwarze Elster, das von der Fa. WASY in Zusammenarbeit mit LUA-W10/1, StUFA Bautzen und der LMBV erarbeitet wurde.

Von großer wasserwirtschaftlicher Bedeutung sind die in Sachsen gelegenen künftigen Restlochspeicher Lohsa II/Dreiweibern und Bärwalde, die im Verbund mit der Talsperre Spremberg die Niedrigwasseraufhöhung der Spree für die Länder Brandenburg und Berlin sicherstellen sollen.

Darüber hinaus ist vorgesehen, die Restlochskette Sedlitz, Skado, Koschen zur Niedrigwasseraufhöhung der Schwarzen Elster im Rahmen der Seenbewirtschaftung speicherwirtschaftlich zu nutzen.

Die überwiegende Anzahl der Tagebaurestseen ist versauerungsbeeinflusst. Die Versauerung ist das mit Abstand bedeutendste Problem der Restseen. Nur wenige Restseen unterliegen auf Grund ihrer Lage und hydrogeologisch/geotechnischen Exposition sowie ihrer Vornutzung (Reststoffverbringung) nicht diesem Einfluss.

Primäre Ursache der Versauerung ist die Verwitterung von Eisendisulfiden in den Braunkohleabraumkippen. Dieser Prozess beginnt mit der Vorfeldentwässerung und endet mit dem Grundwasserwiederanstieg. Im Ergebnis der Eisendisulfidverwitterung entsteht ein hochmineralisiertes Grundwasser mit hohen Eisen- und Sulfatgehalten. Der pH-Wert dieser Kippengrundwässer ist maßgeblich durch das Redoxmilieu geprägt (in der Regel anoxisch).

Der entscheidende Prozess, der schließlich zur Versauerung der Tagebaurestseen führt, ist die Hydrolyse des Eisen(III) einschließlich der Ausfällung von amorphem Eisen(III)hydroxid im Restsee. Das aus den verwitterten Kippenbereichen in den Tagebausee eingetragene Aluminium unterliegt ebenfalls der Hydrolyse und Ausfällung. Die Quantifizierung des Säurepotentials des Tagebausees erfolgt anhand der Basenpufferkapazitäten.

Für die wesentlichen Tagebauseen werden im Auftrag der LMBV Güteprognosen erarbeitet und fortgeschrieben.

Für die Tagebauseen Greifenhain und Gräbendorf werden nach Flutungsende pH-neutrale Verhältnisse prognostiziert. Das Wasser des Gräbendorfer Sees ist nur schwach gepuffert. Es reagiert sehr sensitiv gegenüber äußeren Einflüssen. Flutungsunterbrechungen und Rutschungen bewirken eine temporäre pH-Wert-Erniedrigung in diesem Tagebausee. Im Greifenhainer See werden sich dauerhaft oligotrophe Zustände einstellen, für den Gräbendorfer See werden maximal mesotrophe Verhältnisse erwartet.

Die Tagebauseen Sedlitz, Skado und Koschen sind derzeit in unterschiedlichem Maße gefüllt und schwach bis stark versauert. Nach Abschluss der Flutung werden nur für den Koschener See in etwa pH-neutrale Verhältnisse



nisse vorhergesagt. Längerfristig sind Maßnahmen zur Nachsorge in der Restlochekette unumgänglich.

Der Schönfelder See ist durch eine in etwa pH-neutrale Beschaffenheit gekennzeichnet. Der trophische Zustand des Tageausees hat sich im Flutungszeitraum verbessert und ist gegenwärtig durch oligotrophe bis schwach mesotrophe Verhältnisse geprägt. Im Bischdorfer See konnte die Wasserbeschaffenheit durch die Fremdflutung in einen neutralen Zustand gebracht werden. Es werden bei Flutungsende oligotrophe bis mesotrophe Verhältnisse erwartet.

Der Schlabendorfer See besteht derzeit aus mehreren Teilbecken mit unterschiedlicher hydrochemischer Entwicklung.

Langfristig ist im Schlabendorfer See mit pH-sauren Verhältnissen zu rechnen. Derzeitig weisen die Teilbecken einen oligotrophen Zustand aus. Nach den Prognosen ist auch der Drehnaer See nach Flutungsende wiederversauerungsgefährdet.

Der Lichtenauer See und auch der Stiebsdorfer See werden langfristig sauer bleiben. Für beide Seen sind nach Flutungsende oligotrophe Verhältnisse prognostiziert.

Die Einleitung von Flutungswasser in den Lichtenauer See ist nach derzeitigem Kenntnisstand frühestens Ende 2004 vorgesehen.

Von besonderer Relevanz für das Land Brandenburg ist die Entwicklung der Wasserbeschaffenheit in den zukünftigen Speicherbecken Bärwalde und Lohsa II /Dreißweibern. Für das Speicherbecken Bärwalde werden nach Flutungsende saure bis schwach saure Verhältnisse im Restsee erwartet. Auch für das Hauptspeicherbecken Lohsa II sind bei Flutungsende keine pH-neutralen Verhältnisse prognostiziert. Hier werden zusätzlich Maßnahmen zur Beschaffenheitsverbesserung erforderlich.

### 3.8.3 Wasser aus Sachsen

Seit Dezember 2000 besteht ein Vertrag zwischen der Landestalsperrenverwaltung Sachsen (LTV) und der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) über die jährliche Wasserbereitstellung von bis zu 16,0 Mio. m<sup>3</sup> aus der Talsperre Bautzen und 4,0 Mio. m<sup>3</sup> aus der Talsperre Quitzdorf. Grundlage des Vertrages ist das gemeinsame Positionspapier der Länder Brandenburg und Sachsen vom April 1999 zur Sanierung des Wasserhaushaltes in der Lausitz. Gemäß dem Positionspapier soll die Bereitstellungsmenge bis zum Erreichen der Betriebsbereitschaft des Speichersystems Lohsa II für die Niedrigwasseraufhöhung der Spree in Brandenburg/Berlin genutzt werden, ab Erreichen der Betriebsbereitschaft ist die Stützung des Wasserdargebotes der Spree für die Flutung und Nachsorge der erweiterten Restlochekette im Flussgebiet der Schwarzen Elster vorgesehen.

Aufgrund der Wasserdargebotssituation im Spreegebiet, die bis Mitte Juni 2002 durch stabile Abflussverhältnisse gekennzeichnet war, wurde die Wasserbereitstellung aus den Talsperren Bautzen und Quitzdorf erst Ende Juli angefordert (vgl. Kap. 3.3.3).

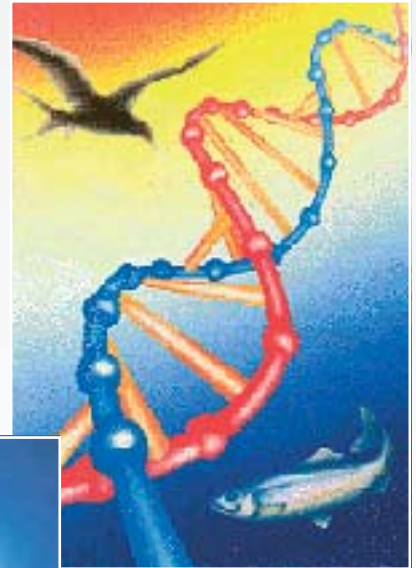
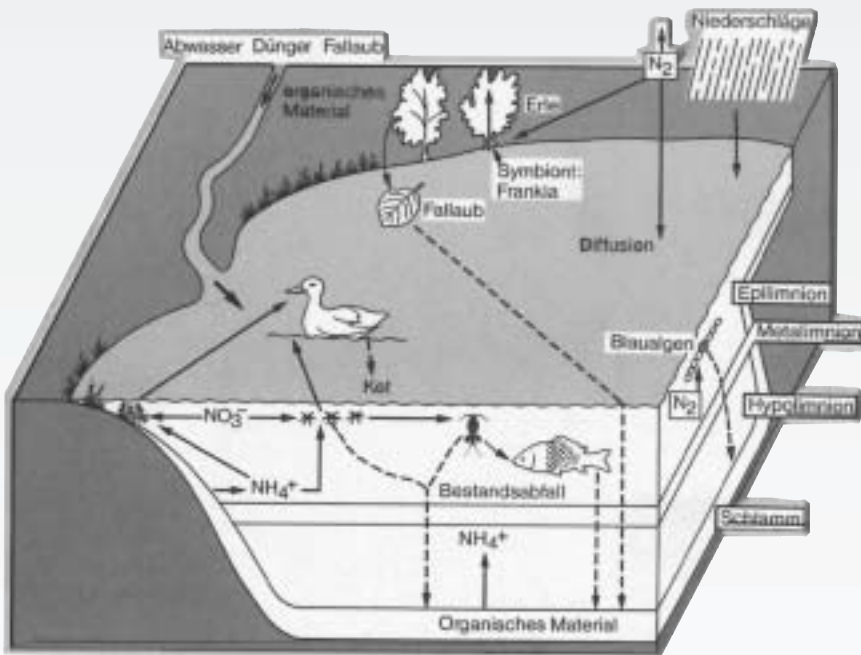
Mit einsetzender Niederschlagstätigkeit am 12.08.2002 wurde die Wasserlieferung aus Sachsen wieder eingestellt, so dass sich für den genannten Zeitraum eine Wasserbereitstellungsmenge von rd. 3 Mio. m<sup>3</sup> ergibt.

Zusätzlich wurden im Rahmen einer Zwangsentleerung der Talsperre Quitzdorf im Zeitraum vom 13.08. – 09.09.2000 rd. 3,5 Mio. m<sup>3</sup> Wasser für das Spreegebiet bereitgestellt.

Die Finanzierung der Wasserbereitstellung aus den sächsischen Talsperren erfolgt auf der Grundlage des „Ergänzenden Verwaltungsabkommens zum Verwaltungsabkommen über die Regelung der Finanzierung der ökologischen Altlasten in der Fassung vom 10. Januar 1995 über die Finanzierung der Braunkohlesanierung in den Jahren 1998 bis 2002 (VA-Braunkohlesanierung)“ vom 18. Juli 1997. Der Länderkostenanteil für die Wasserbereitstellung zur Niedrigwasseraufhöhung der Spree (25 % der Gesamtkosten) wird im Ergebnis der bilateralen Abstimmungen zunächst bis 2002 zu 100 % durch das Land Brandenburg getragen. Im Jahr 2002 betrug der brandenburgische Anteil rd. 125.000 EUR.



## 4 Ökologie und Umweltanalytik – Querschnittsaufgaben



### Gesetze, Richtlinien, Erlasse, Verordnungen

#### GEFAHRSTOFFRECHT

Chemikaliengesetz (ChemG) vom 25. Juli 1994 (BGBl. I 1994 S. 1703; 1994 S. 1963; 1994 S. 2705; 1997 S. 1060; 1998 S. 950; 2000 S. 1045, 2048; 2001 S. 843, 2001 S. 2331)

Chemikalien-Verbotsverordnung-ChemVerbotsV vom 19. Juli 1996 (BGBl. I 1996 S. 1151, 1498; 1998 S. 3956; 1999 S. 2056; 2000 S. 747, 933)

Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen – Neufassung vom 15. November 1999

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) (BGBl. I 1999 S. 2233; 2000 S. 739, 747, 932, 1045)

PCP-Verbotsverordnung (BGBl. I 1989, S. 235)

#### IMMISSIONSSCHUTZRECHT

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880, 1193; ...; 1997 S. 808; 1998 S. 510, S. 3178; 2000 S. 632, 2048; 2001 S. 1550; 27.7. 2001 S. 1950, 2001 S. 2331; 2785 Art. 49)

4. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten) GMBI, S. 827, 26.11.1993

22. Verordnung zur Durchführung des BImSchG – Verordnung über Immissionswerte – 22. BImSchV vom 11.09.2002 (BGBl. I S. 3626)

23. Verordnung zur Durchführung des BImSchG – Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten – 23. BImSchV – vom 16. Dezember 1996 (BGBl. I 1996 S. 1962)

#### LABORZULASSUNG

Untersuchungsstellen-Zulassungsverordnung (UstZU-V) vom 17.12.1997 (GVBl. II/98, S. 38)

Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung für das Land Brandenburg zum Vollzug der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) vom 26.03.1996 ABl. 23/96 S. 498

Änderung der Verwaltungsvorschrift zum Vollzug der Klärschlammverordnung – Bestimmung von Untersuchungsstellen vom 01.03.2000 (ABl. 14/00 S. 190)





#### 4 Ökologie und Umweltanalytik – Querschnittsaufgaben

<b>4.1</b>	<b>Ökologische Grundlagen</b>	<b>82</b>		
4.1.1	Erfassung von Schwermetallbelastungen in Brandenburg mittels Moosmonitoring über einen Zeitraum von 10 Jahren	82	4.3.2	Bürgerbeschwerden über „Gasgeruch“ – Hintergründe und Schlussfolgerungen eines Sondermesseinsatzes in der Brandenburger Vorstadt in Potsdam <b>115</b>
4.1.2	Basen- und Kalkzwischenmoore in Brandenburg – Zustandserfassung und Schutzbedarf	86	<b>4.4</b>	<b>Untersuchungen von Boden, Altlasten, Abfall und Recyclingstoffen</b> <b>118</b>
4.1.3	Ökologische Einschätzung brandenburgischer Moore auf Grundlage aufbereiteter Meliorationsaltdaten	93	4.4.1	Erfassung und Untersuchung von Bauabfällen im Land Brandenburg <b>118</b>
<b>4.2</b>	<b>Wirkungsfragen, Umwelttoxikologie</b>	<b>97</b>	4.4.2	Entwicklung eines Prüfverfahrens zur CO <sub>2</sub> -Begasung von Eluaten mineralischer Reststoffe <b>119</b>
4.2.1	Ökotoxikologische Wirkungen des Elbehochwassers 2002 im Bereich der untersuchten Gewässerabschnitte des Landes Brandenburg	97	<b>4.5</b>	<b>Wasseruntersuchungen</b> <b>121</b>
4.2.2	Ökotoxikologisches Risiko durch Humanarzneimittelrückstände in Brandenburger Oberflächengewässern ?	102		Das Elbehochwasser im Sommer 2002 – Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit <b>121</b>
4.2.3	Erhebung von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffmengen im Land Brandenburg 2001 im Vergleich zu 1998/99	107	<b>4.6</b>	<b>Methoden zur Luftuntersuchung</b> <b>125</b>
<b>4.3</b>	<b>Spezialuntersuchungen, Stör- und Ereignisfälle</b>	<b>109</b>	4.6.1	Bestimmung von Staubinhaltsstoffen <b>125</b>
4.3.1	Bestimmung des PCB-Gehaltes in Kabelgranulaten und deren Recyclingprodukten	109	4.6.1.1	Verkehrsbedingte Immissionen von Platin-Gruppen-Elementen (PGE) <b>125</b>
			4.6.1.2	Spezielle Fragen zur Qualitätssicherung bei der Bestimmung von löslichen Aerosolbestandteilen in der PM-10-Fraktion <b>130</b>
			4.6.2	Bestimmung von gasförmigen Stoffen <b>132</b>
			4.6.2.1	Bestimmung von Quecksilber in der Luft <b>132</b>
			4.6.2.2	Bestimmung von Ozonvorläufern <b>133</b>



# 4 Ökologie und Umweltanalytik – Querschnittsaufgaben

## 4.1 Ökologische Grundlagen

### 4.1.1 Erfassung von Schwermetallbelastungen in Brandenburg mittels Moosmonitoring über einen Zeitraum von 10 Jahren

Bei der Verbrennung fossiler Energieträger, in der Industrie und durch den Straßenverkehr werden Schwermetalle freigesetzt und oft über weite Strecken transportiert, bevor sie wieder absinken. Da Böden auch natürliche Schwermetallgehalte aufweisen, sind Erosionsvorgänge (Winderosion) ebenfalls Kontaminationsquellen.

Die chemisch-analytische Erfassung von Schwermetalleinträgen aus der Luft (Deposition) verschafft zwar einen Überblick über die quantitative Belastung bestimmter Gebiete und Ökosysteme, sagt aber nicht über die qualitativen Wirkungen aus. Um die ökologischen Auswirkungen wie Akkumulationen über einen längeren Zeitraum, saisonale Schwankungen der Belastungen usw. von Schwermetalleinträgen nachzuvollziehen, werden geeignete Tiere oder Pflanzen als sogenannte Bioindikatoren eingesetzt, die die Belastung ihres Lebensraumes widerspiegeln.

#### 4.1.1.1 Moose als Bioindikatoren

Anders als höhere Pflanzen verfügen die meisten Moose nicht über ein direkt mit dem Boden in Kontakt stehendes Wurzelsystem. Sie nehmen daher Nährstoffe überwiegend direkt aus der Luft auf. Diese Eigenschaft führt auch dazu, dass Schadstoffe aus der atmosphärischen Deposition über die Blattoberfläche aufgenommen und angereichert werden. Moose werden deshalb schon seit längerem als Bioindikatoren für die Belastung bestimmter Gebiete mit Luftschadstoffen eingesetzt.

#### 4.1.1.2 Das europäische Moosmonitoring-Programm

In den 80iger Jahren wurde in Skandinavien erstmals ein flächendeckendes Monitoring zur Belastung durch Schwermetalldepositionen mit Hilfe von Moosanalysen durchgeführt (RÜHLING 1987). 1990 wurden diese Untersuchungen auf weitere europäische Länder ausgedehnt, u.a. die Bundesrepublik und die (noch bestehende) DDR. Die Universität Osnabrück wurde vom Umweltbundesamt mit der Durchführung des Gesamtprojekts in (West)Deutschland beauftragt. Die weiteren Erhebungen erfolgten im fünfjährigen Rhythmus. Das europäische Moosmonitoring-Programm ist Teil des „European Monitoring and Evaluation Programme

(EMEP): Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe“.

In Brandenburg erfolgten die Probenahmen 1995 und 2000 in einem 16 x 16 km Raster. So erhielt man ein sehr dichtes Netz von ca. 120 Probenahmepunkten, das die räumliche Repräsentanz der Belastung durch die atmosphärische Deposition gewährleistet. 1990 wurden nur 55 Standorte im Land beprobt.

In Anlehnung an die skandinavischen Empfehlungen (RÜHLING ET AL. 1989) wurde eine Probenahmerichtlinie erarbeitet.

Als Hauptmoosarten wurden *Pleurozium schreberi* (P.s.) und *Hylocomium splendens* (H.s.) festgelegt, außerdem können auch *Scleropodium purum* (S.p.) und *Hypnum cupressiforme* (H.c.) beprobt werden.

Die Probenahme sollte im Zeitraum von Mitte September bis Mitte November erfolgen, um den Einfluss saisonaler Schwankungen der Schwermetallkonzentrationen möglichst gering zu halten.

Die Probenahmestandorte sollten im Wald liegen, allerdings nicht im Bereich der Kronentraufe, sondern mindestens 5 m vom nächsten Baum entfernt. Alternativ können auch Proben in Heide- und Moorgebieten genommen werden. Von Hauptstraßen, Siedlungen und Industrieanlagen soll mindestens 300 m, von kleineren Straßen und Einzelhäusern mindestens 100 m Abstand gehalten werden. In Ballungsräumen und Stadtstaaten sollten die Moosproben in Stadtförsten, Parks und auf Friedhöfen gewonnen werden.

#### 4.1.1.3 Ergebnisse des Moosmonitorings in Brandenburg

In den drei Beprobungsjahren 1990, 1995 und 2000 wurden die Moosproben auf ihre Gehalte an Chrom, Kupfer, Eisen, Nickel, Blei, Titan, Vanadium und Zink untersucht. 1995 und 2000 wurde zusätzlich Arsen, Cadmium, Quecksilber und Antimon analysiert.

##### Chrom

Im Jahr 2000 lagen die Chromgehalte der Moosproben zwischen 0,41 und 1,85 µg/g, 1995 zwischen 0,11 und 7,23 µg/g. Im Gebiet der nordöstlichen DDR (Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern zusammen) betrug die Spannweite 1,43 bis 11,8 µg/g, wobei dieser Maximalwert von 1990 (auch bundesweit höchster Wert) im Bereich Hennigsdorf/Velten nördlich von Berlin gefunden wurde. Verursacher der erhöhten Chromge-

halte war hier wahrscheinlich die ortsansässige Stahlindustrie. Auch im südlichen, insbesondere südöstlichen Brandenburg waren die Chromkonzentrationen im Moos mit bis zu 8 µg/g überdurchschnittlich hoch. Neben Eisen- und Stahlindustrie ist hier die Kohleverbrennung als Immissionsquelle zu vermuten.

Auffallend ist die generelle starke Abnahme der Chromgehalte im Moos von 1990 bis 1995, wo nur noch an wenigen Standorten erhöhte Konzentrationen festgestellt wurden. Neben dem Gebiet nordwestlich von Berlin sind dies der Raum Schwedt, das südliche Oderbruch und zwei Punkte im Norden an der Grenze zu Mecklenburg-Vorpommern. Im Jahr 2000 wurden flächendeckend nur noch sehr niedrige Konzentrationen gemessen.

### **Kupfer**

Die Kupferkonzentrationen schwankten zwischen 4,03 und 14,41 µg/g im Jahr 2000 und zwischen 3,6 und 56,8 µg/g 1995. 1990 lag der Minimalwert bei 4,9 µg/g und der Maximalwert bei 18,9 µg/g. Während bei der ersten Probenahme die Kupfergehalte im südlichen Teil durchschnittlich höher lagen als im nördlichen Teil, wurden 1995 die bundesweit höchsten Konzentrationen in der Prignitz festgestellt. Ein zweiter „hot spot“ lag im Raum Schwedt. Von 1995 bis 2000 ist ein starker Rückgang der Kupfergehalte zu verzeichnen, vor allem in der Prignitz. Leicht erhöhte Konzentrationen wurden nur lokal begrenzt an wenigen Standorten gemessen.

Kupferproduktion, Buntmetall- und Stahlerzeugung, Kohleverbrennung sowie der Einsatz kupferhaltiger Düngemittel und Pestizide in der Landwirtschaft setzen dieses Metall frei.

### **Eisen**

Die Spanne der Eisengehalte reichte im Jahr 2000 von 142 bis 1.046 µg/g, 1995 von 118 bis 3.820 µg/g. 1990 wurde im südöstlichen Brandenburg ein Spitzenwert von 6.257 µg/g erreicht (Raum Eisenhüttenstadt), der Minimalwert betrug 450 µg/g.

Hauptemittenten von Eisen sind Stahlwerke, Eisenhütten und Kohlekraftwerke. Flugaschen vor allem aus der Braunkohlefeuerung enthalten hohe Eisenanteile. Die Modernisierung der Braunkohlekraftwerke in der Lausitz und des Stahlwerks Eisenhüttenstadt Anfang der 90iger Jahre spiegelt sich deutlich in dem enormen Rückgang der Eisenkonzentration in den Moosproben der Region zwischen 1990 und 1995 wider.

### **Nickel**

Im Jahr 2000 lag der höchste Nickelgehalt bei 5,07 µg/g im Raum Schwedt, der niedrigste bei 0,49 µg/g. 1995 schwankten die Konzentrationen zwischen 0,77 und 6,11 µg/g (Raum Schwedt), und 1990 zwischen 1,5 und 6,8 µg/g. Bei dieser ersten Probenahme wurden außer im Raum Schwedt auch in einem Gebiet im Südostzipfel Brandenburgs überdurchschnittlich hohe Nickelgehalte im Moos festgestellt.

Nickel wird bei der Verbrennung von Kohle, Öl und Dieselmotoren freigesetzt. Weitere Emissionsquellen sind Metallverarbeitung und Müllverbrennung.

### **Blei**

Die Bleiwerte der Moosproben lagen im Jahr 2000 im Bereich von 1,71 bis 8,79 µg/g und 1995 zwischen 1,67 und 19,9 µg/g. Im Jahr 1990 waren Konzentrationen von 7,8 bis 40,9 µg/g zu verzeichnen, wobei die höchsten Belastungen im Südosten Brandenburgs gemessen wurden.

Bis zum Verbot des bleihaltigen Benzins 1996 war der Kraftverkehr der Hauptverursacher der Bleibelastung in der Luft. Andere Emittenten sind die Eisen- und Stahlindustrie, die Blei-, Kupfer- und Zinkerzverhüttung, Glashütten und die Verbrennung stark schwefelhaltiger Kohle.

### **Titan**

Die Titangehalte im Moos lagen 2000 zwischen 2,90 und 19,96 µg/g und 1995 zwischen 4,7 und 113 µg/g. 1990 betrug der niedrigste Wert 16,1 und der höchste 239 µg/g. Auffallend ist 1990 die Zweiteilung der Belastung, in der Südhälfte Brandenburgs sind extrem hohe Konzentrationen zu verzeichnen, während die Werte in der Nordhälfte im mittleren Bereich liegen.

Da Titan weit verbreitet ist und in teilweise recht hohen Anteilen in Oberböden vorkommt, sind Verwehungen von Bodenmaterial neben Kohle- und Müllverbrennung sowie Eisenerzverhüttung nicht unerhebliche Kontaminationsquellen. Braunkohle, vor allem aus den ostelbischen Abbaugebieten, enthält sehr viel Titan (2.000 µg/g im Durchschnitt, maximal bis zu 7.700 µg/g). Auch die Abnahme der Titangehalte von 1990 bis 1995 ist wahrscheinlich auf die Emissionsminderungen bei der Braunkohleverbrennung zurückzuführen.

### **Vanadium**

Im Jahr 2000 reichte die Konzentrationsspanne von 0,38 bis 16,3 µg/g, 1995 von 0,35 bis 11,4 µg/g und 1990 von 1,5 bis 13,6 µg/g. Die höchsten Werte wurden jeweils in der Umgebung des Raffineriestandortes Schwedt erreicht.

Ölraffinerien sowie die Verbrennung von Kohle und Öl sind die Hauptemittenten von Vanadium. Weitere Quellen sind die Stahlproduktion, Zementwerke und Dieselmotoren.

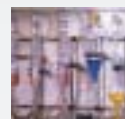
### **Zink**

Im Jahr 2000 betrug der Maximalwert 95,6 µg/g, der Minimalwert 21,8 µg/g. 1995 lagen die Zinkgehalte zwischen 17,0 und 102 µg/g, 1990 zwischen 36,4 und 168 µg/g als Spitzenwert an der Grenze zu Sachsen. Erhöhte Konzentrationen wurden auch im Großraum Berlin festgestellt.

Zink wird bei der Produktion und Veredelung freigesetzt, ebenso in anderen Buntmetallindustrien und bei der Kohleverbrennung. Eine mögliche Quelle ist auch der Straßenverkehr durch Reifenabrieb und Abgase.

### **Arsen**

1995 wurden Arsenkonzentrationen von 0,005 µg/g bis 2,20 µg/g gemessen. Die Standorte mit den höchsten Werten lagen im südlichen Brandenburg, im Oderbruch und im Nordosten. Im Jahr 2000 wurden keine erhöhten Arsengehalte festgestellt, die Werte lagen zwischen 0,07 und 0,57 µg/g.



Von den fossilen Brennstoffen enthält Braunkohle in der Regel den höchsten Arsenanteil (bis zu 1.500 µg/g). Die Buntmetallindustrie und Glashütten sind ebenfalls typische Emittenten.

Quecksilberemissionen stammen aus der chemischen Industrie, der Farbherstellung, der Müllverbrennung, der Ausbringung quecksilberhaltiger Fungizide sowie aus Kraftwerken. Außerdem gast das Metall aufgrund seines hohen Dampfdrucks aus dem Boden aus.

#### Cadmium

Die Cadmiumkonzentrationen im Moos lagen 1995 zwischen 0,054 und 0,739 µg/g und 2000 zwischen 0,11 und 0,42 µg/g. Eisen- und Stahlindustrie wie auch Buntmetallindustrie setzen Cadmium frei. Weitere Emissionsquellen sind die Verbrennung fossiler Brennstoffe und Müll.

#### Antimon

1995 wurden vor allem in Südbrandenburg hohe Antimonergehalte mit einem Maximalwert von 1,240 µg/g festgestellt, der Minimalwert betrug 0,042 µg/g. Im Jahr 2000 lagen die Konzentrationen zwischen 0,050 und 0,380 µg/g.

#### Quecksilber

Der Minimalwert betrug 1995 0,009 µg/g, der Maximalwert 0,083 µg/g. Bei der Probenahme 2000 lagen die Quecksilbergehalte zwischen 0,020 und 0,080 µg/g.

Antimon wird bei der Kohleverbrennung und in der Glas- und Keramikindustrie freigesetzt. Eine weitere Quelle sind Bremsbeläge von Kraftfahrzeugen.



**Schwermetalle im Moos 1990**  
[µg/g TS]

	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb	Ti	V	Zn
Min.	1,90	7,46	504	1,59	7,76	30,23	1,88	31,08
Max.	11,88	16,10	5.732	5,74	38,50	173,13	11,49	133,92
Med.	3,04	10,42	1.133	2,52	17,10	54,70	3,87	44,85
MW	3,60	11,07	1.618	2,81	19,48	70,44	4,31	49,75
98-P.	7,58	15,99	5.405	5,03	38,27	160,99	9,94	98,22

**Schwermetalle im Moos 1995**  
[µg/g TS]

	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb	Ti	V	Zn	As	Cd	Hg	Sb
Min.	0,11	3,60	118	0,77	1,67	4,70	0,35	17,00	0,005	0,054	0,009	0,042
Max.	7,23	56,80	3.820	6,11	19,90	150,0	11,40	102,0	2,20	0,74	0,083	1,240
Med.	1,35	10,40	566	1,76	7,70	26,40	7,80	59,10	0,31	0,28	0,037	0,153
MW	1,59	11,70	641	1,91	8,40	30,00	7,81	61,10	0,39	0,29	0,039	0,211
98-P.	5,23	22,93	1.882	4,54	18,49	78,71	7,11	98,25	1,34	0,505	0,748	0,948

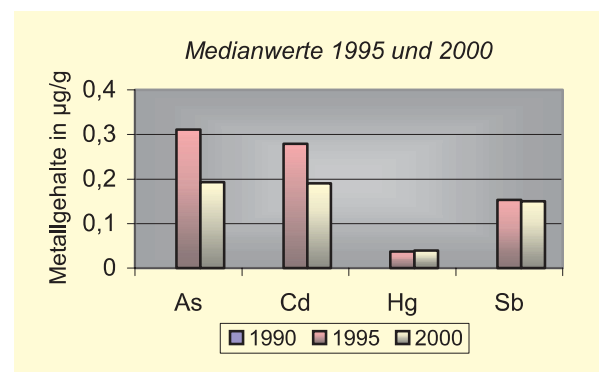
**Schwermetalle im Moos 2000**  
[µg/g TS]

	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb	Ti	V	Zn	As	Cd	Hg	Sb
Min.	0,41	4,03	142	0,49	1,71	2,90	0,38	21,80	0,07	0,11	0,02	0,05
Max.	1,85	14,41	1.046	5,07	8,79	19,96	16,30	95,60	0,57	0,42	0,08	0,38
Med.	0,84	6,71	340	0,97	4,43	8,76	0,96	42,90	0,19	0,19	0,04	0,15
MW	0,89	6,84	367	1,04	4,47	9,21	1,20	44,70	0,22	0,20	0,04	0,15
98-P.	1,59	11,05	714	1,88	8,20	17,54	2,48	75,90	0,49	0,31	0,07	0,27

#### 4.1.1.4 Bewertung der Schwermetallgehalte im Moos

Einheitliche Bewertungsmaßstäbe für schädliche Schwermetallkonzentrationen im Moos oder gar Grenzwerte gibt es nicht. Man kann aber anhand der zeitlichen Entwicklung und im Vergleich mit anderen Regionen und Ländern zu einer relativen Beurteilung von Standorten kommen.

Als Gesamtbild ergibt sich bei allen untersuchten Elementen mit Ausnahme von Kupfer und Zink eine kontinuierliche Abnahme der Mooskonzentrationen von 1990 bis 2000, wobei der Rückgang zwischen 1990 und 1995 meist drastischer ausfiel als zwischen 1995 und 2000 (vgl. Karten).

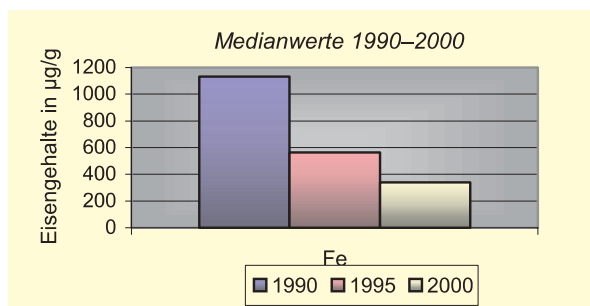
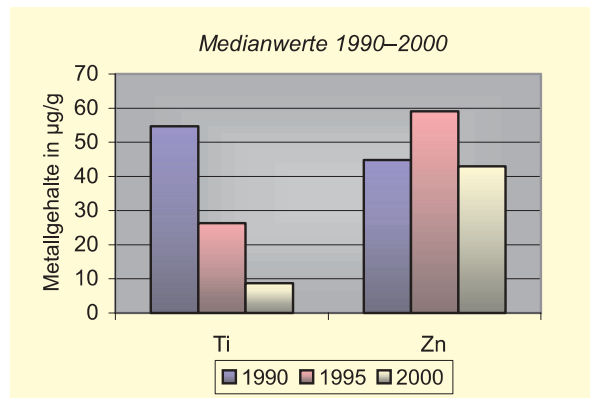
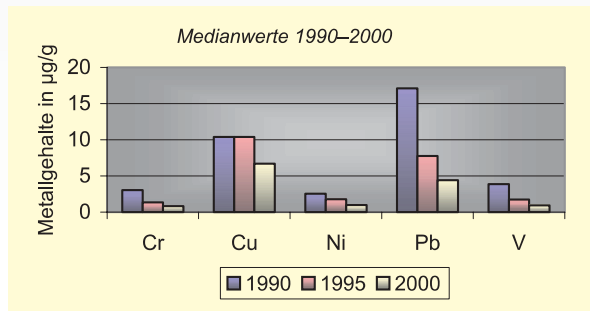


In diesem Zeitraum hat sich die Luftqualität in Brandenburg durch Emissionsminderungsmaßnahmen und die Stilllegung alter Industriebetriebe und Kraftwerke wesentlich verbessert (LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG 2002).

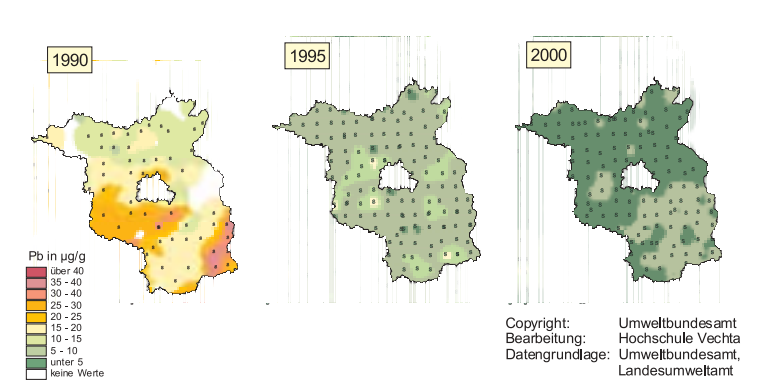
Als Vergleichsmöglichkeit lassen sich die Medianwerte der drei Erhebungsjahre heranziehen (4 Abb.). Besonders auffallend ist die Reduktion der Elemente Chrom, Eisen, Nickel, Blei, Titan und Vanadium.

Diese Entwicklung in Brandenburg entspricht auch dem bundesweiten Trend. Die Medianwerte der gesamten Bundesrepublik zeigen für die meisten untersuchten Elemente einen deutlichen Rückgang (SCHRÖDER ET AL./UMWELTBUNDESAMT 2002).

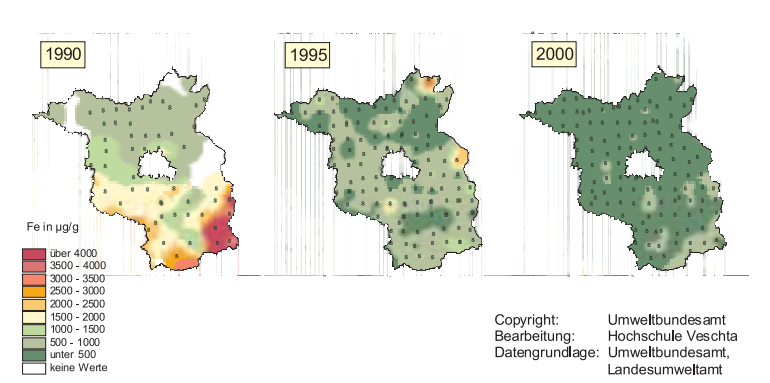
Da an Staubpartikel gebundene Schwermetalle in der Luft auch über sehr weite Distanzen transportiert werden, kann man erhöhte Werte nicht immer eindeutig lokalen Emittenten zuordnen. Außerdem ist beim Moos eine Verschmutzung durch Bodenverwehungen möglich, auch wenn diese Kontaminationsquelle durch die Auswahl der Probenahmestandorte weitestgehend ausgeschlossen wurde.



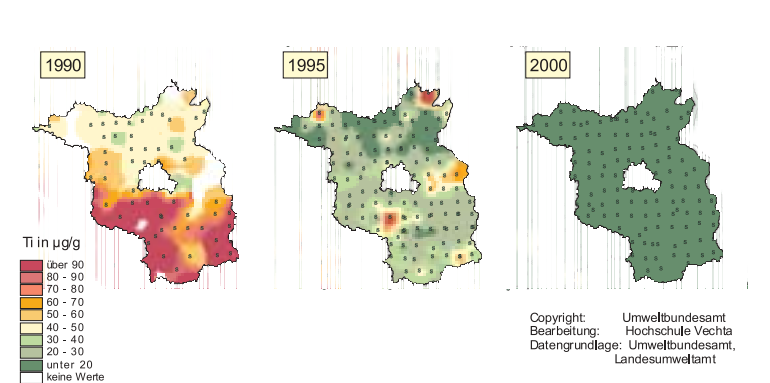
Moosmonitoring: Interpolation der Messergebnisse für Blei



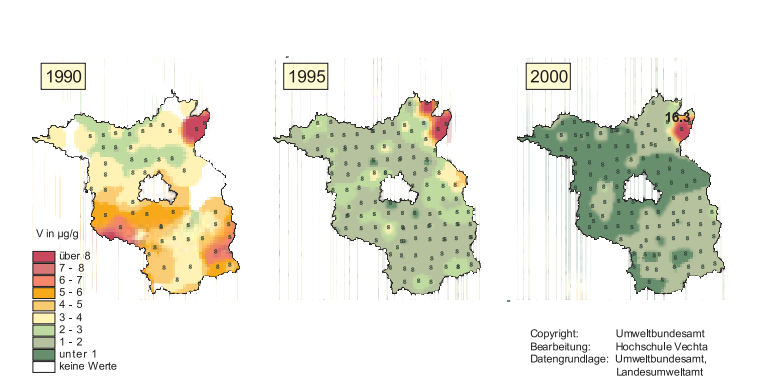
Moosmonitoring: Interpolation der Messergebnisse für Eisen



Moosmonitoring: Interpolation der Messergebnisse für Titan



Moosmonitoring: Interpolation der Messergebnisse für Vanadium





In einigen Gebieten stimmen die Schwermetallgehalte im Moos mit dem Immissionsspektrum der Umgebung überein. Besonders deutlich wird der Zusammenhang in der Umgebung von Schwedt. Die Moosproben enthalten hier die höchsten Konzentrationen der für Raffinerie-Emissionen typischen Schwermetalle Nickel und Vanadium im bundesweiten Vergleich. Ein Maß für eine besondere Belastung ist die Überschreitung des 98iger Perzentils, das vom größten Teil der gemessenen Werte (98 %) nicht erreicht wird.

Im Südosten Brandenburgs, einer von Braunkohleabbau und Stahlindustrie geprägten Region, spiegeln sich die Erfolge der Emissionsminderungsmaßnahmen in der starken Abnahme der Schwermetallgehalte im von 1990 bis 1995 wider. Bei der ersten Moosprobenahme wurde hier noch die 98-Perzentile für Eisen, Titan und Blei überschritten, bei den späteren Untersuchungen bis auf einzelne Rasterpunkte nicht mehr.

Leicht erhöhte Werte von Arsen, Blei und Cadmium wurden 1995 und 2000 lokal begrenzt in der Nähe von Glasindustrien festgestellt.

Das Monitoring von Schwermetalleinträgen mit Hilfe von Moosen über einen Zeitraum von 10 Jahren zeigt eine deutliche Veränderung der Belastungssituation vor allem im Süden Brandenburgs. Diese Entwicklung spiegelt den Erfolg von Emissionsminderungsmaßnahmen in Industrie und Energieerzeugung wider.

Zur Veranschaulichung werden die Ergebnisse der Schwermetalluntersuchungen im Moos kartografisch bearbeitet. Mit einem statistischen Verfahren werden die an Punkten erhobenen Daten interpoliert, so dass eine flächenhafte Darstellung entsteht (UMWELTBUNDESAMT 1995, SIEWERS U. HERPIN 1998, SCHRÖDER ET AL. 2002). Beispielhaft ist die Entwicklung der Gehalte an Blei, Eisen, Titan und Vanadium im Moos von 1990 bis 2000 dargestellt (vgl. Karten).

An dieser Stelle danken wir dem Umweltbundesamt für die Organisation des bundesweiten Moosmonitorings und die Übernahme der Kosten für die Analytik und für die statistische und kartografische Bearbeitung der Daten aus den Erhebungsjahren 1990, 1995 und 2000.

#### 4.1.2 Basen- und Kalkzwischenmoore in Brandenburg – Zustandserfassung und Schutzbedarf

Moore sind Ökosysteme, die durch das Vorhandensein von Torf gekennzeichnet sind. In wachsendem oder naturnahem Zustand sind sie wassergesättigte Landschaften mit Akkumulation von Torf (abgestorbene Pflanzenreste) sowie einer spezialisierten Tier- und Pflanzenwelt.

Anhand verschiedener Nährstoffgehalte sowie pH-Werte der Torfsubstrate lassen sich für naturnahe Moore sogenannte ökologische Moortypen unterscheiden. Nach dem Verhältnis von Kohlenstoff und Stickstoff in den obersten Torfschichten unterscheidet man Arm-, Zwischen- und Reichmoore, die entsprechend oligotro-

phe, mesotrophe bzw. eutrophe Bedingungen für Pflanzengesellschaften bilden. Entsprechend der pH-Werte lassen sich weiterhin saure, subneutrale sowie alkalische (kalkhaltige) Moore unterscheiden. Die unterschiedlichen Nährstoffgehalte und pH-Werte ermöglichen verschiedene in der Natur vorkommende ökologische Moortypen:

- oligotroph-sauer: Sauer-Armmoor,
- mesotroph-sauer (msa): Sauer-Zwischenmoor,
- mesotroph-subneutral (msu): Basen-Zwischenmoor,
- mesotroph-kalkhaltig (mka): Kalkzwischenmoor und
- eutroph: Reichmoor.

Außer den Sauer-Armmooren finden sich alle diese Moortypen auch in Brandenburg, wobei Basen- und Kalkzwischenmoore (BKZM) früher offenbar eine dominierende Stellung innerhalb der Brandenburger Moorlandschaften einnahmen. Durch umfangreiche Entwässerungsmaßnahmen in den letzten 200 bis 300 Jahren gab es einen drastischen Verlust an wachsenden bzw. naturnahen Mooren in Brandenburg, von denen weniger 5 % der ehemaligen Moorfläche in naturnahem Zustand verblieben. Der Anteil wachsender Moore ist dabei noch wesentlich geringer.

Neben der Entwässerung hat vor allem die umfangreiche Eutrophierung der Landschaft, die Versauerung durch erhöhte Einträge von Stickstoff- und Schwefelverbindungen (Ammoniak-Einträge, saurer Regen) sowie die Veränderung im Regionalklima dazu beigetragen, dass Basen- und Kalkzwischenmoore aktuell die am stärksten gefährdeten Moortypen in Brandenburg darstellen.

##### 4.1.2.1 Was sind Basen- und Kalkzwischenmoore?

BKZM sind auf eine Zufuhr basen- bzw. kalkreichen Grundwassers angewiesen, weshalb diese Moore schwerpunktmäßig in der Jungmoränenlandschaft Brandenburgs bzw. in Gebieten mit hochanstehenden Kalkgesteinen vorkommen.

Aufgrund ihrer Ökologie sind diese Moortypen vorwiegend an Durchströmungs-, Verlandungs- und Quellmoore als hydrogenetische Moortypen gebunden. Verlandungsmoore sind dabei vor allem an oligo- bis mesotroph-kalkreichen Gewässern ausgebildet. Hydrologisch sind die BKZM durch hohe Wassersättigung gekennzeichnet, da das Grundwasser ganzjährig in Flur ansteht. Meist sind sie daher schwammsumpfig, weshalb sie oft Schwingdecken ausbilden und kaum betretbar sind.

Vegetationskundlich dominieren in naturnahen Offenstandorten Braunmoos-Seggenriede (Basen-Zwischenmoore) bzw. Braunmoos-Kopfried-Riede (Kalkzwischenmoore). Aufgrund der Dominanz von Braunmoosen werden diese Moore teilweise auch als „Braunmoosmoore“ bezeichnet. Die Seggenriede sind dagegen recht schütter und bestehen aus kleinen und mittelgroßen

**Tab. 1: Auswahl von Gefäßpflanzen und Moosen als Zeigerarten von Basen- und Kalk-Zwischenmooren**

	mesotroph subneutral	mesotroph subneutral/kalkreich	mesotrophkalkreich
Gefäßpflanzen	Liparis loeselii, Epipactis palustris, Dactylorhiza majalis ssp. brevifolia, Carex diandra, Carex appropinquata, Salix repens, Betula humilis		Schoenus ferrugineus, Eleocharis quinqueflora, Eriophorum latifolium, Carex lepidocarpa, Primula farinosa, Parnassia palustris, Pinquicula vulgaris, Juncus subnodulosus
Moose	Sphagnum teres, Sphagnum warnstorffii, Drepanocladus vernicosus, Paludella squarrosa, Helodium blandowii	Bryum pseudotriquetrum, Riccardia pinguis, Homalothecium nitens, Fissidens adianthoides	Scorpidium scorpioides, Drepanocladus intermedius, Cinclidium stygium, Calliergon giganteum, Campyllum stellatum, Ctenidium molluscum



Seggen. BKZM beherbergen zahlreiche Gefäßpflanzen- und Moosarten, die ökologisch an die dort herrschenden speziellen Bedingungen angepasst sind und daher als Zeigerarten verwendet werden können (Tab. 1).

Entsprechend der dominierenden Pflanzengesellschaften bilden Basen-Zwischenmoore vor allem Torfe mit Resten von Braunmoosen und Seggen, während in Kalkzwischenmooren außerdem Schneiden- sowie Schilf-Seggen-Torfe vorkommen.

#### 4.1.2.2 Vorkommen in Brandenburg

Obwohl Basen- und Kalkzwischenmoore früher aufgrund der günstigen geologisch-geomorphologischen sowie hydrologischen Bedingungen in Brandenburg weit verbreitet waren und deshalb auch deutschlandweit neben dem Alpenvorland und Mecklenburg-Vorpommern hier einen Verbreitungsschwerpunkt besaßen, fehlen nahezu gänzlich Angaben über den Gesamtbestand an derartigen Moortypen in unserem Bundesland. Noch im 19. Jahrhundert waren auch die darin wachsenden Moos- und Gefäßpflanzenarten noch so „häufig“, dass sich Botaniker und Moorkundler in Brandenburg viel lieber mit Sauer-Zwischenmooren als mit BKZM beschäftigten. Erst mit der zunehmenden Seltenheit dieser Moortypen und starken Bestandsrückgängen spezialisierter Moose und Gefäßpflanzen rückt dieser Moortyp zunehmend in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit von Wissenschaftlern und Naturschützern.

Im Zuge der Aktivitäten des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) zur Verbesserung und Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes in Brandenburg und aufgrund bestehender Verpflichtungen durch die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union erarbeitet das LUA gegenwärtig eine landesweite Übersicht über Verbreitung, Zustand und Handlungsbedarf zum Schutz der Restvorkommen von BKZM. Ausgangspunkte waren:

- die Erstellung einer Suchliste mit Gebieten, in denen noch aktuelle Restvorkommen von Zeigerarten bekannt sind,
- als Zwischenmoore bekannte Mooregebiete sowie
- Gebiete mit ehemals bekannten Vorkommen von BKZM.

Dazu wurden u.a. verschiedene Wissensträger (Moorkundler, Botaniker) befragt, das FFH- und Schutzgebietskataster im LUA durchforstet sowie zahlreiche Literaturquellen ausgewertet. Im Ergebnis wurde eine Liste von über 200 Gebieten ermittelt, die jetzt schritt-



weise überprüft werden. Anhand der Suchliste ergeben sich Verbreitungsschwerpunkte in Nordostbrandenburg (LK Uckermark, Barnim, Oberhavel) sowie südöstlich Berlin (LK Dahme-Spreewald, Oder-Spree).

Für Nordost-Brandenburg wurden 2002 in Zusammenarbeit mit Prof. V. Luthardt von der FH Eberswalde im Rahmen einer Diplomarbeit von Susanne Friedrich [S. Friedrich (2002): *Basen- und Kalkzwischenmoore in Nordostbrandenburg – Zustand und Entwicklungstrends. Diplomarbeit an der FH Eberswalde, Studiengang Landschaftsnutzung und Naturschutz*] 25 Moore auf das Vorhandensein von BKZM-Resten abgeprüft (Tab. 2).

Dabei konnten in 21 Mooren noch Reste von BKZM-Vegetation angetroffen werden. Jeweils weitere zwei Moore sind bereits als Sauer-Zwischenmoor ausgebildet bzw. beherbergen basiphile Pfeifengraswiesen als Degenerationsstadien von Basen- und Kalkzwischenmooren. Auffällig ist weiterhin die enge Bindung der verbliebenen Reststandorte an Verlandungszonen von Gewässern, wohingegen früher typische Durchströmungsmoorstandorte kaum noch anzutreffen sind. Außerdem befindet sich die Mehrzahl der untersuchten Moore aufgrund ablaufender Eutrophierungs- und Versauerungsprozesse in einem mesotroph-subneutralen Zustand. Demzufolge sind mesotroph-kalkreiche Standorte fast vollständig verschwunden und müssen als am stärksten bedrohter Moortyp angesehen werden. Trotz der größeren Zahl gefundener Reststandorte finden sich nur einzelne Moore mit Flächengrößen von BKZM > 1 ha. Bezüglich Flächengröße und Erhaltungszustand sind folgende Moore besonders hervorzuheben:



- Seechen am Gr. Beutelsee westlich Templin (LK Uckermark),
- Sählbrandt-Moor im Bereich der Kleinen Schorfheide (LK Oberhavel),
- Oberpfuhlmoor und Mellensee bei Lychen (LK Uckermark),
- Knehdenmoor bei Templin (LK Uckermark).

Außerhalb der in der Diplomarbeit untersuchten Bereiche in Nordostbrandenburg wurden bislang knapp 20 weitere Moore mit Resten von BKZM-Vegetation bestätigt, wenngleich sich auch hier das Bild hinsichtlich Flächengröße und Verteilung der ökologischen und hydrogenetischen Moortypen stark ähnelt. Besonders gut erhaltene Reststandorte finden sich u. a. in folgenden Mooren:

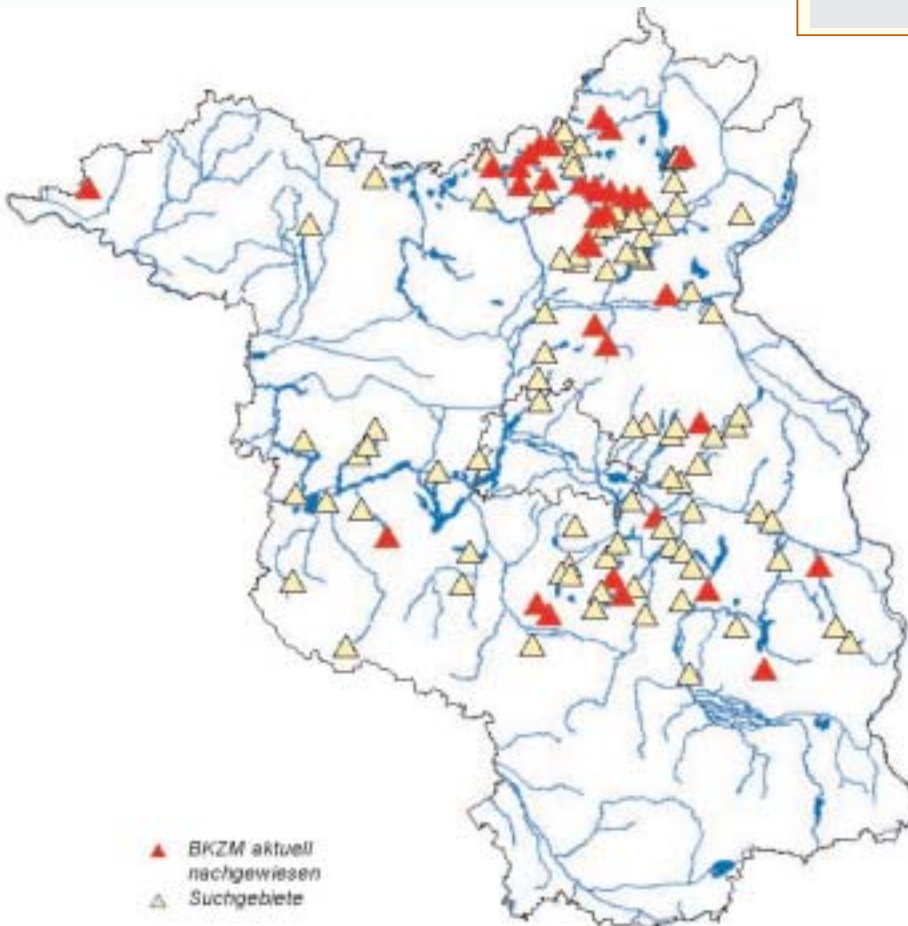
- Möllensee bei Mochow (LK Dahme-Spreewald),
- Triebsee westlich Spreenhagen (LK Oder-Spree),
- Pätzer Hintersee bei Groß-Köris (LK Dahme-Spreewald),
- Melangsee-Wiesen südlich Wendisch Rietz (LK Oder-Spree),
- Mönningsee südlich Sperenberg (LK Teltow-Fläming),
- Mergelluch bei Prenden (LK Barnim).

Einen landesweiten Überblick über die räumliche Verteilung der Basen- und Kalkzwischenmoore sowie weiterer Suchgebiete gibt untenstehende Abbildung 1.

**Tab. 2: Übersicht über die in Nordostbrandenburg untersuchten Moore und deren Einordnung**

Moor	Restfläche BKZM [ha]	öMT	hMT
Gabsee	0,01	msu	DS, VL
Gr. Tiefengrundsee	0,01	msu	DS, VL
Stabsee	–	msa	VL
Teutzensee	1	msu	VL
Gottsee	0,04	msu	VL
Temnitzsee	0,02	msu	VL
Knechtensee	1	mka	VL
Mühlensee	0,06	msu	VL, VS
Kl. Krinertsee	0,08	mka, msu	VL
Laatzer See	0,01	mka, msu	VL
Labüskesee u. -wiesen	(1)	PF	DS
Oberpfuhlmoor	13,5	msu, mka	VL
Knehdenmoor	5	msu	VL
Thymensee (S-Ufer)	(0,1)	PF	VL
Mellensee b. Lychen	3,5	mka, msu	DS, VL
Sählbrandt-Moor	4,2	msu	DS
Seechen	10	mka	VL
Andreasbruch	0,06	msu	VL
Lange Wiese	0,1	msu, PF	VL, VS
Rote Ranke	0,08	msu	VL
Hölzerner Krug	0,01	msu	VL
Heidewalder Bruch	0,05	msu, msa	VL
Zerwellinsee	0,08	msu	VL
Mellensee b. Parlow	2	msu	VL
Gr. + Kl. Dabersee	–	msa	VL

öMT ökologischer Moortyp  
 hMT hydrogenetischer Moortyp  
 PF Pfeifengraswiese  
 DS Durchströmungsmoor  
 VL Verlandungsmoor  
 VS Versumpfungsmoor



▲ BKZM aktuell nachgewiesen  
 △ Suchgebiete

**Abb. 1:** Aktuell nachgewiesene Reststandorte von Basen- und Kalkzwischenmooren in Brandenburg und noch zu überprüfende Moorgebiete



### 4.1.2.3 Gefährdungen und deren Ursachen

Intakte Braunmoosmoore besitzen ein hohes Selbstregulierungspotenzial. Durch die von ihnen abgelagerten Braunmoos-Feinseggentorfe mit deren hohen Anteilen an Grobporen können Wasserstandsschwankungen und Wasserdefizite durch Aufschwimmen bzw. Absinken der Mooroberfläche relativ gut ausgeglichen werden. Auch die geringen Aschegehalte und Zersetzungsgrade der von ihnen abgelagerten Torfe begünstigen stabile Ausbildungen von Basen- und Kalkzwischenmooren, die so über Jahrtausende hinweg existiert haben.

Nährstoffeinträge in BKZM und damit verbundene Eutrophierung führen zu einer Änderung der Vegetationszusammensetzung. Langfristig werden Braunmoose und Kleinseggen durch einwandernde Großseggen und Schilf verdrängt. Die von ihnen abgelagerten Torfe besitzen allerdings geringere Grobporenanteile, wodurch die Regulationsfähigkeit der Moore verändert wird. Stärkere Wasserstandsschwankungen und vor allem spätsommerliche Trockenphasen treten daher häufiger auf. Höhere Mineralisierungsraten und eine Verringerung des Regulationsvermögens sind die Folge (Abb. 2).

Stoffeinträge durch atmosphärische Deposition und vor allem über das Grundwasser können zudem eine verstärkte Lösung von Kohlenstoff aus den Torfen bedingen, was

ebenfalls zur Verringerung der Grobporenanteile führt. Ähnlich, aber mit höherer Geschwindigkeit, verlaufen die Vorgänge der entwässerungsbedingten Mineralisierung. Durch die Entwässerung erfolgt bei ausbleibender Nutzung eine beschleunigte Sukzession zu Erlenwäldern.

Braunmoose sind in BKZM neben den Kleinseggen die entscheidenden Torfbildner. Aufgrund ihrer speziellen Ökologie ohne Wurzelsystem und Rhizome nehmen sie

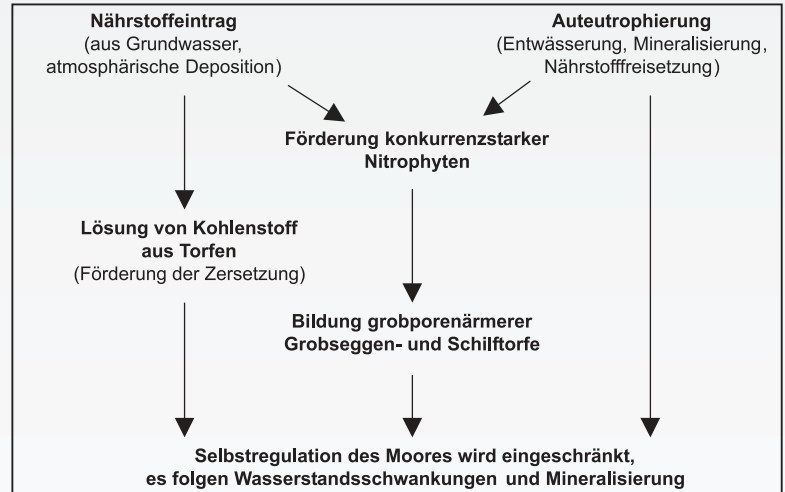


Abb. 2: Wirkungsgefüge von Gefährdungsursachen in Basen- und Kalkzwischenmooren

Tab. 3: Übersicht über Schutzstatus, Gefährdungsursachen und Handlungsbedarf der in Nordostbrandenburg näher untersuchten Moore mit Resten von BKZM

Moor	Schutzstatus BR = Biosphärenreservat NP = Naturpark FFH = Natura 2000 Gebiet gemäß FFH-RL)	Entwässerung/ Austrocknung	Eutrophierung	Versauerung	Verbuschung/ Bewaldung	Nutzungsauf- lassung	Fischerei/ Angelnutzung	positive Entwicklung	Priorität für Maßnahmen
Gabsee	BR	x	x				x		2
Gr. Tiefengrundsee	FFH, BR	x	x						2
Teutzensee	FFH, BR	x	x	x	x				2
Gottsee	FFH, BR	(x)	x				x		2
Temnitzsee	FFH, BR	x	x		x		x		2
Knechtensee	NSG, BR	x	x		x		x		2
Mühlensee	BR	(x)	x		x		x		2
Kl. Krinertsee	NSG, FFH, BR	(x)	x						2
Laatzer See	BR		(x)						4
Oberpfuhlmoor	NSG, FFH, NP	x	x	(x)	x	x			1
Knehdenmoor	NSG, FFH, NP	x	(x)	(x)	x	x			1
Mellensee b. Lychen	NSG, FFH, NP	(x)	(x)	(x)	x	x			1
Sählbrandt-Moor	NSG, FFH, NP		(x)		(x)			x	4
Seechen	NSG, FFH, NP	x	x		x	x			1
Andreasbruch	NSG, FFH, NP		x					x	4
Lange Wiese	FFH, NP	x	x		x	x			2 - 3
Rote Ranke	FFH, NP	x	x		x		x		2
Hölzerner Krug	FFH, NP	(x)	x	x	x				2 - 3
Heidewalder Bruch	NSG, FFH, NP	x	x	x	x				3
Zerwellinsee	NSG, FFH, NP	x					x		2 - 3
Mellnsee b. Parlow	NSG, FFH, BR	x	x		x	x			1

Prioritäten:  
1 Pflege/Maßnahmen sehr wichtig      3 Pflege/Maßnahmen nicht möglich  
2 Pflege/Maßnahmen wichtig            4 Pflege/Maßnahmen nicht nötig



Nährstoffe direkt über ihre dünnen Blätter auf, denen häufig eine schützende Cuticula fehlt. Aus diesem Grund reagieren sie meist sehr sensibel auf veränderte Umweltbedingungen. In BKZM ablaufende Versauerungs- und/oder Eutrophierungsprozesse führen deshalb meist rasch zu einer Verdrängung der betreffenden Moosarten. Häufig wirken Versauerung und Eutrophierung der Standorte gleichzeitig. Auch eine Verbuschung bzw. Bewaldung der Standorte führt zu einem Verlust der typischen Moose.

Die Ergebnisse einer Detailuntersuchung zu Gefährdungsursachen an 21 Reststandorten von Basen- und Kalkzwischenmooren in Nordostbrandenburg zeigt Tabelle 3. Dabei sind mit Ausnahme von drei Standorten alle verbliebenen Moorstandorte durch Entwässerung des Gebietes bzw. sinkende Grundwasserstände im Einzugsgebiet gefährdet. Entwässerungswirkungen ergeben sich dabei u. a. durch innerhalb des Moores und/oder im Einzugsgebiet befindliche Graben- und Drainagensysteme. Weiterhin wird bei zahlreichen Reststandorten der Wasserstand im Moor durch Stau- regulierung der angrenzenden Seen gesteuert, wobei die Wasserstände der Seen häufig zu niedrig für einen günstigen Erhaltungszustand der Moore eingestellt sind.

Praktisch alle Standorte sind heute durch Eutrophierung der Moorflächen beeinträchtigt. Dabei spielt vor allem die durch Entwässerungsmaßnahmen hervorgerufene Auteutrophierung eine herausragende Rolle, während Stoffeinträge aus dem Grundwasser bzw. über atmosphärische Deposition gegenwärtig meist ein untergeordnetes Problem darstellen.

Durch Entwässerung und Eutrophierung hervorgerufene Veränderungen in der Moorvegetation führen bei einem Teil der Standorte zu Versauerungserscheinungen (Ausbreitung von Torfmoosen saurer Standorte). Problematischer ist dagegen die zunehmende Verbuschung und Bewaldung der Reststandorte, wodurch die Offenvegetation der BKZM sehr rasch verdrängt wird. Dieser Prozess zeigt sich vor allem durch starke und rasche Ausbreitung von Grauweiden und Schwarzerlen. Viele Reststandorte sind daher auf eine extensive traditionelle Grünland- bzw. Pflügenutzung angewiesen, die aber nur noch in wenigen Gebieten stattfindet. Besonders Moor- gebiete mit großräumigen und wertvollen Restvor- kommen von BKZM sind daher stark durch Einstellung einer extensiven Nutzung gefährdet (z. B. Oberpfuhlmoor bei Lychen).

Zahlreiche der als Verlandungsmoore ausgebildeten Reststandorte liegen an Gewässern, an denen eine fischereiliche bzw. Angelnutzung stattfindet. Durch unsachgemäßen Fischbesatz kann es zu erheblichen Rücklösungen von in Seesedimenten festgelegten Nährstoffen kommen, die zu einer Veränderung der angrenzenden Verlandungsmoorvegetation durch Eutrophierung führen kann.

In lediglich zwei von 21 gefundenen Reststandorten konnten positive Entwicklungen festgestellt werden. Besonders erfreulich ist die Entwicklung im Sählbrand- Moor, wo ausschließlich durch Aktivitäten des Bibers das

Moor wiedervernässt wurde und sich großflächig BKZM- Vegetation ausgebreitet hat.

Die in der Diplomarbeit von Frau Friedrich in Nordost- brandenburg festgestellte Gefährdungssituation lässt sich auch auf die anderen in Brandenburg noch bestätigten Reststandorte von Basen- und Kalkzwischenmooren übertragen. Wie Untersuchungen z. B. im Dammer Moor nördlich Lieberose zeigten, können Restvorkommen von BKZM-Vegetation aufgrund der oben aufgezeigten Ge- fährdungen sogar innerhalb weniger Jahre völlig ver- schwinden.

#### 4.1.2.4 Schutzbedarf

Basen- und Kalkzwischenmooren waren ursprünglich in Mitteleuropa und anderen Teilen Europas weit verbreitet. Nicht nur in Brandenburg und Deutschland, sondern auch in ganz Europa wurden durch menschliche Eingriffe in den letzten 200 bis 300 Jahren große Teile dieser Moore stark beeinträchtigt oder in bestimmten Regionen vollständig zerstört. Daher sind BKZM ebenso wie die auf diese Moortypen spezialisierten Tier- und Pflan- zenarten europaweit besonders stark gefährdet und auf zahlreichen Roten Listen zu finden.

So sind beispielsweise von 56 in der Brandenburgischen Roten Liste befindlichen Moostaxa der BKZM sieben bereits ausgestorben, 25 vom Aussterben bedroht sowie je acht stark gefährdet und gefährdet.

Bei den in Brandenburg vorkommenden Gefäßpflanzen mit Vorkommen in BKZM und basiphilen Pfeifengras- wiesen als deren Degenerationsstadien zeigt sich ein ähnliches Bild. Von 79 (40) auf diese Standorte angewie- senen Arten sind 15 (8) bereits ausgestorben, 29 (18) vom Aussterben bedroht sowie 20 (8) stark gefährdet und 15 (6) gefährdet (in Klammern Arten mit ausschließ- lichem Vorkommen in BKZM).

Um dem europaweiten Rückgang der betreffenden Moorbiotope und -arten zu begegnen, wurden im Zuge der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) der Europä- ischen Union auch drei Lebensraumtypen (LRT) sowie je eine Gefäßpflanzen- und Moosart der BKZM als von gemeinschaftlicher Bedeutung benannt (in Klammern Anzahl der benannten FFH-Gebiete in Brandenburg):

- LRT 7210: kalkreiche Sümpfe mit *Cladium mariscus* und *Carex davalliana* (42),
- LRT 7220: Kalktuff-Quellen (Cratoneurion) (5),
- LRT 7230: kalkreiche Niedermoores (57),
- Gefäßpflanzen: Sumpf-Glanzkräut *Liparis loeselii* (17),
- Moose: Firnisglänzendes Sichelmoos *Drepanocla- dus (Hamatocaulis) vernicosus* (5).

Das Land Brandenburg ist verpflichtet, für die genannten Habitate und Arten die geeignetsten Gebiete als sogeannte FFH-Gebiete an die EU-Kommission zu melden und die Gebiete durch einen geeigneten nationalen Schutzstatus zu sichern. Für die LRT 7210 und 7220 als prioritäre Habitate sind sogar sämtliche Gebiete

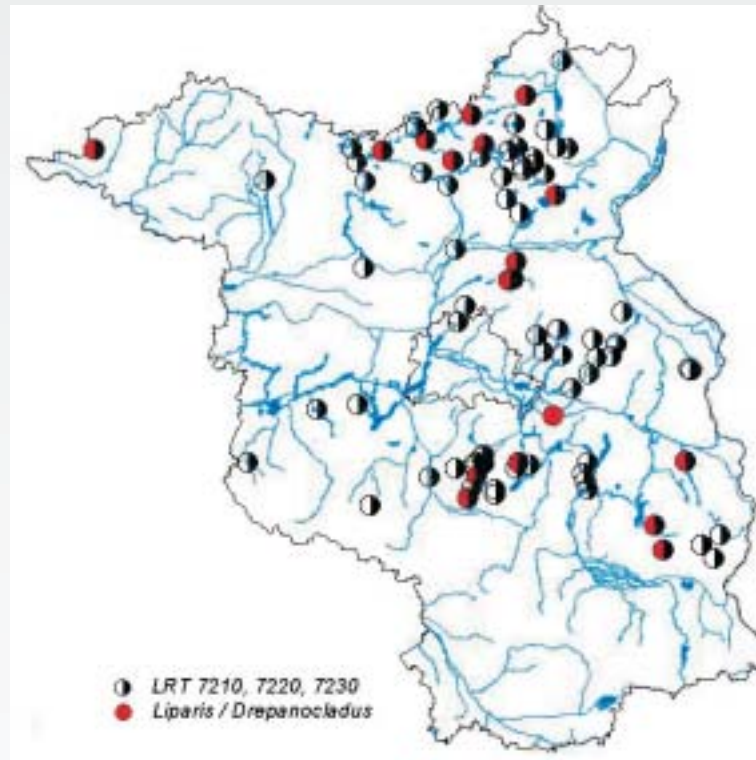


Abb. 3:  
Lage der gemeldeten  
FFH-Gebiete mit Vor-  
kommen von Lebens-  
raumtypen und/oder Ar-  
ten der BKZM

auszuweisen. Mit der Ausweisung als FFH-Gebiet ergeben sich für das Land Brandenburg zudem Verpflichtungen, einen günstigen Erhaltungszustand für die betreffenden Biotope und Arten durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen und durch ein Monitoring zu kontrollieren. Insgesamt wurden bisher 82 Gebiete in Brandenburg gemeldet, in denen die genannten Lebensraumtypen und/oder Arten vorkommen (Abb. 3).

Bei einer Überprüfung der bisher bestätigten Basen- und Kalkzwischenmoore zeigte sich, dass bis auf wenige Ausnahmen die Standorte innerhalb von FFH-Gebieten und/oder Naturschutzgebieten liegen. Zahlreiche Standorte befinden sich zudem innerhalb verschiedener Großschutzgebiete (vgl. z. B. Tab. 3).

Trotz der scheinbar günstigen Schutzsituation sind die BKZM-Reststandorte nach wie vor zahlreichen Gefährdungen ausgesetzt (vgl. z. B. Tab. 3). Erste Überprüfungen von Schutzgebietsverordnungen ergaben z. T. erhebliche Mängel bei der Festsetzung sowie Umsetzung notwendiger Maßnahmen in den Gebieten. Häufig wurden auch keine Ziele für maßgebliche Änderungen des Wasserhaushaltes sowie der Nutzungen festgelegt, so dass trotz des Schutzstatus ein weiterer Verlust von BKZM-Standorten auftritt. In der Regel berücksichtigen die Schutzgebiete auch nur den unmittelbaren Moorkomplex oder Teile davon. Ausreichende Pufferzonen und/oder maßgebliche Teile der Einzugsgebiete wurden zumeist nicht in die Schutzgebiete integriert.

Ebenso fehlen für die Schutzgebiete auch häufig sogenannte Pflege- und Entwicklungspläne, sind diese nicht ausreichend auf den Schutz der BKZM-Reste angepasst oder werden aus Geldmangel nicht umgesetzt. Nur in wenigen ausgewählten Mooren findet gegenwärtig eine Pflegenutzung auf Teilflächen statt. Hier sind teilweise Evaluierungen erforderlich, um die Effektivität der Pflegemaßnahmen zu überprüfen und gegebenenfalls zu verbessern.

#### 4.1.2.5 Welche Maßnahmen sind notwendig ?

Aus den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen zu den Reststandorten von Basen- und Kalkzwischenmooren in Brandenburg ergibt sich für nahezu alle Moore die Notwendigkeit mittels geeigneter Maßnahmen den jetzigen Zustand wenigstens zu erhalten oder zu verbessern. Schutzziel für die verbliebenen BKZM-Reststandorte muss eine Wiederherstellung der natürlichen, möglichst nährstoffarmen Wasserverhältnisse sein.

Um den Zustand der Moore nicht weiter zu verschlechtern, wären grundsätzlich u.a. folgende Maßnahmen getrennt nach Moorkomplex und Einzugsgebiet notwendig:

- a) innerhalb des Moorkomplexes:
  - Wiedervernässungsmaßnahmen (z.B. durch Anstau von Gräben),

- Rückbau von Entwässerungssystemen,
- Pflegemaßnahmen (z. B. Entfernung von Gehölzbewuchs, Pflegemahd, Entfernung von Sphagnumdecken, Flachabtorfungen)

b) im Einzugsgebiet:

- Einrichten von hydrologischen und hydrochemischen Pufferzonen (mind. 10 mal größer als der Moorkomplex),
- Förderung extensiver Grünlandnutzung, keine Ausbringung von Pestiziden, Düngern, Schlacken etc. (Verringerung der Stoffeinträge ins Moor),
- Verringerung atmosphärischer Stoffeinträge,
- Rückbau aller Entwässerungseinrichtungen (z. B. Grabenverschlüsse, Entfernung von Drainagen in Grünland- und Ackergebieten),
- Rückbau künstlicher Anschlüsse an den Vorfluter zur Wiederherstellung natürlicher Binneneinzugsgebiete,
- Verhinderung weiterer Wasserspiegelabsenkungen bei Verlandungsmooren an Seen,
- Verbot der Fütterung von Fischen bzw. des Fischbesatzes an bryologisch wertvollen Gewässern; an kalkreichen Gewässern < 10 ha Größe völlige Nutzungsaufgabe,
- Waldumbau zur Verbesserung der Grundwasserneubildung (schrittweiser Umbau von monotonen Kiefernforsten in Laub- und Mischwälder).

Für die Erarbeitung und Umsetzung wirksamer Sanierungskonzepte sind meist umfassende Recherchen und gegebenenfalls hydrologische Gutachten nötig. Insbesondere eine Abschätzung des Renaturierungspotenzials wird als besonders wichtig erachtet, um Maßnahmen wirksam und zielgerichtet umsetzen zu können. Dazu sollten u.a. Informationen zum Wasserangebot aus dem Einzugsgebiet, der Qualität des Wassers, zu Eigentümern und Nutzern, zum Erhaltungszustand der Vegetation und Torfe, zum Wiederbesiedlungspotenzial typischer Gefäßpflanzen und Moose sowie zur Umsetzbarkeit notwendiger Maßnahmen eingeholt werden.

Wiedervernässungsmaßnahmen sollten nach Möglichkeit schrittweise erfolgen, damit sich die Vegetation an die geänderten Wasserstände anpassen kann. Zu rascher Anstau ist häufig mit erheblichen Nährstofffreisetzungen verbunden, die sich negativ auf die Vegetation auswirken. Ein Überstau kann zudem Fäulnisprozesse und ein Absterben der schützenswerten Moos- und Seggenflora hervorrufen. Eutrophe oder sogar polytrophe Standorte würden entstehen.

Pflegeeingriffe sollten auf einige wichtige Flächen konzentriert und generell als Zwischenschritt zu möglichst naturnahen Verhältnissen gesehen werden. Sie sollten nach Möglichkeit mit Verbesserungen des Wasserhaushaltes gekoppelt sein, um Versauerungstendenzen (Ausbreitung von azidophilen Torfmoosen) einzuschränken und die Nachhaltigkeit der durchgeführten Maßnahmen zu verbessern.

Da aufgrund mangelnder finanzieller und personeller Kapazitäten nicht in allen BKZM-Reststandorten gleich-

zeitig Maßnahmen durchgeführt werden können, ist eine Prioritätensetzung unbedingt erforderlich. Dabei wird das Hauptaugenmerk auf die noch großflächigen, gut erhaltenen Moore gelegt und abgeschätzt, inwieweit Pflege- und sonstige Maßnahmen sehr wichtig, wichtig, nicht möglich bzw. nicht nötig erscheinen. Eine entsprechende Einschätzung für 21 Standorte in Nordostbrandenburg zeigt Tabelle 3.

#### 4.1.2.6 Ausblick

Aufgrund ihrer Seltenheit innerhalb Deutschlands und der EU hat das Land Brandenburg eine hohe Verantwortung für diese Moore, d. h. sie sollten oberste Schutz- und Erhaltungspriorität besitzen.

Dazu ist es in einem ersten Schritt erforderlich, verbliebene Brandenburger Reststandorte möglichst vollständig zu kartieren und deren Erhaltungszustände zu erfassen. Anschließend sollten in Abhängigkeit des Renaturierungspotenzials prioritäre Gebiete für Sofortmaßnahmen festgelegt und entsprechend notwendige Maßnahmen geplant und umgesetzt werden. Dabei ist zu beachten, dass viele Moorstandorte kurz vor ihrer Vernichtung stehen und möglichst zeitnah Erhaltungsmaßnahmen eingeleitet werden müssen. Die Lage in Großschutzgebieten sowie innerhalb von NSG und FFH-Gebieten bieten eigentlich recht günstige Voraussetzungen, die allerdings auch konsequent genutzt werden müssen.

Bei ersten Gebietssicherungen sind zum Teil recht einfache und kostengünstige Lösungen möglich (z. B. Grabenanstau, Grabenverfüllungen), soweit die beteiligten Eigentümer, Nutzer und Behörden an einem Strang ziehen. Umfangreiche und daher häufig kostenintensive Renaturierungsvorhaben sind i.d.R. nur mit Fremdmitteln möglich. Hierbei wären u.a. Förderprojekte über den Naturschutzfond Brandenburg, aber auch durch EU-Life-Projekte denkbar. Sicherlich ist auch das Engagement von Stiftungen, Verbänden und Vereinen erforderlich, um möglichst viele Reststandorte von Basen- und Kalkzwischenmooren zu erhalten und in einen günstigen Erhaltungszustand zurückzusetzen.

#### *Ansprechpartner:*

- Landesumweltamt Brandenburg, Referat Q1, Berliner Str. 21–25, 14467 Potsdam, e-mail: [thomas.heinicke@lua.brandenburg.de](mailto:thomas.heinicke@lua.brandenburg.de)
- Fachhochschule Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz, Prof. V. Luthardt, Friedrich-Ebert-Str. 28, 16225 Eberswalde, e-mail: [vluthard@fh-eberswalde.de](mailto:vluthard@fh-eberswalde.de)



### 4.1.3 Ökologische Einschätzung brandenburgischer Moore auf Grundlage aufbereiteter Meliorationsaltdaten

Solide Flächendaten mit hinreichender Genauigkeit und Aussagekraft haben für Planungen von Vorhaben eine unschätzbare Bedeutung. Unabhängig davon, ob es sich um ökologisch orientierte Projekte oder wirtschaftliche Interessen handelt, sollten Grundlagendaten dieser Art möglichst unkompliziert verfügbar und einfach nutzbar sein. Einiges ist in den vergangenen Jahren zur Aktualisierung des Wissenstandes auf anderen Feldern, wie z. B. über Fließgewässer und Seen beigetragen worden. Demgegenüber sind Neukartierungen und Standortuntersuchungen in Mooren und Auen nach Anfang der 90er Jahre nicht in größerem Umfang erfolgt. Entsprechend alt ist der Wissensstand über Moor- und Auenstandorte in Brandenburg. Hinzu kommt, dass die aus Meliorationsuntersuchungen stammenden Daten nur lückenhaft in digitaler Form vorliegen und zunehmend schlechter verfügbar werden.

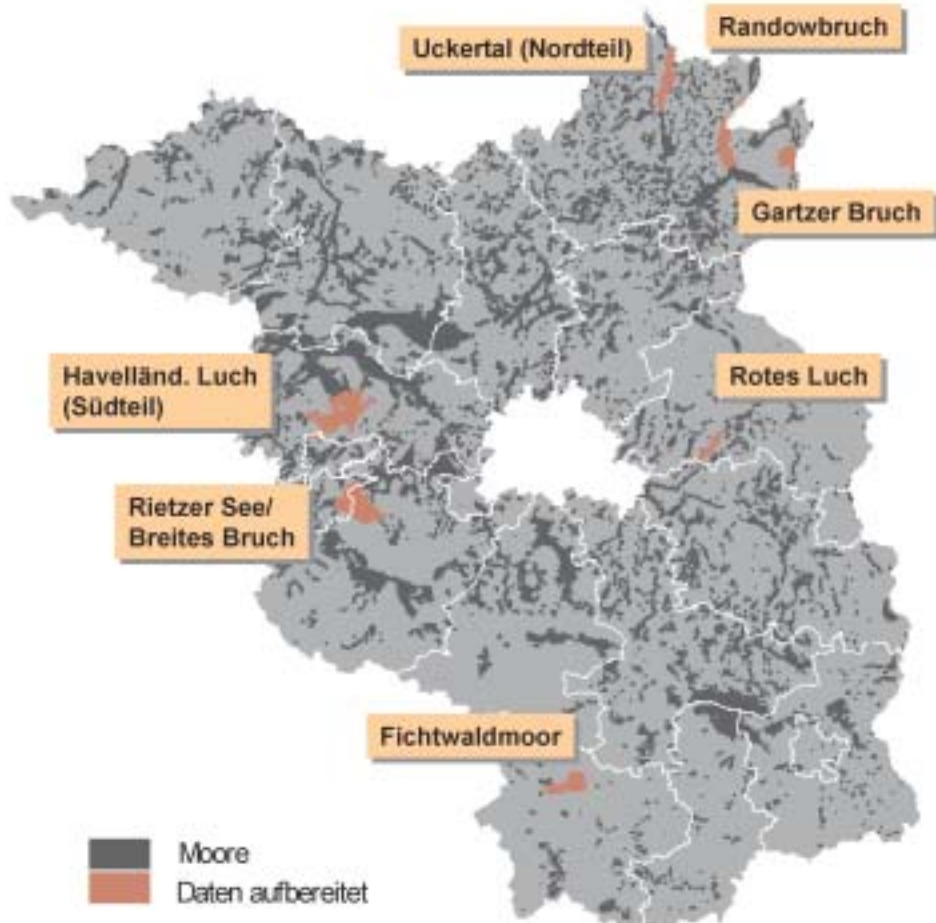
Um so mehr kommt es nun darauf an, das vorhandene Wissen zu bündeln, einheitlich verfügbar zu machen und zu aktualisieren. Da Neukartierungen größeren Umfangs in Brandenburg auf absehbare Zeit nicht erfolgen können, hat das LUA – wie bereits im BERICHT 2002 ausgeführt – damit begonnen, Meliorationsunterlagen und andere Standortuntersuchungen zu erfassen, zu digitalisieren und aufzubereiten. Dadurch soll Anwendern ein einheitlicher Datenbestand zur Verfügung gestellt werden. Dazu wurde ein Auftrag an ein Ingenieurbüro vergeben. Die zweite Plausibilitätsprüfung, Verwaltung und weitere Verarbeitung der Flächendaten erfolgt im Landesumweltamt Brandenburg zum Aufbau eines Fachinformationssystems Ökologie (FISÖK).

#### 4.1.3.1 Erfasster Datenbestand

Der bis Ende 2002 erfasste Moorbestand ist in der Karte dargestellt. In der Anlaufphase wurde Wert auf große zusammenhängende Moorgebiete gelegt. Im Einzelnen wurden folgende Moore bearbeitet:

• Havelländisches Luch (Südteil)	8.161 ha
• Rietzer See / Breites Bruch	6.726 ha
• Randowbruch	5.520 ha
• Fichtwaldmoor	3.407 ha
• Uckertal (Nordteil)	3.183 ha
• Gartzter Bruch	2.026 ha
• Rotes Luch	1.309 ha

Die Datenverfügbarkeit war sehr unterschiedlich. Die beste Datenlage wurde für das Randowbruch vorgefunden. Wenig Daten waren für das Uckertal verfügbar. In Folge der politischen Wende wurden viele Karten und Berichte umgelagert und z. T. vernichtet. Der Aufwand für die Datenbeschaffung ist entsprechend hoch. Wichtige Ansprechpartner diesbezüglich waren Wasser- und Bodenverbände, Untere Naturschutzbehörden, Kreisarchive, Brandenburgisches Landeshauptarchiv, Geologischer Dienst in Neubrandenburg (LUNG), Ämter



Übersicht zu den bearbeiteten Moorflächen

für Wirtschaftsförderung und insbesondere das Moorarchiv der Humboldt Universität zu Berlin (Ansprechpartner Herr Dr. Lehrkamp). Einige Karten ehemaliger Meliorationsprojekte lagern noch in Archiven des LUA, als Nachfolgeeinrichtung der ehemaligen Wasserwirtschaftsdirektionen. Ein weiterer Datenpool befindet sich in zahlreichen Ingenieurbüros. Folgende Informationen wurden ausgearbeitet:

- 1) alte Geländehöhen aus den Lageplänen,
- 2) Vermessung neuer Geländehöhen,
- 3) Berechnung der Moorsackung,
- 4) Darstellung des Entwässerungssystems
  - Stauanlagen
  - Deiche
  - Schöpfwerke
  - Dränagen und Staubereiche,



- 5) Darstellung von Bodendaten (Bodentypen, Substrattypen),
- 6) Moorgrenzen,
- 7) Darstellung der Moormächtigkeiten in Stufen,
- 8) Darstellung der Wasserstufen,

- 9) Allgemeine Angaben zum Moorgebiet.

In folgender Übersicht ist die Datenverfügbarkeit dargestellt; zu beachten ist, dass nicht alle Parameter flächendeckend vorliegen:

Datenbestand	Havelländisches Luch	Rietzer See	Randowbruch	Fichtwaldmoor	Ucker-tal	Gartzer Bruch	Rotes Luch
Allgemeine Standortinformationen	X	X	X	X	X	X	X
Relief alt	z. T.	z. T.	X	X	z. T.	X	X
Relief neu	z. T.	z. T.	X	X	z. T.	X	X
Moorschwund	z. T.	z. T.	X	X	-	X	X
Entwässerungssystem	X	X	X	X	X	X	X
Moorgrenze	X	X	X	X	X	X	X
Moormächtigkeit	z. T.	z. T.	X	X	X	X	z. T.
Bodendaten	z. T.	z. T.	X	X	z. T.	X	z. T.
Wasserstufen	z. T.	-	X	X	-	X	z. T.
X	vorhanden						
z. T.	zum Teil vorhanden						
-	nicht vorhanden						

#### Havelländisches Luch (Südteil)

Nach dem hydrogenetischen Moortyp ist das Havelländische Luch ein Versumpfungsmoor. Der Moorkörper ist überwiegend flachgründig mit geringer Muddeunterlagerung. Bei einer Erfassung der Wasserstufen anhand der Vegetation wurden auf einer Teilfläche von 648 ha im Mai 1979 folgende Verteilungen ermittelt:

A 2	31 %
A 4	10 %
D 2	6 %
G 2 (versch. Wechsellnasse)	46 %
G 3	3 %
G 4	3 %

Damals herrschte auf großen Flächen die für Grünlandnutzung günstige Wasserstufe 2 vor. Im betrachteten Gebiet wurden 88 Stauanlagen vorgesehen. Digital erfasst sind Dränagen für ca. 635 ha Entwässerungsfläche. Im Havelländischen Luch sind in den Meliorationsunterlagen nur wenig Bodendaten verfügbar gewesen. Alle Daten liegen nur für Teilflächen des Untersuchungsraumes vor. Für ein Teilgebiet bei Buckow wurde im Jahre 2000 [WANNAGAT UND MEYER] eine Bodenkartierung durchgeführt.

#### Rietzer See / Breites Bruch

Das Gebiet ist ein Verlandungsmoor mit mächtigen Kalkmudde- und Tonmuddeunterlagerungen. Es wurden Moormächtigkeiten von über 80 dm erfasst. Der Torfkörper hat in der Regel eine Mächtigkeit bis zu 10 dm und bestand bei den Erkundungen 1979 aus gering bis mittel zersetzten Mischtorfen von Schilf und Seggen. Für ca. 146 ha wurde eine Maulwurfsfräsdränung angelegt. Hydrologisch getrennt ist das Gebiet in die Polder: Netzen, Emster, Wuster Wiesen, Breites Bruch und Mittelbruch.

Es fehlen Daten zu Wasserstufen und teilweise die Höhen und Bodendaten zwischen dem Breiten Bruch und Rietzer See.

#### Randowbruch

Das Randowbruch ist ein Durchströmungsmoor auf der Wasserscheide mit randlicher Ausbildung linienhafter Quellmoorbereiche. Bei der Bodenkartierung 1963 wurden Moormächtigkeiten bis 100 dm gefunden, wobei allein 77 % der Fläche Mächtigkeiten über 12 dm aufwies. Im Allgemeinen lagern Seggentorfe auf Schilf bzw. Seggen- Schilftorfen über dichten Kalk- und Tonmudden. Zum Aufnahmezeitpunkt traten alle Zersetzungsgrade auf. Ein Wechsel von Mudde- und Torfbändern ist im Mooraufbau typisch. Es sind 225 Stauanlagen digital erfasst worden. Etwa 970 ha werden durch Dränagen entwässert. Die Wasserstufenkartierung 1964 ergab für 3.264 ha folgende Ergebnisse:

2+	4 %
2+-	3 %
3+	62 %
3+-	5 %
4+	18 %
5+	2 %
ohne Zuordnung	6 %

Da im Gebiet zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen allen voran von der Humboldt Universität (Herr Dr. Lehrkamp) aber auch Institut für Grünland- und Moorforschung (Herr Dr. Waydbrink) vorgenommen wurden, liegen zahlreiche Daten aus unterschiedlichen Zeiträumen vor.

#### Fichtwaldmoor

Das Fichtwaldmoor ist ein Durchströmungsmoor auf Verlandungsmoor mit randlichen Quell- und Hangmoorbildungen. Es dominierten damals bei den Kartierungen 1966 Moormächtigkeiten zwischen 12 und 30 dm. Etwa ein Drittel der Fläche weist Mächtigkeiten über 30 dm auf. Im Gebiet existieren nach aktuellen Kartierungen (ELLMANN & SCHULTZE 2000) 95 Stauanlagen. Folgende Wasserstufenverteilung bestand auf 2.393 ha bei den Aufnahmen im April 1961:

2+	19 %
3+	60 %
4+	20 %
ohne Zuordnung	1 %

#### Uckertal (Nordteil)

Das Uckertal besteht sowohl aus Verlandungsmoorenbereichen, Durchströmungsmooren sowie randlich aus mächtigen Quellmoorkomplexen, wo noch heute stark Druckwasser austritt. Entsprechend vielfältig sind die Moorsubstrate und Substratfolgetypen. Bei den Aufnahmen 1980 wurden überwiegend hochzersetzte Torfe gefunden. Die größten Moortiefen lagen bei 60 bis 70 dm, wobei Mudden bis zu 45 dm und Torf bis zu 25 dm mächtig sein können. Es kommen hauptsächlich Seggen- und Schilftorfe sowie Ton- und Kalkmudden vor. Der Kalkgehalt der Substrate war zum Aufnahmezeitpunkt allgemein sehr hoch. Digital erfasst sind 38 Staubauwerke.

Für das Uckertal existieren noch erhebliche Datenlücken insbesondere bei den Wasserstufen.

#### Gartzer Bruch

Das Gartzer Bruch ist ein tiefgründiges Durchströmungsmoor mit randlichem Auenüberflutungseinfluss (Friedrichsthaler Polder). Bei den Erkundungsbohrungen 1978 wurden Moormächtigkeiten von bis zu 50 dm erfasst. Fast die Hälfte der Fläche wies Mächtigkeiten über 30 dm auf. Zur Zeit der Moorbodenaufnahme 1963 wurden vorwiegend gering bis mittel zersetzte Torfe gefunden. An Mudden wurden Torf-, Kalk- und Tonmudden ermittelt. Im Gartzer Bruch sind 49 Stauanlagen erfasst worden. Lediglich 39 ha werden mittels Dränagen entwässert. Eine Wasserstufenkartierung von 1966 zeigte folgende Verteilung für eine Teilfläche von 84 ha:

3+	73 %
3+-	2 %
4+-	4 %
5+	21 %

#### Rotes Luch

Das Rote Luch hat sich als Durchströmungsmoor auf der Wasserscheide von Ost- und Nordseegebiet entwickelt. Randlich kommen Quellmoore vor. Im Nordteil traten bei den Untersuchungen 1982 Moormächtigkeiten bis 35 dm auf. Es dominierten Schilf-Seggen-Mischtorfe die meist von geringmächtigen Torf- und Kalkmudden unterlagert wurden. Die Torfe wiesen meist mittlere Zersetzungsgrade auf. Im Randbereich traten vielfach bereits vermulmte Oberböden auf. Für 391 ha existiert eine Entwässerung über Dränagen. Bei den Untersuchungen 1982 traten folgende Wasserstufenverteilungen für 161 ha auf:

3-	32 %
2-	15 %
2+	39 %
3+	5 %
4+	3 %
5+	6 %

Zum Südteil des Roten Luches liegen kaum Unterlagen vor.

#### 4.1.3.2 Datengrundlagen

Besondere Schwierigkeiten bereitet die Beschaffung vollständiger Projektunterlagen, da eine Vielzahl an Meliorationsunterlagen mittlerweile nicht mehr in öffentlichem Besitz ist. Soweit vorhanden sind Reliefdaten sehr genau, das heißt die einzelnen Bohrpunkte sind in der Regel 50 – 100 m entfernt. Dadurch entsteht ein enges Raster an Höhenpunkten im Gelände als ausreichende Grundlage für ein Höhenmodell.

Bei der Darstellung des Entwässerungssystems ist zu bemerken, dass die in den Unterlagen verzeichneten Anlagen und Dränagen dem damaligen Planungsstand entsprachen, in Einzelfällen jedoch nicht vollständig realisiert wurden. Weiterhin entstanden im Laufe der Jahre weitere Bedürfnisse zur Wasserregulierung worauf durch Folgeprojekte Ergänzungen oder Veränderungen am Bestand vorgenommen wurden, deren Daten nicht verfügbar waren. Dies trifft z. B. für Dränagen zu. Der Verlauf von Vorflutern ist mit den Darstellungen in der TK 10 nicht immer identisch.

Die Ausweisung von Moorgrenzen erfolgte mit Hilfe von Moormächtigkeitsisohypsen auf Grundlage der Bohrkarten. Das Bohrraster betrug 50 bzw. 100 m. Die Moorgrenze lag anfangs noch bei 2 dm, heute werden 3 dm als Grenze des Moorkörpers kartiert. Die dabei auftretenden Fehler sind jedoch geringer als die bei der Neuberechnung der aktuellen Moorgrenze auftretenden Fehler.

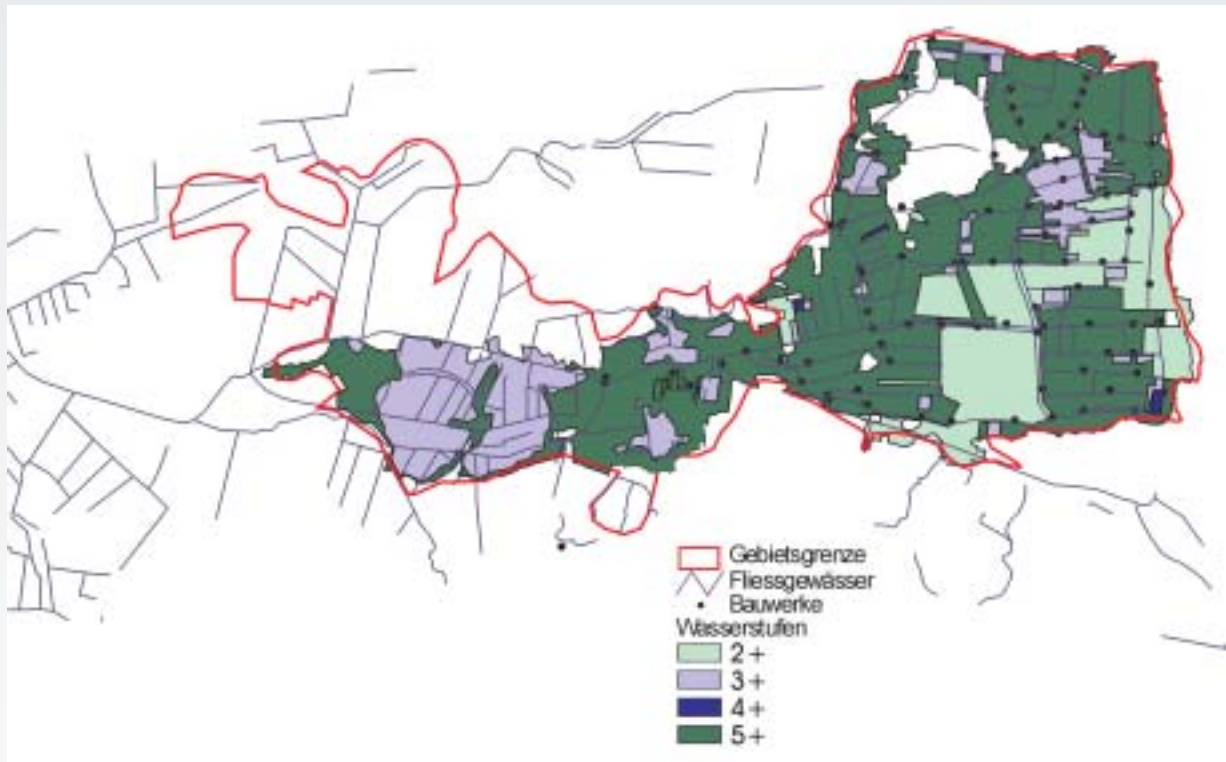
Aus den Profilsprachen der Moorschichtenverzeichnisse sind Moormächtigkeitskarten erstellt worden. Gemäß TGL 80-24 301 waren die Bohrpunkte bzw. Schürfe mit einer Lagegenauigkeit von 10 m einzu-messen. Zu beachten ist bei der Auswertung von Bodenansprachen, dass seit 1945 vier verschiedene Aufnahmegaben existierten. Das waren:

- 1945 bis 1953 → Dränanleitung der Moorversuchstation Bremen (später DIN 1185),
- 1954 bis 1969 → Richtlinie für eine Moorbodenaufnahme,
- 1970 bis 1976 → TGL 24 301 Aufnahme von Moorbodenstandorten,
- 1977 bis 1985 → TGL 24 300 Standortaufnahme von Böden,
- ab 1986 → Überarbeitung der TGL 24 300 Aufnahme landwirtschaftlich genutzter Moorstandorte.

Zu beachten ist weiterhin, dass die Vermulmung erst seit 1970 angesprochen wird, wenn auch der Prozess der Oberbodendegradierung seit Anfang des 20. Jahrhunderts als „Verpuffung“ bekannt ist (Lehrkamp mündl.). Die Ausgrenzung von Moorbodentypen erfolgte erst ab 1977.

Im Rahmen der Aufbereitung des Datenmaterials wurden die damaligen Moormächtigkeitskarten digitalisiert. Die





Verbreitung der Wasserstufen im Fichtenwaldmoor (April 1961)

Bodenaufnahmen liegen in Schichtenverzeichnissen analog vor und sind der digitalen Karten in Rastern zugeordnet. Für einzelne Moorstandorte wurden damals detaillierte bodenphysikalische und -chemische Profiluntersuchungen angestellt, die im Rahmen der Datenaufbereitung ebenfalls festgehalten wurden.

Wasserstufen für Grünland entstanden bei der Reichbodenschätzung (1935) und sind von PETERSEN (1952) zur Einschätzung der Wasserverhältnisse auf Grünland zu sogenannten Grünland-Wasserstufen weiterentwickelt worden. Derartige Untersuchungen wurden vielfach vor Meliorationsprojekten vorgenommen. Sie geben heute einen guten Überblick über die Wasserverhältnisse vor den hydromeliorativen Eingriffen (Abb.).

#### 4.1.3.3 Auswertung und Nutzung des digitalen Datenbestandes

Besonderes Interesse bei Planungen in vermoorten Niederungen oder Auen gilt den Geländehöhen und Grundwasserflurabständen. Im Zuge der Datenaufbereitung wurde der Schwerpunkt der Arbeiten auf die Aktualisierung der Höhenkarten gelegt. Mit Hilfe der aus den gefundenen Lage- und Höhenplänen entnommenen Höhenpunkte wurde ein digitales Geländemodell angefertigt. Entsprechend der Datenverfügbarkeit und -dichte konnte eine Simulation der Geländebeziehungen vor der Komplettmelioration erfolgen.

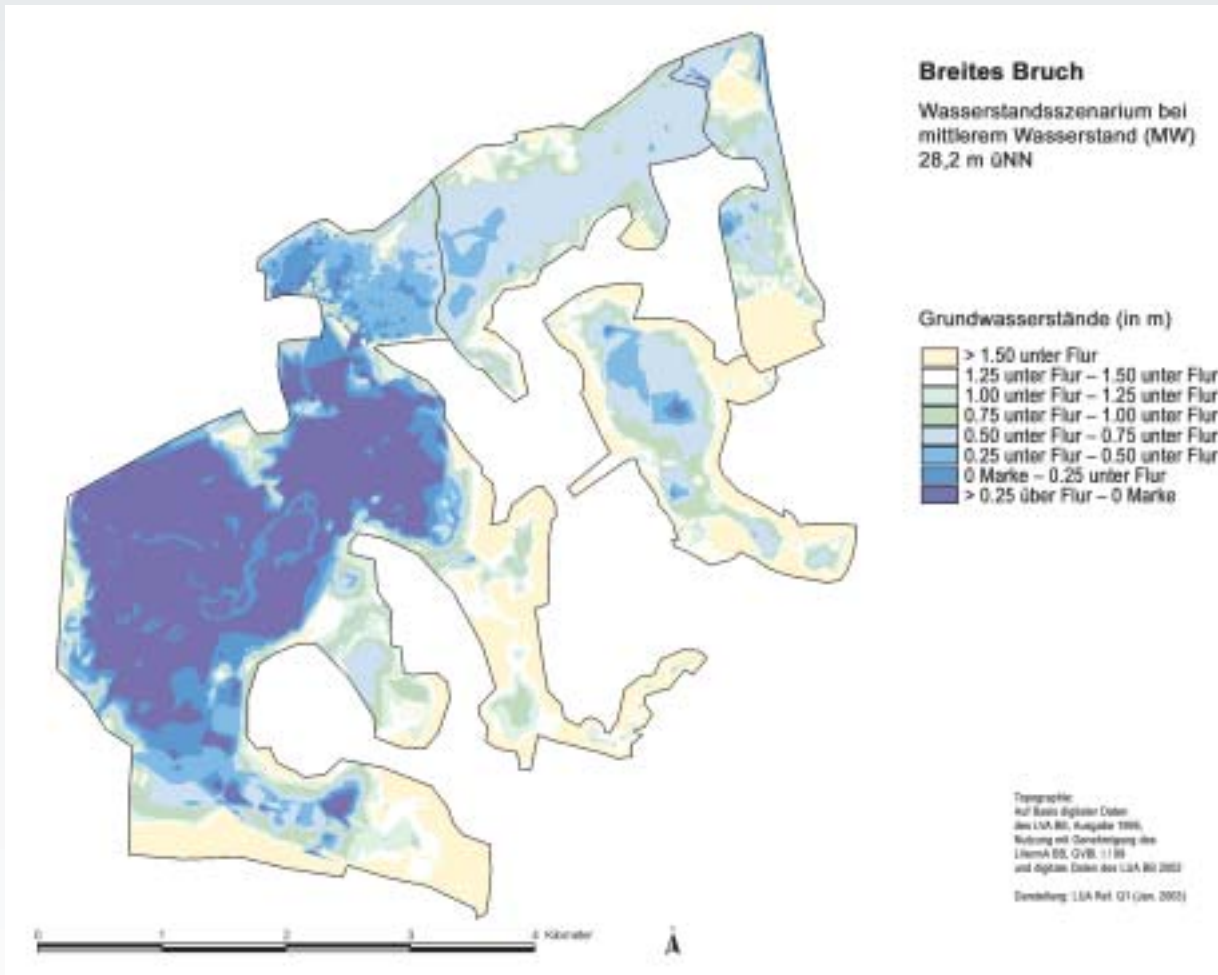
Zur Aktualisierung der Höhenwerte wurde dann eine teils auf Erfahrungen teils auf Gelände vermessungen beruhende Methode angewandt. Da der Moorschwund vor allem von der Entwässerungsintensität (Nutzung) und der Sackungsbetrag des Moorkörpers von dessen Mächtigkeit abhängt wurden entsprechende Einzelvermes-

sungen der Geländehöhe stichpunktartig vorgenommen. Weiterhin sind das Moorsubstrat und die Entfernung vom Vorfluter zu berücksichtigen. Die Vermessungspunkte innerhalb eines Moores wurden dem gemäß in unterschiedlichen Moorteilen vertikal und horizontal zur Ausdehnungsrichtung des Moores vorgenommen, wobei die Moormächtigkeit, der Abstand zum Moorrand und Moorsubstrate berücksichtigt wurden. Anschließend wurden daraus Klassen ähnlicher Geländedifferenzen gebildet die gewichtet und nach Plausibilität geprüft auf die übrige Fläche umgelegt wurden. Der eingesparte Personalaufwand ist gegenüber konventionellen Vermessungen erheblich.

Ein pauschaler Berechnungsansatz konnte aufgrund heterogener Geländestrukturen oft nicht angewendet werden. Hierzu sind noch zahlreiche weitere Untersuchungen notwendig. Eine Nachvermessung mit Hilfe eines DGPS-Gerätes im Breiten Luch, Rietzer See und im Havelländischen Luch zeigte, dass die Ergebnisse brauchbar sind. In den tiefgründigen Verlandungsmooren Breites Bruch und Rietzer See wurden drei Höhenprofile eingemessen und mit dem berechneten Geländemodell verglichen. Für das flachgründige Havelländische Luch wurde ein Höhenprofil eingemessen. Die Ergebnisse sind nachfolgend dargestellt:

Moorgebiet	Transektnummer	Anzahl Messpunkte	mittlere Höhendifferenz in cm
Breites Bruch	1	29	7,7
	2	16	11,7
Rietzer See	1	29	29,0
Havelländisches Luch	1	68	10,0
<b>Mittelwert:</b>			<b>14,6 cm</b>





Wasserstandsszenarium im Breiten Bruch auf Grundlage des aktuellen Geländemodells

Durch eine Nachkorrektur der Werte lässt sich der Fehler auf 10 cm minimieren. Interessant ist, dass Geländestufen und Senken bei der Nachvermessung gut mit dem Höhenmodell übereinstimmen. Alle Höhendaten liegen jetzt in den Formaten „tin“ und „grid“ vor, wodurch für jeden beliebigen Geländepunkt eine interpolierte Höhe angegeben werden kann. Als Anwendungsmöglichkeit ist in der obenstehenden Abbildung der Grundwasserflurabstand für das Breite Bruch dargestellt worden.

Mit dem vorliegenden aktuellen Geländemodell ist die Korrektur der Moormächtigkeit und der Moorgrenzen möglich.

Mit Hilfe der Informationen zur Moormächtigkeit lassen sich wiederum erneute Sackungsprognosen vornehmen und zukünftige Grundwasserstände ermitteln. Weiterhin lassen sich aus Substrat- und Bodenansprachen Informationen beispielsweise zum Kf-Wert, zum Wasserspeichervermögen und zur Befahrbarkeit gewinnen. Der vorliegende digitale Datenfundus ermöglicht eine Fülle an weiteren Auswertungsschritten.

## 4.2 Wirkungsfragen, Umwelttoxikologie

### 4.2.1 Ökotoxische Wirkungen des Elbehochwassers 2002 im Bereich der untersuchten Gewässerabschnitte des Landes Brandenburg

Neben den vielen tragischen Schicksalen für die vom Elbehochwasser betroffenen Menschen ist auch die Frage nach einer möglichen Beeinflussung von aquatischen und/oder terrestrischen Lebensgemeinschaften in den Hochwasserregionen z. B. infolge eventuell erhöhter Schadstoffeinträge von Bedeutung.

Um diese Frage zu beantworten, wurden durch das Landesumweltamt Brandenburg im Zeitraum vom 19. August bis 26. September 2002 Wasserproben aus der Elbe, der Havel und den gefluteten Polderflächen, Schwebstoffproben aus der Elbe sowie Boden- und Sedimentproben aus den Vordeichbereichen und einigen Poldern auf physikalisch-chemische Parameter sowie auf anorganische und organische Schadstoffe untersucht. Ferner wurden für einige Boden- und Sedimentproben Biotests zur Bestimmung der Daphnien- und Bakterientoxizität durchgeführt.

Die Bewertung dieser Analyseergebnisse hinsichtlich möglicher ökotoxischer Wirkungen soll nachfolgend





anhand folgender Kriterien (als dicke grüne Linien in den Abbildungen dargestellt) durchgeführt werden:

- Für Wasser- und Schwebstoffproben die von der LAWA zum Schutz aquatischer Lebensgemeinschaften definierten Zielvorgaben  
Insbesondere bei Schwermetallen (z. B. Cr, Cu, Hg) können ökotoxische Wirkungen, wie z. B. die Hemmung der Zellvermehrung bei besonders empfindlichen Organismen, wie z. B. Blaualgen bereits im Bereich der Hintergrundkonzentrationen auftreten. Somit garantiert die Einhaltung der Zielvorgabe (bei Schwermetallen das Doppelte der oberen Hintergrundkonzentration) keinen vollständigen Schutz aller Organismen des aquatischen Ökosystems. Die für Schwebstoffe abgeleiteten Zielvorgaben sind gegenüber den für die reine Wasserphase abgeleiteten vorrangig zu verwenden. Sofern derartige Zielvorgaben nicht definiert wurden (wie z. B. für Arsen), werden ersatzweise andere, auf der Basis ökotoxischer Wirkungswerte abgeleitete Qualitätskriterien (z. B. Qualitätskriterien der US-EPA) zur Bewertung herangezogen.
- Für Boden- und Sedimentproben die von der dänischen Umweltbehörde auf Basis zahlreicher ökotoxischer Wirkungswerte für Bodenmikroorganismen und für die durch diese verursachten Prozesse sowie für wirbellose Bodenorganismen und Pflanzen abgeleiteten Bodenqualitätskriterien, bei deren Einhaltung bzw. Unterschreitung nach dem jetzigen Stand der Erkenntnis nicht von nachteiligen Wirkungen auszugehen ist. Diese Qualitätskriterien wurden den Beurteilungskriterien der deutschen Bodenschutzverordnung vorgezogen, da letztere derzeit noch in erster Linie auf das Schutzgut Mensch abstellt und erst im Rahmen der bevorstehenden Novellierung auch das Schutzgut Bodenorganismen berücksichtigt.

Zur Charakterisierung des Hochwasser bedingten Einflusses werden die während der Hochwasserperiode ermittelten Messwerte (vertikale Balken in den Abbildungen) mit den Jahresmittelwerten und den entsprechenden Schwankungsbereichen des Jahres 2001 an den selben Probenahmestellen verglichen (als dicke bzw. gestrichelte orange Linien in den Abbildungen dargestellt). Bei den Boden- und Sedimentproben wird auf die Darstellung der Jahresmittelwerte verzichtet, da die Schwankungsbreite aus den Minima und Maxima mehrerer Probenahmeorte bestimmt wurde.

Für einige der untersuchten organischen Stoffe und Stoffgruppen ist keine Bewertung der Ökotoxizität möglich, weil entweder keine Zielvorgaben bzw. Qualitätskriterien zum Schutz aquatischer bzw. terrestrischer Lebensgemeinschaften definiert sind und/oder es sich um Einzelmessungen handelt. Diese Stoffe und Stoffgruppen werden in Punkt 4.2.1.4 kurz erwähnt.

Somit ergeben sich für die ökotoxikologische Bewertung der Untersuchungsergebnisse die nachfolgend genannten Bewertungskategorien:

- Zielvorgaben bzw. Qualitätskriterien sind als Folge des Hochwasserereignisses überschritten und werden ansonsten eingehalten (Ökotoxische Wirkungen als direkte Folge des Hochwassereinflusses),
- Zielvorgaben bzw. Qualitätskriterien sind überschritten, ohne dass diese Überschreitung kausal dem Hochwasserereignis 2002 zugerechnet werden kann (Ökotoxische Wirkungen aufgrund einer permanenten Belastung möglich, aber nicht Hochwasser bedingt),
- Bewertung der Biotests hinsichtlich der Daphnien- und Bakterientoxizität und
- ökotoxikologische Bewertung nach Zielvorgaben bzw. Qualitätskriterien nicht möglich.

#### 4.2.1.1 Zielvorgaben bzw. Qualitätskriterien sind als Folge des Hochwasserereignisses überschritten und werden ansonsten eingehalten

Dieses Kriterium, das sozusagen die rein Hochwasser bedingten ökotoxischen Effekte darstellt, ist insbesondere für den **im Wasser gelösten Sauerstoff** während des Zeitraumes der letzten August- bzw. ersten Septemberdekade relevant, wobei die niedrigsten Gehalte an gelöstem Sauerstoff in der Havel und dem Wasser der gefluteten Polderflächen gemessen wurden (Abb. 1).

Aus der Abbildung wird deutlich, dass sowohl im Jahresmittel als auch im Rahmen der jährlichen, (u.a. auch temperatur- und druckabhängigen) Schwankungen der zum Schutz aquatischer Lebensgemeinschaften definierte Wert von 6 mg O<sub>2</sub>/l deutlich überschritten, während der Hochwasserperiode jedoch z.T. bis zu 97 % unterschritten wird.

#### Anmerkung:

**Im Gegensatz zu den ansonsten betrachteten Schadstoffen bedeutet beim Parameter gelöster Sauerstoff eine Unterschreitung des als Zielvorgabe genannten Wertes eine Einschränkung bzw. möglicherweise sogar eine Liquidierung der Lebensbedingungen vieler Organismen im aquatischen Ökosystem!**

So verursachten beispielsweise Sauerstoffgehalte von weniger als 2 mg O<sub>2</sub>/l, wie sie Anfang September in der Havel und den gefluteten Polderflächen erreicht wurden, ein Fischsterben größeren Ausmaßes. Aber auch andere aquatische Organismen wie Kleinkäfer, Moostierchen, Fliegenlarven, Aale, Flussbarsche u.a. tolerieren keine Sauerstoffgehalte von < 4 mg O<sub>2</sub>/l. Besonders empfindlich auf Sauerstoffmangel in Wasserkörpern reagieren Bachforellen und Äsche. Der Abbau organischer Substanz kann dann nicht mehr aerob sondern muss anaerob unter Aktivierung ganz anderer Mikroorganismenarten erfolgen. Die Bildung von Ammonium, Schwefelwasserstoff (Geruch nach faulen Eiern!) und Methan ist die Folge. Zu all den genannten Effekten ist es während des Elbehochwassers kurzzeitig in verschiedener Intensität, besonders stark jedoch im Rückstaubereich der Havel bei Quitzöbel und den gefluteten Polderflächen I–III sowie den Poldern Twerl,

Schafhorst, und Flötgraben gekommen. Allerdings erfolgte die Flutung der Polderflächen zur Verringerung des Hochwasserscheitels in Abwägung möglicher nachteiliger ökologischer Wirkungen mit dem vorrangigen Schutz der im unmittelbaren Flussbereich lebenden Menschen.

Ebenfalls direkt durch das Hochwasser verursacht scheinen die in der letzten Augustdekade in der Wasserphase gemessenen erhöhten Konzentrationen für die **Schwermetalle Blei** und **Nickel** zu sein (Abb. 2).

Überschreitungen der normalen Schwankungsbreite ergeben sich für die beiden genannten Schwermetalle auch für die Schwebstoffphase, wobei aber nur für Blei, nicht jedoch für Nickel, auch die Zielvorgabe zum Schutz aquatischer Lebensgemeinschaften überschritten wird. Um welchen Faktor die jeweiligen Zielvorgaben bzw. Obergrenzen der üblichen Schwankungsbreiten überschritten werden, ist der folgenden Tabelle zu entnehmen. Als sehr empfindlich gegenüber Blei und Nickel gelten insbesondere einige Sauerstoff produzierende Algenarten, für die bei Schadstoffkonzentrationen im Bereich der Zielvorgaben bereits eine verminderte Zellvermehrung festgestellt werden kann. Nickelkonzentrationen, wie sie während des Elbehochwassers gemessen wurden, bewirken zusätzlich eine verminderte Sauerstoffkonsumption bei einigen Bakterienarten (z. B. *Pseudomonas putida*), die eine reduzierte Stoffwechselaktivität zur Folge hat. Da sich die während des Hochwassers ermittelten Blei- und Nickelgehalte jedoch um nicht mehr als den Faktor 2 vom üblichen Schwankungsbereich entfernen, kann der Hochwasser bedingte Anteil bezüglich der erwähnten Wirkungen wahrscheinlich als begrenzt angesehen werden.

**4.2.1.2 Zielvorgaben bzw. Qualitätskriterien sind ohne deutlich erkennbare Kausalität zum Elbehochwasser 2002 überschritten**

Diese Bewertungskategorie gilt für die meisten hier betrachteten Schadstoff-Kompartiment- Beziehungen (in Tab. kursiv), insbesondere jedoch für die Schwermetallgehalte in den Böden und Sedimenten der Vordeichbereiche (siehe Seite 100).

Bei den Vordeichbereichen (siehe Spalte Boden/Sediment) handelt es sich offensichtlich um einen, möglicherweise durch zahlreiche frühere Überschwemmungen herbeigeführten, permanenten Belastungszustand, ohne dass die während des Hochwassers gemessenen Schadstoffkonzentrationen im Boden und in den Sedimenten die üblichen, teilweise sehr großen Schwankungsintervalle verlassen (Ausnahme: Arsen). Exemplarisch sind diese Verhältnisse in Abbildung 3 für das Schwermetall Cadmium dargestellt. Cadmium besitzt ein ausgeprägtes Akkumulationsvermögen und eine große Persistenz in Böden und Sedimenten, aber auch im biologischen Material.

Aus Abbildung 3 ist ersichtlich, dass bezüglich Cadmium während des Elbehochwassers 2002 sowohl für die Wasser- und Schwebstoffphase als auch für die Kompar-

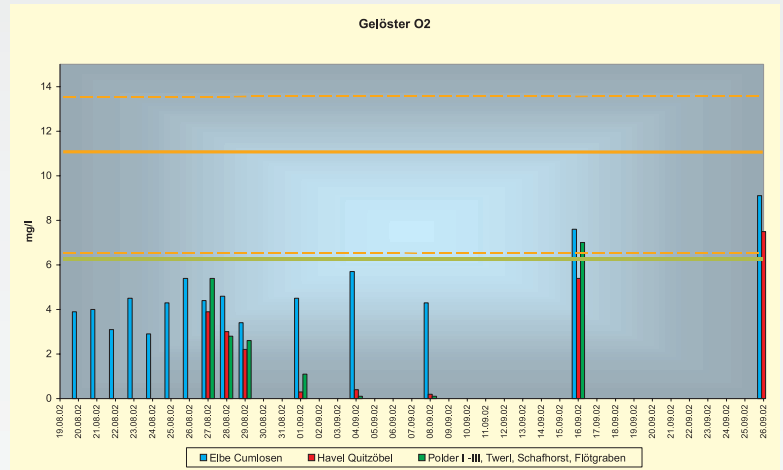


Abb. 1: Gehalte an gelöstem Sauerstoff in der Wasserphase (Elbe bei Cumlosen, Havel bei Quitzöbel, Polder I-III, Twerl, Schafhorst und Flötgraben)

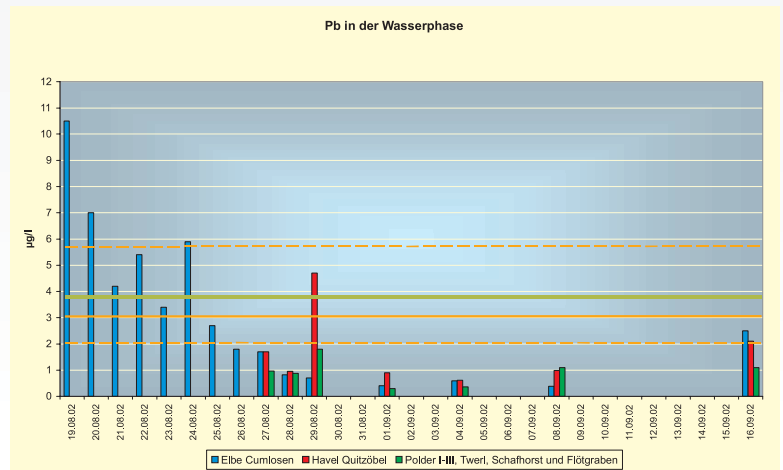


Abb. 2: Blei- und Nickelgehalte in der Wasserphase (Elbe bei Cumlosen, Havel bei Quitzöbel, Polder I-III, Twerl, Schafhorst und Flötgraben)

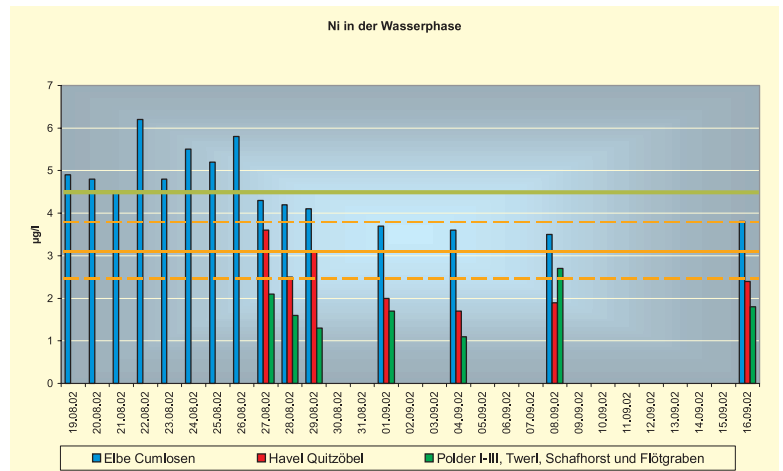


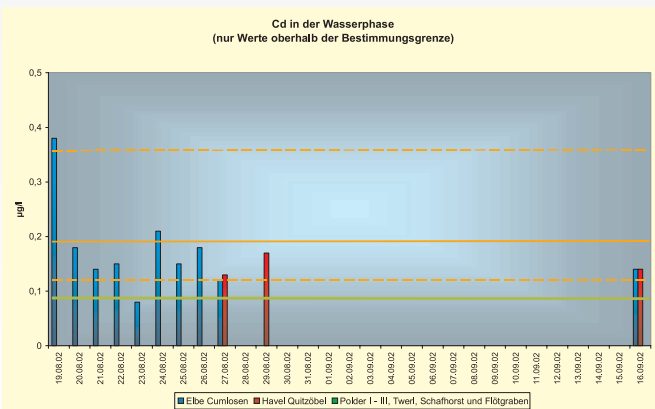
Abb. 2: Blei- und Nickelgehalte in der Wasserphase (Elbe bei Cumlosen, Havel bei Quitzöbel, Polder I-III, Twerl, Schafhorst und Flötgraben)

Zielvorgabe zum Schutz aquatischer/terrestrischer Lebensgemeinschaften  
 - - - - - Mittlerer Wert Elbe 2001 und Spannweite min/max

**Faktoren, um die die Zielvorgaben und Qualitätskriterien (ZV/QK) zum Schutz aquatischer bzw. terrestrischer Lebensgemeinschaften sowie die oberen jährlichen Schwankungsintervalle (OSI) für 2001 während des Elbehochwassers maximal überschritten wurden**

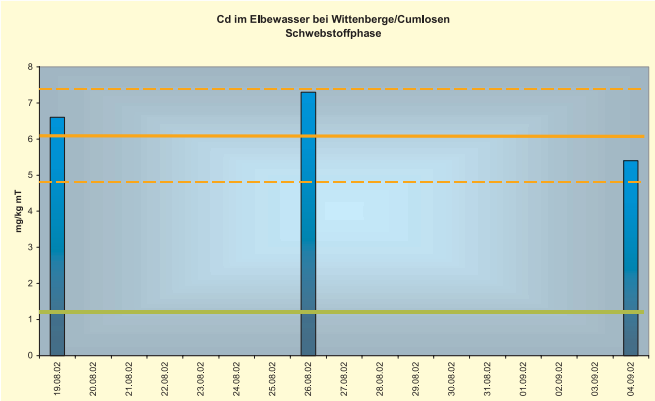
Kompartiment Schadstoff	Wasserphase Überschreitung		Schwebstoffphase Überschreitung		Boden / Sediment Überschreitung	
	ZV/QK	OSI	ZV/QK	OSI	ZV/QK	OSI
Arsen	nein	2	nicht definiert	1,5	50	1,7
Blei	3	2	2	1,3	3	nein
Cadmium	5	nein	6	nein	13	nein
Chrom	nein	nein	nein	1,3	3	nein
Kupfer	2	nein	1,5	nein	3	nein
Nickel	1,5	1,8	nein	1,3	5,5	nein
Quecksilber	2	nein	6	1,2	k.A.	k.A.
Zink	k.A.	k.A.	4	nein	7	nein

k.A. keine Angabe möglich aufgrund fehlender Messdaten  
grün markierte Schadstoff-Kompartiment-Beziehungen vgl. Punkt 4.2.1.1

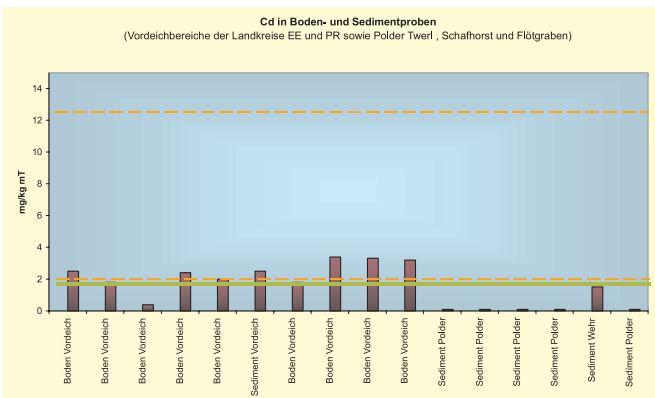


**Abb. 3:** Cadmiumgehalte in verschiedenen Umweltkompartimenten während des Elbehochwassers 2002

timente Boden und Sediment (mit Ausnahme der Polder-sedimente) die Zielvorgaben bzw. Qualitätskriterien zum Schutz aquatischer bzw. terrestrischer Lebensgemeinschaften deutlich überschritten werden und somit ökotoxische Effekte wie eine verminderte biologische Bodenaktivität (Stickstoff- und Kohlenstoffmineralisierung) sowie toxische Wirkungen auf Krebse (*Daphnia magna*) und Algen (*Scenedesmus acuminatus*) wahrscheinlich sind.

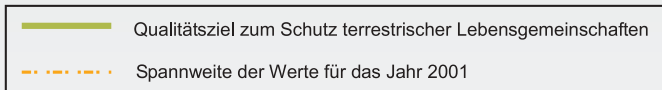


Als weiteres Beispiel für eine auch außerhalb des Elbehochwassers 2002 existierende permanente Belastungssituation seien die **Quecksilbergehalte** der untersuchten Schwebstoffproben genannt. Die Zielvorgabe zum Schutz aquatischer Lebensgemeinschaften ist um den Faktor 6 überschritten. Insbesondere organisches Quecksilber, welches durch die Stoffwechsellaktivität der Mikroorganismen aus anorganischem Quecksilber entstehen kann und wesentlich toxischer ist als dieses, reichert sich aufgrund seines Bioakkumulationsvermögens in der Nahrungskette bis hin zum Menschen an. Nachteilige Wirkungen bei den ermittelten Quecksilberexpositionen in der Wasser- und Schwebstoffphase sind für Krebse, wie z.B. *Procambarus clarki*, bezüglich ihrer Überlebensrate sowie auch für einige Algenarten (*Scenedesmus acuminatus*) hinsichtlich ihrer Zellvermehrung zu erwarten.



Schließlich ist ein zumindest teilweise infolge des Hochwassers erhöhter **Arsengehalt** im Boden zu verzeichnen (bis zu 50fache Überschreitung des Qualitätskriteriums, siehe Abb. 4).

Bei den während der Hochwasserepisode 2002 ermittelten max. Arsengehalten im Boden von 100 mg/kg TS ist mit ökotoxischen Wirkungen bei Wirbellosen (z.B. *Eisenia fetida*) sowie bei einigen Pflanzen (z.B. *Phaseolus vulgaris*) aber auch mit einer verminderten Wirksamkeit einiger Bodenenzyme (z.B. der Phosphatase) zu rechnen.



#### 4.2.1.3 Bewertung der Biotests hinsichtlich der Daphnien- und Bakterientoxizität

Für einige der Boden- und Sedimentproben der Vordeich- und Polderbereiche wurden Biotests zur Bestimmung der Daphnientoxizität (in Anlehnung an DIN 38412 L 30) sowie der Bakterientoxizität (in Anlehnung an DIN 38412 L 34) durchgeführt. Dabei wird der Verdünnungsfaktor einer wässrigen Suspension der Probe ermittelt, bei welchem keine toxischen Wirkungen auf Modellorganismen mehr nachweisbar sind.

Beim Daphnientest mit *Daphnia magna* wird diese Bodensuspension solange verdünnt, bis mindestens 90 % der Daphnien schwimmfähig bleiben. Dies war bei allen untersuchten Proben bereits bei der unverdünnten Suspension der Fall. Von einer Toxizität der Boden- und Sedimentproben gegenüber Kleinkrebsen (hier *Daphnia magna*) ist deshalb nicht auszugehen.

Beim Test auf Bakterientoxizität mit *Vibrio fischeri* wird die Hemmung der Biolumineszenz sogenannter Leuchtbakterien untersucht, wobei die kleinste Verdünnungsstufe ermittelt wird, bei der diese Biolumineszenz um maximal 20 % gehemmt wird. Als toxisch gilt dabei eine Probe, wenn mehr als 8fach verdünnt werden muss. Die bei den untersuchten Proben maximal erforderliche Zahl der Verdünnungsstufen betrug 6. Somit gelten die untersuchten Boden- und Sedimentproben nicht als bakterientoxisch. Der Vorteil solcher Biotests besteht in der Bestimmung der summarischen Toxizität über alle Schadstoffe, die den praktischen Verhältnissen viel näher kommt, als Einzelstoffbewertungen, bei denen Wechselwirkungen mit anderen Schadstoffen meist unberücksichtigt bleiben.

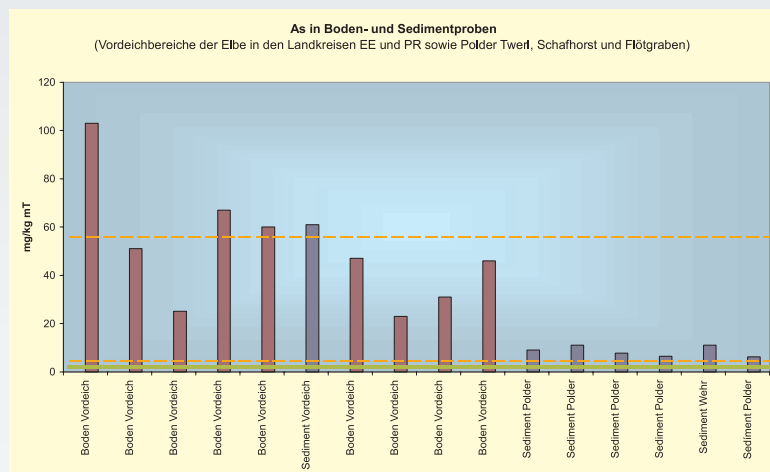


Abb. 4: Arsengehalte in Boden- und Sedimentproben in den Elbe-Vordereichsbereichen der Landkreise EE und PR sowie aus den Poldern Twerf, Schafhorst und Flötgraben

Einschränkend muss für diese hier verwendeten Biotests jedoch erwähnt werden, dass es sich bei der verwendeten Bakterienart um ursprünglich marine Bakterien handelt, welche für die untersuchte Region nicht repräsentativ sind. Ferner ist *Daphnia magna* ein aquatischer Testorganismus und somit für Bodenproben höchstens bei direktem Kontakt zu Oberflächengewässern bedeutsam. Vorteilhafter wäre an dieser Stelle die Verwendung von repräsentativen Testorganismen aus dem Sediment.

#### 4.2.1.4 Ökotoxikologische Bewertung durch Zielvorgaben bzw. Qualitätsziele nicht möglich

Für die nachfolgend genannten Stoffe bzw. Stoffgruppen ist eine ökotoxikologische Bewertung nach dem Zielvorgabenkonzept aus den bereits erwähnten Gründen nicht möglich. Dennoch soll kurz dargestellt werden, welche Stoffe und Stoffgruppen in welchem Kompartiment untersucht wurden und ob es Hinweise für erhöhte Hochwasser bedingte Einträge gibt. Mit Ausnahme des Messwertes für Trichlorbenzole sind für diese untersuchten Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen keine erhöhten Gehalte infolge des Elbehochwassers 2002 abzuleiten.

#### Weitere untersuchte Schadstoffe im Rahmen des chemischen Sofortprogramms anlässlich der Elbeflut

Stoff/Stoffgruppe	Kompartiment	Bemerkung
Trichlorbenzole	Schwebstoff	Erhöhung der Konzentration um den Faktor 2–3 im Vergleich zum Jahresdurchschnitt 2001, nur ein Messwert
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Schwebstoff	niedrigere Gehalte als im Jahresdurchschnitt 2001, nur ein Messwert
DDT und Abbauprodukte	Schwebstoff	niedrigere Gehalte als im Jahresdurchschnitt 2001, nur ein Messwert
Hexachlorcyclohexane	Schwebstoff	im unteren Schwankungsbereich des Jahres 2001, nur ein Messwert
	Boden	immer unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1µg/kg TS
Polyaromatische kondensierte Kohlenwasserstoffe (PAK)	Schwebstoff	im unteren Schwankungsbereich des Jahres 2001
Hexachlorbenzol	Schwebstoff	im oberen Schwankungsbereich des Jahres 2001, nur ein Messwert
Pentachlorphenol	Schwebstoff	im oberen Schwankungsbereich des Jahres 2001, nur ein Messwert
Dioxine	Schwebstoff	Ein Vergleichswert für die Elbe bei Magdeburg von 80 ng/kg wird maximal zur Hälfte erreicht.

Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde, Sedimentkataster für Bundeswasserstraßen



## 4.2.2 Ökotoxikologisches Risiko durch Humanarzneimittelrückstände in Brandenburger Oberflächengewässern?

Entsprechend der Definition des Arzneimittelgesetzes (AMG) sind Arzneimittel u.a. dazu bestimmt, *durch ihre Anwendung am oder im menschlichen oder tierischen Körper Krankheiten, Leiden, Körperschäden oder krankhafte Beschwerden zu heilen, zu lindern, zu verhüten oder zu erkennen*. Diese unbestritten positive Zweckbestimmung ließ bis in die jüngste Vergangenheit, von möglichen unerwünschten Nebenwirkungen und Fragen der Kostenbudgetierung einmal abgesehen, wenig Raum, den nicht unbeträchtlichen Arzneimittelkonsum in Deutschland, beispielsweise auch unter dem Gesichtspunkt der Umweltverträglichkeit, kritisch zu betrachten.

So wurden im Land Brandenburg im Jahre 1999 allein bei den fünf wichtigsten Schmerz- und Rheumamitteln ca. 39 t Wirkstoffe verbraucht sowie allein in der Humanmedizin 2,1 t Antibiotikawirkstoffe verordnet. Diese biologisch hochaktiven Stoffe werden nach der Einnahme im menschlichen Körper teilweise umgewandelt und danach in ursprünglicher und umgewandelter Form wieder ausgeschieden. Mit dem Abwasser gelangen diese Rückstände über die Kläranlage, in der sie oft nur unvollständig abgebaut oder zurückgehalten werden, in die Oberflächengewässer.



Als unerwünschte Wirkungen von Arzneimittelrückständen in Oberflächengewässern sind z. B. denkbar: die Entstehung und

Übertragung von Resistenzgenen durch Antibiotika, die Beeinträchtigung der Mikrobiologie durch Desinfektionsmittel, die Veränderung der Lebensrhythmen der Organismen sowie der Räuber-Beute-Beziehungen durch Narkotika, die Reduzierung der Fertilität und Veränderung der Geschlechterverhältnisse durch Hormone sowie kernzerstörende, erbgutverändernde und reproduktionstoxische Wirkungen durch Zytostatika.

Die Frage, ob und inwieweit Arzneimittelrückstände derartige Effekte in Brandenburger Oberflächengewässern bewirken können, soll nachfolgend schrittweise beantwortet werden, indem die einzelnen Stufen der Risikoabschätzung beschrieben und auf die betrachteten Wirkstoffe angewendet werden. Dabei sei an dieser Stelle ausdrücklich darauf verwiesen, dass wegen der nicht in ausreichendem Maße verfügbaren ökotoxikologischen Wirkungsdaten und der spärlichen Informationen zum Umweltverhalten vieler Arzneimittelwirkstoffe es sich um eine vorläufige Bewertung im Sinne einer Ersteinschätzung handelt.

### 4.2.2.1 Für welche Wirkstoffe wurde eine Risikoabschätzung durchgeführt?

Es wurden insgesamt 58 Wirkstoffe und zwei Wirkstoffmetabolite nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Verbrauchsmenge, d. h. bei > 250 kg Wirkstoffverbrauch pro Jahr im Land Brandenburg, (Erhebung für 1999 durch das LUA Brandenburg),
- Hauptvertreter von Stoffen mit spezifischer Wirkung wie Antibiotika, Hormone, Zytostatika,
- Stoffe, die nicht in den ersten beiden Gruppen enthalten sind, aber zwischenzeitlich in Brandenburger Fließgewässern nachgewiesen wurden (Monitoringprogramm des Bund/Länderausschuss für Chemikaliensicherheit (BLAC), AG Arzneimittel in der Umwelt).

### 4.2.2.2 In welchen Konzentrationen sind diese Wirkstoffe in Brandenburger Oberflächengewässern zu erwarten bzw. wurden diese bereits nachgewiesen?

Die zu erwartende Konzentration der Arzneimittelwirkstoffe in Oberflächengewässern des Landes Brandenburg (**Predicted Environmental Concentration**, kurz PEC-BRB) wurde unter Berücksichtigung folgender Einflussfaktoren ermittelt:

- der jährlichen Verbrauchsmenge im Land Brandenburg,
- des vom Menschen unverändert ausgeschiedenen Wirkstoffanteils,
- eines Abwasseranteils von 150 l pro Kopf und Tag,
- des in der Kläranlage zurückgehaltenen Wirkstoffanteils und
- einer angenommenen 10fachen Verdünnung vom Kläranlagenablauf zum Oberflächengewässer.

Dabei wurde vereinfachend eine örtliche und zeitliche Gleichverteilung der Wirkstoffe im Gewässer angenommen. Bei den analytisch bestimmten Wirkstoffen wurde der jeweils ermittelte maximale Messwert als Umweltkonzentration (PEC-BRB) zugrunde gelegt. Eine Zusammenstellung von 30 Wirkstoffen mit einer PEC-BRB von > 0,1 µg/l ist in Abbildung 1 dargestellt.

Bei den gelb unterlegten Konzentrationsangaben handelt es sich um die Maximalwerte der analytisch bestimmten Wirkstoffe.

### 4.2.2.3 Ab welchen Wirkstoffkonzentrationen sind negative Wirkungen im aquatischen Ökosystem zu erwarten?

Für jeden Wirkstoff wurden Wirkungen auf aquatische Organismen (Algen, Daphnien, Fische und Bakterien) recherchiert. Die für die empfindlichste der genannten Organismengruppen gerade noch verträgliche Wirkstoffkonzentration im Oberflächengewässer wurde aufgrund der vielen Unwägbarkeiten und Vereinfachungen durch einen Sicherheitsfaktor (zwischen 100 und 25.000) dividiert. Ein Unterschreiten der so ermittelten Wirkstoffkonzentration, der **Predicted No Effect Concentration**, kurz PNEC, sollte nach jetzigem Wissensstand ein Risiko für das aquatische Ökosystem ausschließen. Aus Tabelle 1 sind für die 40 Wirkstoffe, für die ökotoxikologische Wirkungsdaten verfügbar waren, die entsprechenden

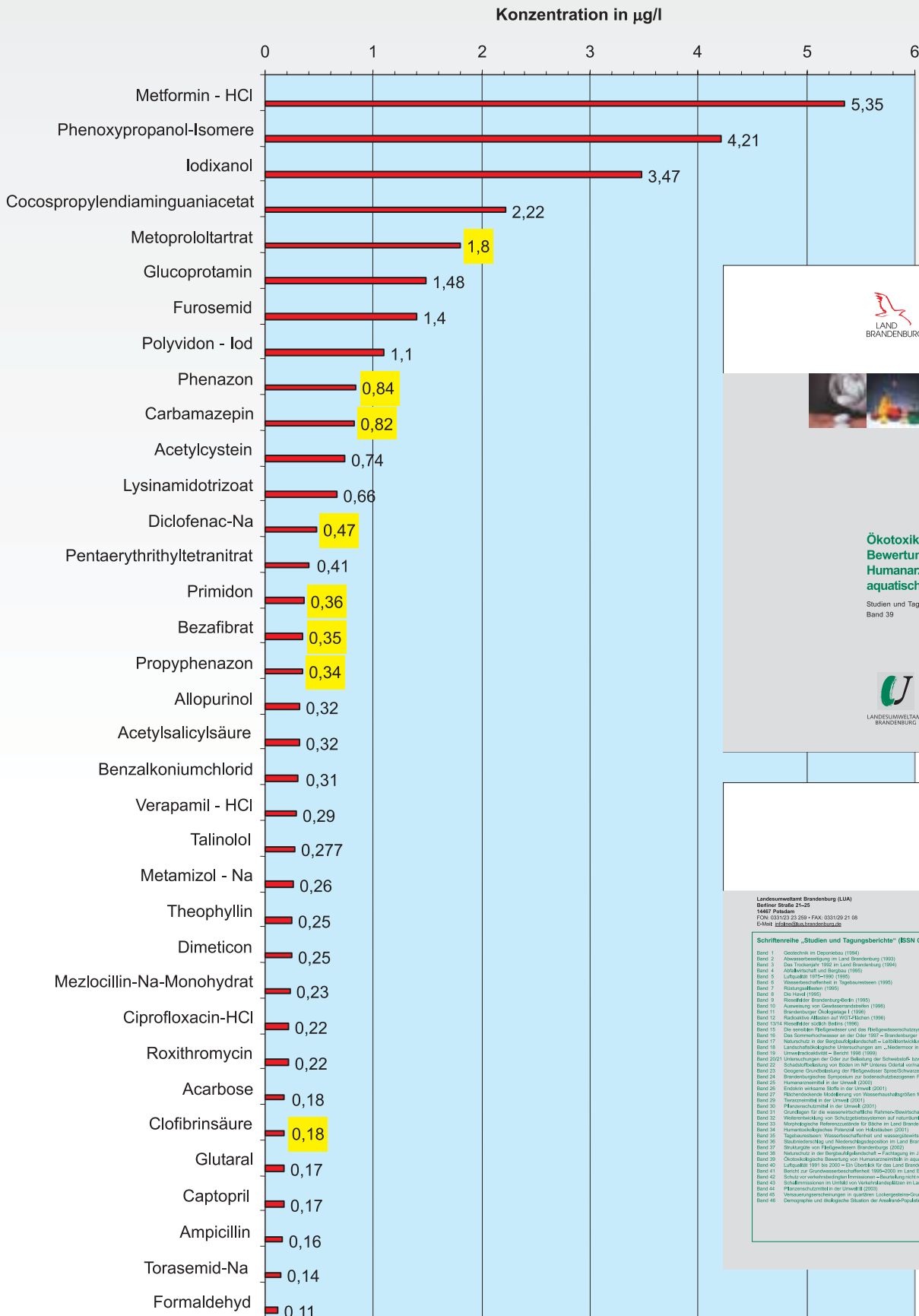


Abb. 1: Wirkstoffe mit einer PEC-BRB > 0,1 µg/l

niedrigsten Wirkkonzentrationen, die verwendeten Sicherheitsfaktoren und die daraus abgeleiteten PNEC dargestellt. Die innerhalb der Tabelle erfolgte Farbabstufung der Spaltenbereiche weist auf den unterschiedlichen Ökotoxikologischen Datenfundus bezüglich der Trophiestufenzahl im aquatischen Ökosystem hin. Der Übergang von grün über rot und braun nach blau entspricht der Verfügbarkeit von ökotoxikologischen Wirkungsdaten zwischen vier und einer Trophiestufe(n).

Betrachtet man die **Wirkstoffgruppe mit der höchsten Toxizität** gegenüber Wasserorganismen (**PNEC < 1 µg/l**), so finden sich unter den Stoffen neben dem Sexualhor-

mon **Ethinylestradiol** auch das Antibiotikum **Ciprofloxacin-HCl**, der Lipidsenkermetabolit **Clofibrinsäure** und die Desinfektionsmittelwirkstoffe **Benzalkoniumchlorid** und **Glucoprotamin**. Dabei stellen im Falle der Clofibrinsäure und beim Glucoprotamin die Daphnien, beim Benzalkoniumchlorid die Algen und beim Ciprofloxacin-HCl die Bakterien die empfindlichsten Organismen im aquatischen System dar. Es muss allerdings davon ausgegangen werden, dass durch die bisher aus den üblichen Tests zur akuten Fisch-, Daphnien- und Algentoxizität resultierenden Daten die tatsächliche Ökotoxizität u.U. stark unterschätzt wird, weil chronische Wirkungen nahezu nicht berücksichtigt werden.

**Tab. 1: Ableitung der PNEC aus ökotoxikologischen Wirkungswerten**

Wirkstoff	Charakterisierung des niedrigsten bekannten Wirkungswertes	Niedrigster Wirkungswert [µg/l]	Quelle vgl. Literatur S.	Sicherheitsfaktor	PNEC [µg/l]
Acetylsalicylsäure	Bakterientoxizität, EC 0, <i>Pseudomonas putida</i>	8.000	[17]	200	40
Benzalkoniumchlorid	Algentoxizität, EC 50, <i>Scenedesmus subspicatus</i>	24	[15]	200	0,12
Ciprofloxacin-HCl	Bakterientoxizität, EC 10, <i>Pseudomonas putida</i>	1,8	[18]	100	0,018
Clofibrinsäure	Daphnientoxizität, NOEC Reproduktion,	10	[1]	100	0,1
Dodecylbispropylen-triamin	Daphnientoxizität, EC 50, 24 h, <i>Daphnia magna</i>	< 1.000	[19]	200	< 5
Formaldehyd	Algentoxizität, <i>Scenedesmus</i>	300–500	[15]	200	1,5
Glutaral	Algentoxizität, EC 50, 72 h	610	[20]	200	3,05
Glyoxal	Bakterientoxizität, EC 50 Wachstum, <i>Pseudomonas putida</i>	133.700	[15]	200	668
Ibuprofen	Daphnientoxizität, NOEC, <i>Daphnia magna</i>	3.000	[21]	100	30
Iodixanol	Daphnientoxizität, EC 50	> 2.500.000	[22]	200	> 12500
Paracetamol	Daphnientoxizität, EC 50, 48 h, <i>Daphnia magna</i>	9.200	[23]	200	46
Acarbose	Daphnientoxizität, EC 0, <i>Daphnia magna</i>	> 1.000.000	[24]	500	> 2000
Cyclophosphamid	Fischtoxizität, NOEC 96 h, <i>Salmo gairdneri</i>	> 984.000	[23]	500	>1970
Diclofenac-Na	Daphnientoxizität, EC 0, 24 h, <i>Daphnia magna</i>	18.000	[26]	500	36
Ethinylestradiol	Fischtoxizität, LOEC Plasmavitellogenin 10 d, 16,5 °C, <i>Regenbogenforelle</i>	0,0001	[27]	500	0,0000002
Glucoprotamin	Daphnientoxizität, EC 50	500	[15]	1.000	0,5
Ifosfamid	Daphnientoxizität, NOEC 48 h, <i>Daphnia magna</i>	100.000	[28]	500	200
Lidocain HCl	Fischtoxizität, LC 50, 96 h, <i>Zebrabärfisch</i>	106.000	[29]	1.000	106
Mezlocillin-Na-Monohydrat	Daphnientoxizität, <i>Daphnia magna</i> Strauss	20.000	[30]	1.000	20
Pentaerythryltetranitrat	Bakterientoxizität, EC 50, 30 min, <i>Vibrio fischeri</i>	14.500	[31]	1.000	14,5
Prilocain-HCl	Daphnientoxizität, EC 50, 48 h, <i>Daphnia magna</i>	61.000	[32]	1.000	61
Verapamil-HCl	Fischtoxizität, LC 0, 48 h, <i>Goldorfe</i>	4.600	[33]	1.000	4,6
5-Fluorouracil	Algentoxizität, EC 50, Wachstum, <i>Desmodesmus subspicatus</i>	21.300	[34]	5.000	4,3
Carbamazepin	Algentoxizität, EC 50, <i>Desmodesmus subspicatus</i>	85.000	[34]	5.000	17
Furosemid	Fischtoxizität, LC 50, 96 h, <i>Goldorfe</i>	> 500.000	[35]	5.000	> 100
Laurylpropylendiamin	Fischtoxizität, LC 50, 96 h, <i>Zebrabärfisch</i>	100	[36]	5.000	0,02
Metamizol-Na	Fischtoxizität, LC 50, 96 h, <i>Goldorfe</i>	> 500.000	[37]	5.000	> 100
Metformin-HCl	Daphnientoxizität, EC 50, 48 h, <i>Daphnia m.</i>	60.000	[38]	5.000	12
Naproxen	Daphnientoxizität, EC 50, 24 h, <i>Daphnia m.</i>	140.000	[27]	5.000	28
Norethisteron	Daphnientoxizität, EC 50, 48 h, <i>Daphnia magna</i>	> 4.600	[39]	5.000	> 0,92
Pentoxifyllin	Fischtoxizität, LC 50, 96 h, <i>Zebrabärfisch</i>	100.000	[40]	5.000	20
Polyvidon-Iod	Fischtoxizität, NOEC, <i>Leuciscus idus</i>	4.600	[41]	2.500	1,84
Propyphenazon	Fischtoxizität, LC 50, 96 h, <i>Zebrabärfisch</i>	220.000	[42]	5.000	44
Clarithromycin	Bakterientoxizität, EC 50, Wachstum, <i>Enterococcus faecalis</i>	151	[43]	25.000	0,006
Cocospropylendiaminguaniacetat	Fischtoxizität, LC 50, 96 h, <i>Zebrabärfisch</i>	< 1.000	[44]	25.000	< 0,04
Naftidofurylhydrogenoxalat	Daphnientoxizität, EC 50, 48 h	20.000	[45]	25.000	0,8
Phenazon	Fischtoxizität, LC 50, 96 h	> 500.000	[46]	25.000	20
Propranolol-HCl	Daphnientoxizität, LC 50, <i>Daphnia magna</i>	2.700	[27]	25.000	0,108
Roxithromycin	Fischtoxizität, LC 50, 96 h	> 100.000	[47]	25.000	4
Theophyllin	Daphnientoxizität, EC 50, 24 h	155.000	[27]	25.000	6,2

In der **zweiten Gruppe** mit einer **PNEC zwischen 1 µg/l und 100 µg/l** finden sich die Schmerzmittel **Acetylsalicylsäure, Paracetamol, Ibuprofen und Diclofenac-Na**, die Desinfektionsmittelwirkstoffe **Formaldehyd, Dodecylbispropylendiamin, Glutaral** und das Lokalanästetikum **Prilocain-HCl**. Außerdem gehören zu dieser Gruppe noch das Antibiotikum **Mezlocillin-Na-Monohydrat**, das Durchblutungsmittel **Pentaerythryltetranitrat** sowie das Antihypertonikum **Verapamil-HCl**. Die empfindlichsten Organismen im aquatischen Ökosystem scheinen in der Mehrzahl die Daphnien zu sein. Lediglich Acetylsalicylsäure und Pentaerythryltetranitrat (niedrigster Wirkungswert für Bakterien) sowie Formaldehyd und Glutaral (Algen) und Verapamil-HCl (Fische) weichen von diesem Trend ab.

Für die zur **dritten Gruppe (PNEC > 100 µg/l)** gehörenden Zytostatika **Ifosfamid** und **Cyclophosphamid**, das Röntgenkontrastmittel **Iodixanol** und das Antidiabetikum **Acarbose** muss nach der bisherigen Datenlage von einer eher geringen (akuten) aquatischen Toxizität ausgegangen werden. Gleiches gilt für das Lokalanästetikum **Lidocain-HCl** und das Desinfektionsmittel **Glyoxal**. Insbesondere bei den Zytostatika muss jedoch möglicherweise mit einer geringeren PNEC gerechnet werden, sofern die beim Menschen und beim Säuger nachgewiesenen chronischtoxischen Wirkungen (Kancerogenität, Mutagenität, Reproduktionstoxizität) auch im aquatischen Ökosystem eine Rolle spielen sollten.

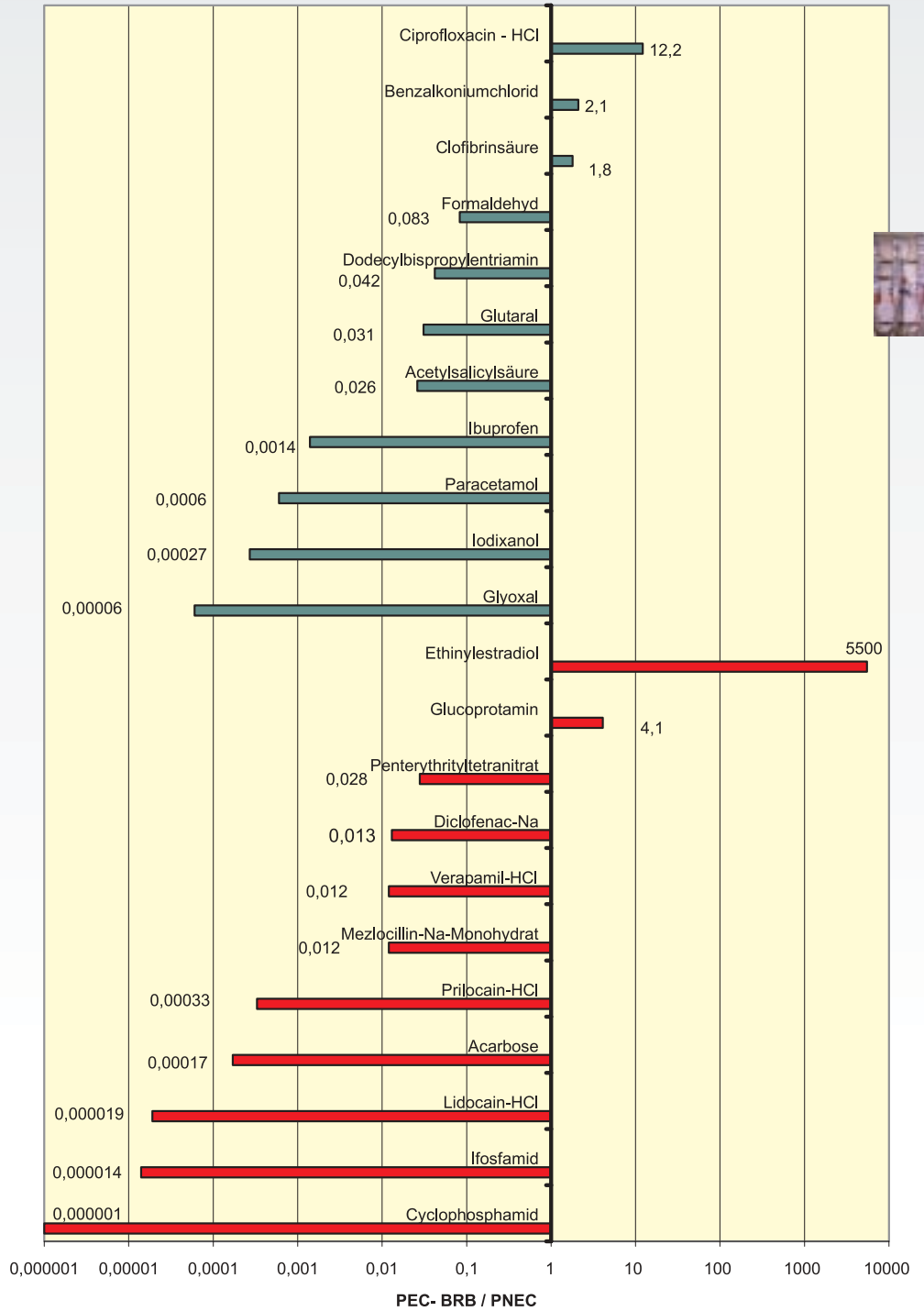


Abb. 2: PEC-BRB/PNEC-Verhältnisse Humanarzneimittel (1)

#### 4.2.2.4 Für welche Wirkstoffe besteht ein ökotoxikologisches Risiko?

Ein aufgrund von ökotoxischen Wirkungen begründetes Umweltrisiko ist für die Stoffe anzunehmen, bei denen die abgeschätzten oder gemessenen Umweltkonzentrationen (PEC-BRB) im Bereich der (unter Berücksichtigung von Sicherheitsfaktoren ermittelten) Wirkkonzentrationen (PNEC) liegen oder diese gar überschreiten (PEC-BRB  $\geq$  PNEC). Die Wirkstoffe, für die dieses Kriterium zutrifft, sind in den Abbildungen 2 und 3 durch jene Balken erkenntlich, die rechts der ein PEC-BRB : PNEC-Verhältnis von 1 darstellenden Linie

stehen. Ferner müssen wegen der bestehenden Unwägbarkeiten wohl auch die Stoffe mit einem PEC-BRB : PNEC-Verhältnis zwischen 1 und 0,1 als ökotoxikologisch relevant angesehen werden.

Zu den Arzneimittelwirkstoffen, für die ein Umweltrisiko für das aquatische Ökosystem aufgrund nachgewiesener Wirkungen angenommen werden kann, gehören demnach das Sexualhormon Ethinylestradiol (Pillenwirkstoff), die Antibiotika Ciprofloxacin und Clarithromycin, das Anti-



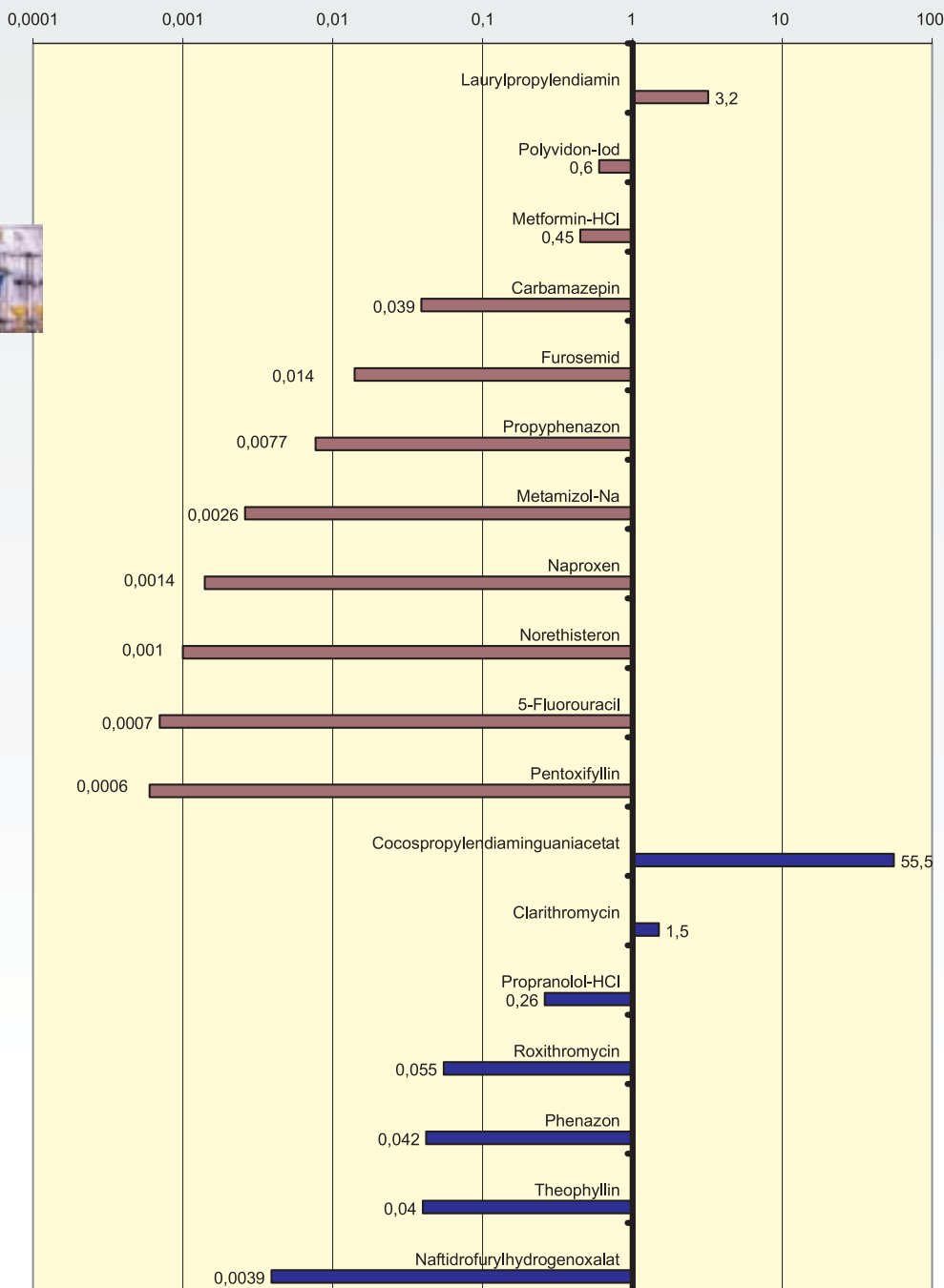


Abb. 3: PEC-BRB/PNEC-Verhältnisse Humanarzneimittel (2)

diabetikum Metformin sowie das Umwandlungsprodukt einiger Blutfettsenker Clofibrinsäure und sechs Desinfektionsmittel.

Neben den reinen Wirkungsbetrachtungen wurden alle untersuchten Wirkstoffe auch auf andere, eine mögliche Umweltrelevanz begründende Kriterien geprüft. Diese Kriterien waren:

- ein hohes Bioakkumulationsvermögen,
- eine schwere biologische Abbaubarkeit und damit verbunden eine hohe Persistenz,
- eine geringe Kläranlageneliminierung sowie
- beim Menschen oder Tier bekannte krebserregende, erbgutverändernde, reproduktionstoxische oder das Hormonsystem beeinflussende Wirkungen.

Wirkstoffe, die mindestens zwei der genannten Merkmale erfüllen, sollten trotz einer derzeit für Wasserorganismen fehlenden wirkungsseitigen Begründung ebenfalls als problematisch für das aquatische Ökosystem angesehen werden. Diese Wirkstoffe sind, versehen mit der Anzahl der für sie existierenden Trophiestufen mit ökotoxikologischen Wirkungsdaten, in Tabelle 2 aufgelistet.

Dagegen ist für die nicht in Tabelle 2 enthaltenen Wirkstoffe mit einem PEC-BRB : PNEC  $\ll$  1 sowie für das Hustenmittel Acetylcystein, das Gichtmittel Allopurinol, das Durchblutungsmittel Isosorbiddinitrat und den Betablocker Metoprololtartrat eine Umweltrelevanz nach dem derzeitigen Wissensstand wenig wahrscheinlich.

Für weitere zehn Wirkstoffe (Ampicillin, Captopril, Dimeticon, Phenoxypropanol-Isomere, Piperacillin-Na, Prednisolon, Sulbactam-Na, Sultamicillin, Talinolol, Torasemid-Na) ist momentan aufgrund fehlender Daten keine Aussage zum Umweltverhalten möglich.

#### 4.2.2.5 Was ist zu tun?

Es ist nicht zu erwarten und auch nicht zu fordern, dass Arzneimittel mit einem erkannten oder vermuteten Umweltschädigungspotenzial unverzüglich verboten und somit aus dem Handel genommen werden, da ihr Nutzen oft die Nachteile ihrer Verwendung deutlich überwiegt. Dennoch ist eine Sensibilisierung von Ärzten und Patienten für einen bewussteren Umgang mit diesen biologisch hochaktiven Stoffen auch vor dem Hintergrund vorhandener Umweltrisiken wünschenswert.

Ferner ist zur genaueren Bestimmung eines möglichen Umweltrisikos durch Arzneimittel die Entwicklung geeigneter ökotoxikologischer Testsysteme erforderlich, damit künftige Risikoabschätzungen auf einer solideren Datenbasis erfolgen können. Nicht zuletzt sollten künftig schon bei der Zulassung von Humanarzneimitteln valide Daten zur Ökotoxizität und zum Umweltverhalten der Wirkstoffe vorgelegt und geprüft werden müssen.

Tab. 2: Stoffe die außerhalb wirkungsseitiger Betrachtungen Kriterien einer Umweltrelevanz erfüllen

Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	Anzahl der Trophiestufen mit bekannten ökotoxikologischen Wirkungsdaten
Bezafibrat	Lipidsenker	0
Fenofibrinsäure	Lipidsenker (Metabolit)	0
Indometacin	Antirheumatikum	0
Levonorgestrel	Sexualhormon	0
Lysinamidotrizoat	Röntgenkontrastmittel	0
Medroxyprogesteron	Sexualhormon	0
Primidon	Antiepileptikum	0
Naftidrofurylhydrogenoxalat	Durchblutungsmittel	1
Carbamazepin	Antiepileptikum	2
5-Fluorouracil	Zytostatikum	2
Metamizol-Na	Analgetikum	2
Naproxen	Analgetikum	2
Norethisteron	Sexualhormon	2
Propyphenazon	Analgetikum	2
Cyclophosphamid	Zytostatikum	3
Ifosfamid	Zytostatikum	3
Lidocain-HCl	Lokalanästhetikum	3
Pentaerythryltetranitrat	Koronarmittel	3
Prilocain-HCl	Lokalanästhetikum	3
Verapamil-HCl	Antihypertonikum	3
Iodixanol	Röntgenkontrastmittel	4

#### 4.2.3 Erhebung von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffmengen im Land Brandenburg 2001 im Vergleich zu 1998/99

In den Jahren 1998/99 wurde eine Studie erarbeitet, die sich anhand von Erhebungen der Verkaufszahlen in PSM-Lägern mit dem Wirkstoffmengeneinsatz von Pflanzenschutzmitteln im Land Brandenburg befasste. Um die Entwicklung des Einsatzes der Pflanzenschutzmittelwirkstoffmengen zu erkennen, wurde 2001 noch einmal mit der gleichen Methode eine Erhebung der PSM-Wirkstoffmengen im Land Brandenburg durchgeführt.

Diese Erhebungen haben das Ziel, die Untersuchungen im Rahmen der allgemeinen Umweltbeobachtung von Grund- und Oberflächenwasser sowie Böden auf Pflanzenschutzmittel und deren Metaboliten (Analysen erfolgen seit 1991 durch das Landesumweltamt) zu optimieren bzw. entsprechend der PSM-Applikation zu spezifizieren. Insgesamt sind derzeit 268 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und 1.078 Pflanzenschutzmittel von der Biologischen Bundesanstalt zugelassen (Stand 06.11.2002). Bei dieser Vielzahl der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ist eine Auswahl der analytisch zu bestimmenden Wirkstoffe mit Relevanz für die Umwelt im Land Brandenburg unabdingbar.

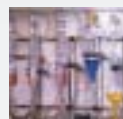
Im Land Brandenburg belief sich der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Jahr 2001 auf 1.334 Mio.ha (Vorjahr: 1.347 Mio.ha) [1]. Der Ackeranteil lag bei 77,5 %; rund 22,1 % der Landesfläche werden als Grünland bewirtschaftet.

Dabei verminderten sich im Jahre 2001 die Ackerflächen um 3.127 ha auf 1.041.000 ha (99,7 %), und die Grünlandflächen verzeichneten eine Flächenreduktion von 389 ha auf 296.600 ha (22 %). Die sonstigen Flächen (Obstanlagen, Baumschulanlagen, Haus- und Kleingärten etc.) blieben bei strukturellen Veränderungen insgesamt nahezu konstant [1].

Bei der Erhebung der Wirkstoffmengen wurde wie 1998/99 die Unterstützung der Pflanzenschutzmittelläger in Brandenburg in Anspruch genommen. Durch die Bereitschaft von ca. 81 % der verantwortlichen Betriebsleiter der großen Läger erhielten wir die Angaben zum Jahresumsatz von 2001, welche vom Referat Q 2 des Landesumweltamtes in Wirkstoffmengen umgerechnet wurden. Wir sind uns aber auch diesmal der Tatsache bewusst, dass unsere Erhebung die im Land Brandenburg in einem Jahr angewendeten Pflanzenschutzmittel bzw. deren Wirkstoffmengen nicht vollständig repräsentieren kann, weil beispielsweise nicht erfasst wurden:

- der Handel mit Kleinabpackungen (Einzelhandel),
- legale Käufe aus anderen Bundesländern,
- Großeinsätze von PSM-Applikationen durch Spezialfirmen aus anderen Bundesländern (z. B. Herbizideinsatz der Deutschen Bahn AG, u.U. Insektizidanwendungen mittels Flugzeugen im Forst bei Kiefernspannergradationen),
- der Anteil, den Landwirtschaftsbetriebe langfristig zwischenlagern und dann verwenden.

13 Läger aus acht Landkreisen beteiligten sich an der Erhebung zu Wirkstoffmengen von Pflanzenschutzmitteln in 2001. Die Läger hatten einen Jahresumsatz

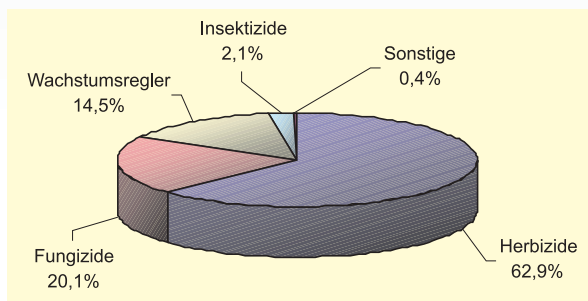


von 7,8 t bis 338,6 t. Sie führten ein Sortiment von 49 bis 193 PSM-Wirkstoffen. Die insgesamt im Jahre 2001 in Verkehr gebrachten Pflanzenschutzmittel enthielten 1.300,8 t Wirkstoffe bei einem Spektrum von 209 Wirkstoffen in Mengen von 0,07 kg bis 184,5 t.

Den größten Anteil am Jahresdurchsatz hatten die 82 Herbizidwirkstoffe mit 817,7 t (62,9 %), gefolgt von 69 Fungizidwirkstoffen mit 261,5 t (20,1 %) und drei Wachstumsreglerwirkstoffen mit 189,2 t (14,5 %). Der Anteil der Insektizidwirkstoffe (einschließlich Mineral- und Rapsöl) war mit 27,0 t (2,1 %, 47 Wirkstoffe) ebenso wie der der sonstigen Wirkstoffe (Molluskizide, zwei Wirkstoffe; Nematizide, ein Wirkstoff und Rodentizide, fünf Wirkstoffe mit 5,3 t (0,4 %) relativ gering (Abb.).

**Tab. 1: Vergleich der Pflanzenschutzmittelwirkstoffmenge zwischen 1998/99 und 2001 im Land Brandenburg**

Wirkstoff	Wirkstoffmenge 1998/99 in kg	Wirkstoffmenge 2001 in kg
Herbizid	726.090,30	817.723,20
Fungizid	231.483,60	261.495,80
Insektizid	21.267,30	27.042,00
Wachstumsregler	130.420,10	189.223,90
Nematizid	1.223,20	4.074,20
Molluskizid	190,60	1.196,40
Rodentizid	60,50	44,20
<b>Gesamt</b>	<b>1.110.735,60</b>	<b>1.300.799,70</b>



**Pflanzenschutzmittel-Einsatz im Land Brandenburg, geordnet nach Bekämpfungsgruppen**

Ein Vergleich der Pflanzenschutzmittelwirkstoff-Tonnagen von 1998/99 mit 2001 im Land Brandenburg ergab, dass sich die Wirkstoffmenge von 1.110.735,60 kg aus den Jahren 1998/99 um 190.064,1 kg erhöht hat. Die jetzige ermittelte Gesamtwirkstoffmenge liegt bei 1.300.799,70 kg. Das ist eine Steigerung um 17,11 % verkaufter Pflanzenschutzmittelwirkstoffe. Die Wirkstoffmengenanzahl sank um zwei Wirkstoffe von 211 (1998/99) auf 209 (2001). Außerdem wurde festgestellt, dass 20 Wirkstoffe nicht mehr in Verkehr gebracht wurden, dafür aber 18 neue Wirkstoffe mit dabei waren, die 1998/99 noch nicht verkauft wurden.

Der Umsatz an Molluskizidwirkstoffen mit 627,70 % ist prozentual am stärksten gestiegen. Der einzige Wirkstoffbereich, bei dem der Jahresumsatz zurückging, waren die Rodentizide.

Unter den meistverkauften 50 Wirkstoffen befinden sich 25 Herbizidwirkstoffe, 20 Fungizidwirkstoffe, drei Wachstumsregler und zwei Insektizidwirkstoffe. Alle Wirkstoffgruppen liegen im Jahresumsatz über 4 t. Im Land Brandenburg wurden wie in der ersten Erhebung verstärkt die Herbizide *Glyphosat*, *Isoproturon* und *Metazachlor* und der Wachstumsregler *Chlormequat* verkauft (Tab. 2).

Der Wirkstoffaufwand je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche hat sich bundesweit zwischen 1988 und 2000 von 3,1 kg auf 1,8 kg verringert [2]. Im Land Brandenburg lag der Wirkstoffaufwand je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche im Jahr 2001 bei 1,03 kg.

**Tab. 2: Die meistverkauften Wirkstoffe im Land Brandenburg im Jahr 2001**

Lfd. Nr.	Wirkstoffbereich	Wirkstoff	Wirkstoffmenge in kg	
1		Glyphosat	Herbizid	184.493,30
2		Isoproturon	Herbizid	177.957,00
3		Chlormequat	Wachstumsregler	141.009,80
4		Metazachlor	Herbizid	62.908,70
5		Pendimethalin	Herbizid	56.499,20
6		Ethephon	Wachstumsregler	42.681,80
7		Mancozeb	Fungizid	32.166,30
8		Metamitron	Herbizid	30.297,50
9		Tebuconazol	Fungizid	28.441,40
10		Bentazon	Herbizid	27.437,80
11		Metolachlor	Herbizid	23.520,30
12		Fenpropimorph	Fungizid	23.090,90
13		MCPA	Herbizid	22.682,10
14		Terbuthylazin	Herbizid	21.998,40
15		Aclonifen	Herbizid	21.965,40
16		Glyphosat-trimesium	Herbizid	21.915,60
17		Schwefel	Fungizid	18.888,10
18		Fenpropidin	Fungizid	14.935,80
19		Mecoprop-P	Herbizid	14.668,30
20		Diflufenican	Herbizid	14.167,00
21		Dichlorprop-P	Herbizid	14.047,20
22		Azoxystrobin	Fungizid	13.789,50
23		Quinmerac	Herbizid	11.450,50
24		Dimethachlor	Herbizid	11.257,00
25		Epoxiconazol	Fungizid	10.721,60
26		Dimethoat	Insektizid	10.639,50





## 4.3 Spezialuntersuchungen, Stör- und Ereignisfälle

### 4.3.1 Bestimmung des PCB-Gehaltes in Kabelmischgranulaten und deren Recyclingprodukten

Die hier vorgestellte Messmethodik zur Analyse von Polychlorierten Biphenylen (PCB) in Kunststoffen – sechs Einzelkongenere nach BALLSCHMITER UND ZELL – ist auf den Vollzug der PCBAbfallV und der Chem VerbotsV anwendbar. Dabei liegt die Messunsicherheit je PCB-Kongener im Bereich zwischen 2 und 5 %.

#### 4.3.1.1 Problemstellung

Durch den Rückbau von Tagebauen, Verkehrs- und Industrieanlagen aus dem Entstehungszeitraum vor 1980 fallen größere Mengen an Shreddermisch- (Leitungsquerschnitt < 25 mm<sup>2</sup> mit verschiedenen Metallanteilen und Ummantelungen) und Schälkabel (Leitungsquerschnitt > 25 mm<sup>2</sup> in sortenreiner Zusammensetzung) an.

Zur Fertigung derartiger Stromleitungen mit hohem Polymer- und/oder Elastomeranteil wurden bis Anfang der 80er Jahre zum Teil polychlorierte aromatische

Kohlenwasserstoffe als Weichmacher auf Grund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften eingesetzt; dazu gehören polychlorierte Biphenyle (PCB, technische Gemische u. a. bekannt unter den Handelsnamen „Aroclor“ [USA], „Clophen“ [Bayer, BRD] oder „Pyralene“ [Prodolec, Frankreich]) und/oder polychlorierte Naphthaline (CNP, technische Gemische bekannt unter den Handelsnamen „Halowax“ [USA] oder „Nibrenwachse“ [BRD]).

Physikalisch-chemische Eigenschaften von technischen aromatischen Chlorverbindungen sind:

- thermisch stabil, nicht brennbar und entflammbar,
- Siedepunktbereich zwischen 300–450 °C,
- gute Wärmeleitfähigkeit,
- schlechte elektrische Leitfähigkeit,
- geringe Kompressibilität,
- chemisch stabil gegen Säuren und Basen,
- weitgehend resistent gegen Oxidation,
- geringe Flüchtigkeit,
- schlechte Wasserlöslichkeit (Octanol/Wasser-Verteilungskoeffizient steigt mit zunehmenden Chlorgehalt;  $\lg P_{ow} = 4,56$  für Monochlorbiphenyl;  $\lg P_{ow} = 9,6$  für PCB 209) und
- gut löslich in mittel- bis unpolaren organischen Lösungsmitteln

Letztgenannten Chlornaphthalinen muss unterstellt werden, dass sie in früheren Jahrzehnten mit polychlorierten Biphenylen (PCB) sowie Dibenzodioxinen und -furanen (PCDD/PCDF) verunreinigt waren. Teilweise wurden diese Verbindungen auch bewusst zur Verbesserung der Weichmachereigenschaften zugesetzt. Polychlorierte Verbindungen als Funktionsadditive trugen letzten Endes zur Erhöhung der Flammwidrigkeit der eingesetzten Kabelmaterialien bei.

Für die Herstellung der Kabelummantelungen wurde sowohl die äußere als auch die innere Weichmachung angewandt. Dabei funktioniert die innere Weichmachung durch Mischpolymerisation von weicheren und härteren Kunststoffen. Bei der äußeren Weichmachung werden hingegen die entsprechenden Komponenten entweder nach der Vulkanisation/Polymerisation äußerlich aufgetragen oder das Isoliermaterial wird schon vor diesem Prozess durch innige Vermischung zugesetzt. Zum einen durch diese unterschiedliche Vorgehensweise bei der äußeren Weichmachung des Polymermaterials und zum anderen durch das gleichzeitige Vorliegen weiterer technischer Gemische chlorierter Kohlenwasserstoffe in unterschiedlichen Konzentrationen (Chlorparaffine, Chlornaphthaline) ist eine genaue PCB-Gehaltsbestimmung im Shreddermaterial nach den bekannten Methoden der PCB-Bestimmung (zweidimensionale Detektion mittels AED oder ECD) als problematisch anzusehen (Abb.1).

Im Rahmen der Untersuchungen von Kabelmischgranulaten, deren Recyclingprodukten und Shredderleichtfraktionen aus der Metallaufbereitung sollte eine



Beim Rückbau von Tagebauen entstandene Haufwerke von Kabelmischgranulaten und Schälkabelummantelungen





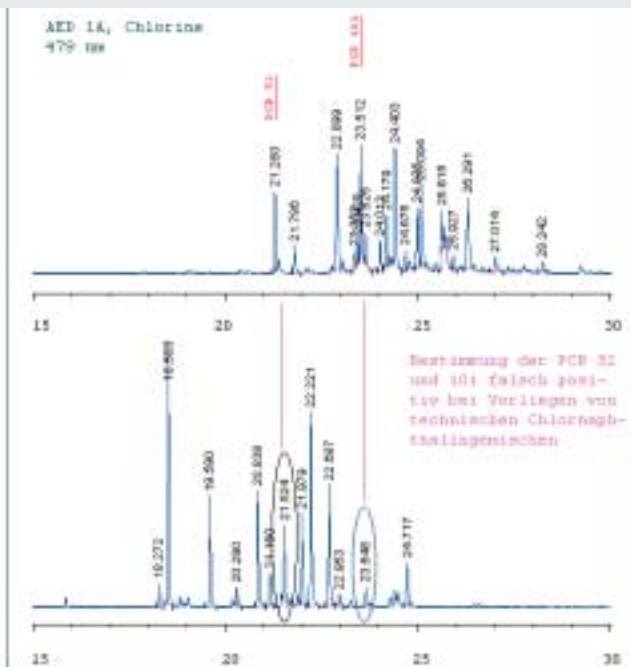


Abb. 1: GC/AED-Chromatogramme technischer Gemische von polychlorierten Biphenylen (PCB) und Naphthalinen (CNP)

mit der Probenaufbereitung beginnende Methodik zur Bestimmung von PCB mit Hilfe der GC/AED/MS-Technik entwickelt werden.

#### 4.3.1.2 Methodenbeschreibung und Diskussion

##### a) Probenaufbereitung/Homogenisierung

Infolge der verschiedenen Möglichkeiten der Einbringung von polychlorierten Verbindungen als Weichmacherbestandteile in Kunststoffe und durch die unterschiedliche Zusammensetzung dieser Komponenten (Chlorparaffine, PCB oder CNP) wird von einer heterogenen Zusammensetzung des Probenausgangsmaterials ausgegangen. Für eine fachgerechte PCB-Gehaltsbestimmung ist deshalb eine Homogenisierung des Probenmaterials unabdingbar:

1 kg Probematerial (Mischkabelgranulat: 2–10 mm, unterschiedlicher Durchmesser) werden mit flüsigem N<sub>2</sub> in einer Schneidmühle tiefgefroren (versprödet). Dadurch erfolgt eine Zerkleinerung des Grobshredders auf ca. 0,25 mm. Das so bearbeitete Rohmaterial wird  $\leq$  0,25 mm abgesiebt (Abbildungen). Der gewonnene Feinshredder wird über einen Probenteiler z. B. in 10 vergleichbare Unterproben geteilt. Die hergestellten Unterproben werden Homogenitätstests unter dem Gesichtspunkt unterzogen, dass die Homogenität innerhalb einer Unterprobe mit jener zwischen den übrigen Unterproben korreliert. Am zweckmäßigsten für die Einschätzung der Probenhomogenität ist es, die zu charakterisierenden Analyten (6 PCB-Kongenerne nach BALLSCHMITZER) in ihrer Quantifizierung als Kriterium zu benutzen (Tab.). Je nach Aufwand können jedoch auch sogenannte Stellvertreterkriterien zur exemplarischen Homogenitätsprüfung herangezogen werden. Als mögliche Analyten kommen die Schwermetalle Kupfer, Blei und Zink sowie die Masse jeder Unterprobe nach der Teilung in Frage. Beispiele für solch eine Vorgehensweise sind tabellarisch dargestellt; diese Beispiele sind Ergebnisse von Probematerial eines brandenburgischen Kabelrecyclers, welches nach der hier vorgeschlagenen Methode bearbeitet wurde.



Zerkleinerungsprozess der Kabelummantelungen

**Homogenitätstest auf 6 PCB nach BALLSCHMITER (Einzelkongener und Summe)**

Probe-Nr.	Signalintensität					
	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 153	PCB 138	PCB 180
1/4	161815	100469	169403	137684	145333	40903
1/2	157180	94341	156142	125778	132599	36999
1/3	170287	99296	167277	137594	143524	39551
1/5	156862	94765	159987	127512	131925	35441
1/7	153891	98460	163438	133417	142671	40542
1/9	123367	94981	158286	127512	131651	34477
1/4/1	168986	106788	181006	147689	158323	44497
1/4/2	174896	108803	179188	144661	151199	42777
1/4/3	162690	102818	169324	139154	147143	41228
1/4/4	164750	94231	159338	129783	138423	38034
1/4/5	140768	93302	163889	132140	135810	38951
1/4/6	158805	96875	163673	132677	141102	39935

Die detektierten Signalfächen der PCB-Kongenerere sind so normiert, dass die detektierte Signalfäche für den ISTD PCB 209 konstant ist.

- **PCB 28** (ISTD normiert)  
 Stabw within sample: 11695,7424  
 Stabw between samples: 16018,6778  
 PG: 1,87584842  
 F-Test: 0,25330750  
 Stat. Sicherheit für Unterschied [%]: 74,6692499 < **95 % (homogen)**
- **PCB 52** (ISTD normiert)  
 Stabw within sample: 6604,52096  
 Stabw between samples: 2667,06720  
 PG: 0,16307421  
 F-Test: 0,96585105  
 Stat. Sicherheit für Unterschied [%]: 3,41489544 < **95 % (homogen)**
- **PCB 101** (ISTD normiert)  
 Stabw within sample: 8887,33251  
 Stabw between samples: 5211,75139  
 PG: 0,34389394  
 F-Test: 0,86684011  
 Stat. Sicherheit für Unterschied [%]: 13,3159886 < **95 % (homogen)**
- **PCB 153** (ISTD normiert)  
 Stabw within sample: 7337,18257  
 Stabw between samples: 5358,39500  
 PG: 0,53334816  
 F-Test: 0,74653269  
 Stat. Sicherheit für Unterschied [%]: 25,3467306 < **95 % (homogen)**
- **PCB 138** (ISTD normiert)  
 Stabw within sample: 8517,78311  
 Stabw between samples: 6518,92864  
 PG: 0,58573247  
 F-Test: 0,71426397  
 Stat. Sicherheit für Unterschied [%]: 28,5736033 < **95 % (homogen)**
- **PCB 180** (ISTD normiert)  
 Stabw within sample: 2429,51943  
 Stabw between samples: 2729,81369  
 PG: 1,26248219  
 F-Test: 0,40218467  
 Stat. Sicherheit für Unterschied [%]: 59,7815327 < **95 % (homogen)**

- **Summe 6 PCB** (ISTD normiert)  
 Stabw within sample: 42124,2220  
 Stabw between samples: 33996,7668  
 PG: 0,65019651  
 F-Test: 0,67591641  
 Stat. Sicherheit für Unterschied [%]: 32,4083590 < **95 % (homogen)**

**a1) Homogenitätsuntersuchung auf Schwermetalle**

Jeweils 1,0 g Probe wurden mit 10 ml destillierten H<sub>2</sub>O versetzt und einem Mikrowellenaufschluss (25 min bei 160 °C) unterzogen. Anschließend wurde auf 100 ml aufgefüllt, mit 1,0 mg/l Scandium als internen Standard versetzt und filtriert. Die Filtrate wurden mittels ICP-Atomemissionsspektroskopie auf Blei, Zink und Kupfer untersucht. Die Untersuchungen wurden im Umweltbundesamt, FG II 3.6 durchgeführt.

Probe	Blei [mg/l]	Zink [mg/l]	Kupfer [mg/l]
2/1a	28,6	172,1	42,9
2/1b	28,3	172,6	43,0
2/1c	28,0	170,4	43,3
2/1d	28,7	174,5	45,3
2/1e	28,0	170,4	37,5
2/1f	27,9	172,2	47,3
2/3	28,5	175,5	47,2
2/4	28,5	174,0	52,9
2/5	27,6	170,7	43,2
2/6	28,1	173,1	48,8
2/8	28,2	171,2	61,5

- **Kupfer**  
 Sample    2/1a   2/1b   2/1c   2/1d   2/1e   2/1f  
 2/1    43,2   42,9   43,0   43,3   45,3   37,5   47,3  
 2/3    47,2  
 2/4    52,9  
 2/5    43,2  
 2/6    48,8  
 2/8    61,5  
 Stabw within sample: 3,281717  
 Stabw between samples: 6,938491  
 PG: 4,470209  
 F-Test: 0,062973  
 stat. Sicherheit für Unterschied [%]: 93,70261 < **95 %**  
 → **homogen !**

• **Blei**

Sample	2/1a	2/1b	2/1c	2/1d	2/1e	2/1f
2/1	28,3	28,6	28,3	28,0	28,7	28,0
2/3	28,5					
2/4	28,5					
2/5	27,6					
2/6	28,1					
2/8	28,2					

Stabw within sample: 0,339116

Stabw between samples: 0,334664

PG: 0,973913

F-Test: 0,511216

stat. Sicherheit für Unterschied [%]: 48,87830 < **95 %**

→ **homogen !**

• **Zink**

Sample	2/1a	2/1b	2/1c	2/1d	2/1e	2/1f
2/1	172,0	172,1	172,6	170,4	174,5	170,4
2/3	175,5					
2/4	174,0					
2/5	170,7					
2/6	173,1					
2/8	171,2					

Stabw within sample: 1,534492

Stabw between samples: 1,811905

PG: 1,394252

F-Test: 0,362114

stat. Sicherheit für Unterschied [%]: 63,78858 < **95 %**

→ **homogen !**

**a2) Homogenitätstest auf Massekonstanz**

Die Untersuchungen wurden in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Laboratorium I.22, Spurenanalytik organischer Inhaltsstoffe, durchgeführt.

1. Schritt: Bestimmung der Massen der 10 Teilproben im Originalzustand		2. Schritt: Bestimmung der Massen nach Probenvereinigung und erneuter automatischer Probenteilung	
Probe	Masse [g]	Probe	Masse [g]
A	26,05	1	26,08
B	26,11	2	26,11
C	26,01	3	26,07
D	25,96	4	25,99
E	25,86	5	25,92
F	26,04	6	26,10
G	26,08	7	26,16
H	26,17	8	26,14
I	26,12	9	26,16
J	26,15	10	26,13
<b>Mittelwert: 26,09 g</b> <b>STABW: 0,09 g</b> <b>rel. STABW: 0,40 %</b>		<b>Mittelwert: 26,09 g</b> <b>STABW: 0,07 g</b> <b>rel. STABW: 0,03 %</b>	

AED Atomemissionsdetektor  
 ECD Elektroneneinfangdetektor  
 N<sub>2</sub> Stickstoff  
 MS Massenspektrometrie  
 Stabw Standardabweichung  
 ISTD Interner Standard  
 WFR Wiederfindungsrate

**b) Extraktion**

3 g Probe (Kabelgranulat 0,25 mm, siehe Probenaufbereitung) werden mit einer n-Hexan-Lösung des internen Standards PCB 209 (IUPAC-Numerierung nach BALLSCHMITER) so dotiert, dass seine Konzentration bezogen auf das Endvolumen von 0,4 ml n-Hexan 250 pg/µl beim Einsatz des Elektroneneinfangdetektors (ECD) bzw. 1 ng/µl beim Einsatz der Massenspektrometrie (MS) als Signalaufzeichner beträgt. Bei zu erwartenden matrixbedingten Störungen in der Probe ist das oben genannte Volumen entsprechend zu verdünnen. Diese Vorgehensweise ist bei dem Zusatz des internen Standards zur Probe zu berücksichtigen.

Die so dotierte Probe wird einer Warmextraktion im Soxhlet mit n-Hexan bei ca. 120 °C Badtemperatur (Badtemperatur ist abhängig von den geometrischen Abmessungen der jeweiligen Soxhlet-Apparatur) mit 80-90 Zyklen unterzogen.

Der gewonnene Rohextrakt ist anschließend nach den vorgegebenen „clean-up“-Schritten zu reinigen, wobei Schritt 3 als optional anzusehen ist:

- Reinigung über schwefelsaurem Kieselgel,
- Reinigung über Silbernitrat/Kieselgel (entsprechend DIN 38414-20: 1996-01, Punkt 9.2) und
- Reinigung über GPC (entsprechend VDLUFA-Methodenentwicklung, Info-Brief 4, PCB 3.3.2-KF).

**c) Signalaufzeichnung, Charakterisierung und Quantifizierung der PCB mit Hilfe der Massenspektrometrie**

Die Detektion der PCB von n-Hexan-Extrakten aus Kabelgranulaten ist häufig durch andere chlororganische Verbindungen (z.B. Tri-, Tetra- und/oder Pentachlor-naphthaline) sowie matrixbedingte Verbindungen (alkyl-substituierte Benzene und aliphatische Kohlenwasserstoffe) gestört, so dass die qualitative Mustererkennung des vorhandenen technischen PCB-Gemisches mit Hilfe der gewonnenen ECD- bzw. AED-Chromatogramme stark erschwert bzw. unmöglich ist (vgl. Abb. 1).

In diesem Fall ist eine Identifizierung und Quantifizierung der relevanten PCB ausschließlich mit GC/MS durchzuführen [sim-Modus: PCB 28, m/z = 256/258 (250-260)\*; PCB 52, m/z = 290/292 (285-295)\*; PCB 101, m/z = 326/328 (320-330)\*; PCB 153 und PCB 138, m/z = 360/362 (355-365)\* sowie PCB 180, m/z = 394/396 (390-400)\*].

\* in Klammern sind die Massenbereiche für die Detektion der PCB bei Verwendung eines „Ionenfallengerätes“ aufgeführt „sim“ = single ion monitoring

Der interne Standard PCB 209 wird über m/z = 498/500 (495-505)\* detektiert. Bei Verwendung der Trennsäule „HP-5MS“ (30 m · 250 µm · 0,25 µm), den nachfolgend aufgeführten Parametern und einem Injektionsvolumen von 2 µl liegen die Retentionszeiten der zu bestimmenden PCB zwischen 18 und 35 min (Abb. 2). Die Bewertung des Trennsystems ist als ausreichend zu betrachten, wenn die chromatographische Auflösung R zwischen den Standardsubstanzen PCB 28 und PCB 31 im Bereich von 0,5 oder besser liegt.

Die Charakterisierung der PCB im MS-Chromatogramm erfolgt unter Erfassung der relevanten PCB über Mustererkennung und Retentionszeitfenster. Zusätzlich erlaubt die Detektion mit Hilfe der Massenspektrometrie eine qualitative Zuordnung des erfassten PCB-Kongeners über einen Bibliotheksvergleich des erhaltenen Massenspektrums zu jenem der entsprechenden Prüfsubstanzen (Abb. 3). Der Matchfaktor im Bibliotheksvergleich sollte dabei > 950 von Tausend sein. Gleichfalls ist auch bei entsprechender Wahl der Detektionsbedingungen eine qualitative Bestimmung des Chlorisotopenverhältnisses als weiteres Absicherungskriterium möglich (Abb. 4). Die Quantifizierung der 6 PCB nach BALLSCHMITER UND ZELL erfolgt über die Auswertung des Peakflächenresponse. Dabei sind diese Signalfächen durch die Auswahl von charakteristischen Ionenspuren für jedes PCB-Kongener festgelegt. (Übersicht S. 115)



**GC-Parameter für GC/MS-Detektion**  
 GC: HP 6890  
 Säule: HP-5MS 5 % Phenyl Methyl Siloxan (30 m · 250 µm · 0,25 µm)  
 Temperaturprogramm  
 Ofen: 50 °C/2,00 min, 8 grd/min auf 300 °C/15 min (Laufzeit: 48,25 min)  
 Injektortemperatur: 260 °C  
 Injektionsvolumen: 2 µl  
 Injektionsmodus: Split/Splitless  
 Gastyp: Helium  
 Gasfluss: 0,9 ml (6,5 psi)  
 Gasflussmodus: constant über Temperaturbereich

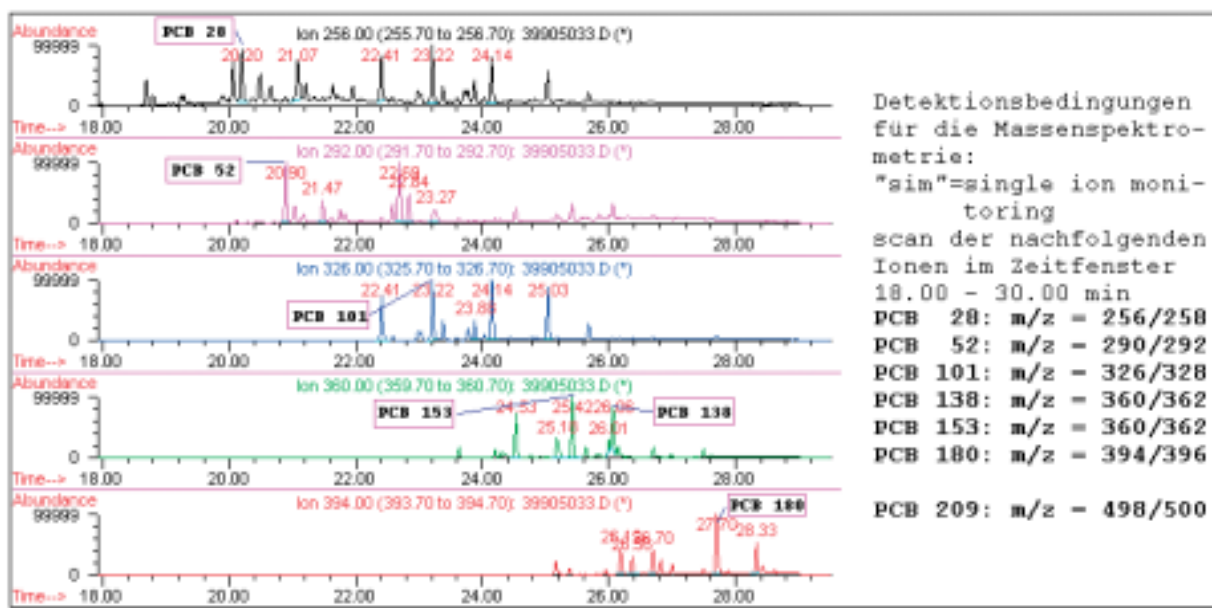


Abb. 2: SIM/MS-Chromatogramm eines technischen PCB-Gemisches in Realprobe (Gesamtgehalt PCB > 5 mg/kg)



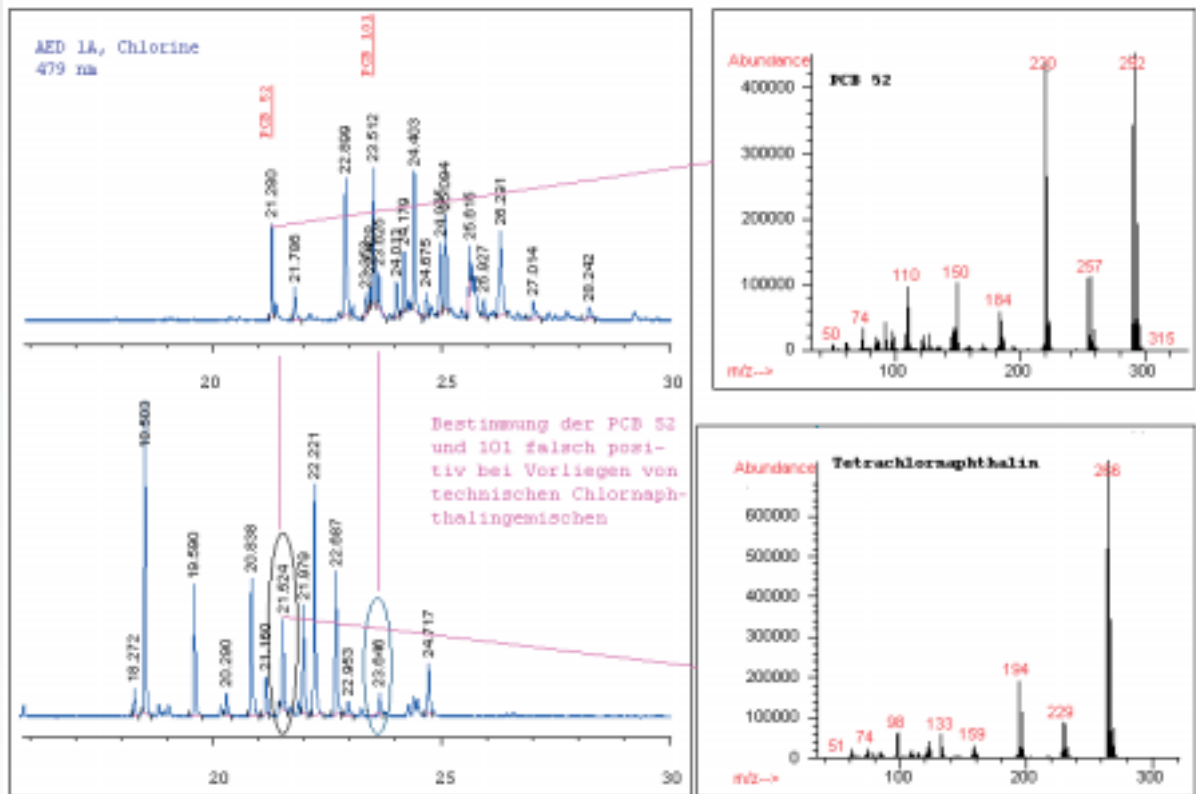


Abb. 3: GC/AED/MS-Chromatogramm von „AROCOR 1254“ (PCB-Gemisch) und HALOWAX 1099 (CNP-Gemisch) mit „full scan“ Massenspektren im Problembereich

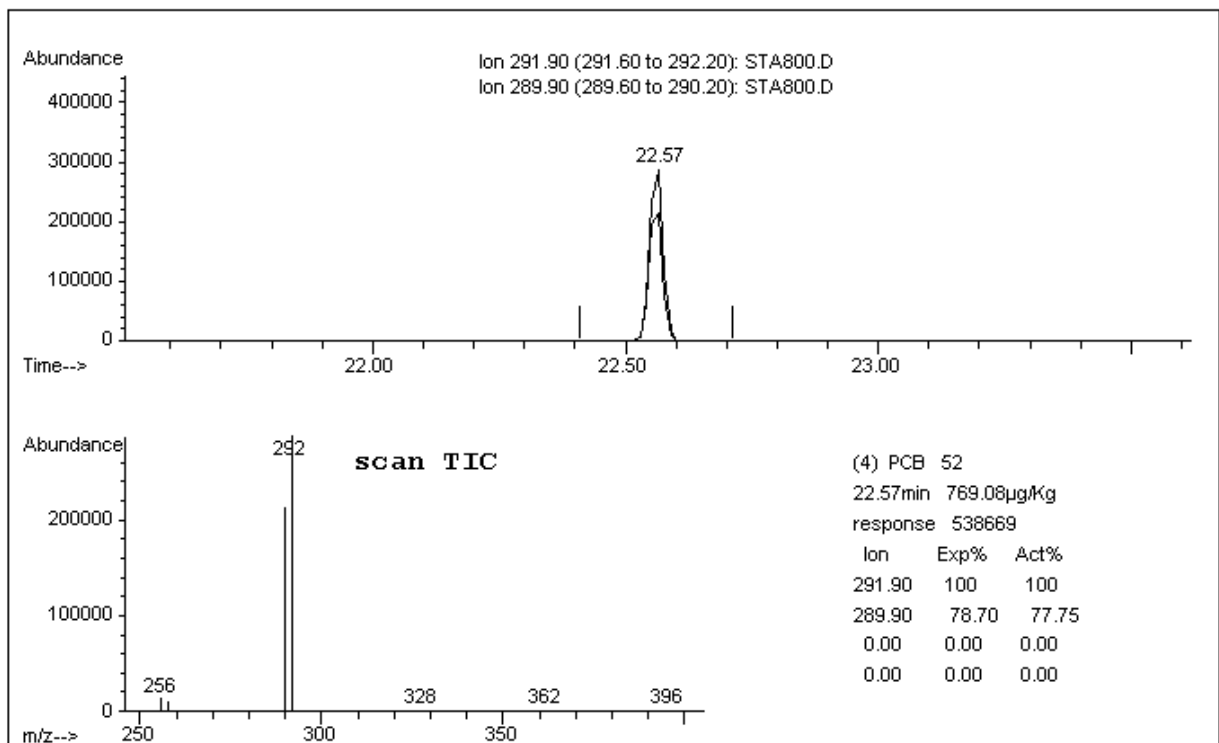


Abb. 4: Bestimmung des Chlorisotopenmusters am Beispiel des PCB-Kongeners Nr. 52

**Quantifizierungsmerkmale der 6 PCB nach  
BALLSCHMITER UND ZELL**

Nr. PCB- Kongener	Ionenspur	
	Auswertung	Isotopenverhältnis
28	257,60-258,20	255,60-256,20
52	292,60-292,20	289,60-590,20
101	325,60-326,20	327,60-328,20
153	359,50-360,10	361,50-362,10
138	359,50-360,10	361,50-362,10
180	393,50-394,10	395,50-396,10
209	497,40-498,00	499,40-500,00

Die Wiederfindungsraten (WFR) der o.g. Prüfsubstanzen über die gesamte Probenvorbereitung (Extraktion, „clean-up“-Schritte, Verdünnungsschritte usw.) und dem analytischen Detektionsverfahren sind stellvertretend über den internen Standard (ISTD) PCB 209 gegen das der Analyselösung vor der Messung zugesetzte 2,3,6-Trichlortoluol (Benzene, 1,2,4-trichloro-3-methyl-; CAS 002077-46-5) festzustellen ( $c=1 \text{ ng}/\mu\text{l}$ ). Für die massenspektrometrische Signalerzeugung letztgenannter Verbindung sind folgende Detektionsbedingungen einzuhalten: [sim-Modus:  $m/z = 159/161 (155-165)^*$ ]. Dabei sollte die WFR für das PCB 209 oberhalb 80 % liegen. Die Wiederfindungsrate findet keinen Eingang in das Gesamtergebnis der zu bestimmenden PCB-Kongener. Der erhaltene summarische Wert aus den einzelnen bestimmten PCB nach Ballschmiter ist nach Ministerialblatt Nr. 36 BUM, 1989, S.789 und DIN EN 12766(1,2) auf den Gesamtgehalt PCB umzurechnen (Multiplikation mit dem Faktor 5).

### 4.3.2 Bürgerbeschwerden über „Gasgeruch“

#### *Hintergründe und Schlussfolgerungen eines Sondermesseinsatzes in der Brandenburger Vorstadt in Potsdam*

- Vorbemerkung**

Seit 1995 besteht im Landesumweltamt Brandenburg die **Mess-Bereitschaft-SonderEinsatz (MBSE)** zur fachlichen und messtechnischen Unterstützung von Behörden und Einsatzkräften bei Stofffreisetzungen als Gefährdung für Mensch und Umwelt. Diese MBSE kann durch die Einsatzkräfte jederzeit über die Leitstellen der Feuerwehr und den zentralen Bereitschaftsdienst des MLUR zur Hilfestellung angefordert werden.

Zum Einsatzspektrum gehören Brände und Havarien ebenso wie Funde von Behältern mit Inhalten unbekannter Zusammensetzung, aber auch Stofffreisetzungen durch die nicht sachgerechte Ausführung von Arbeiten an oder den nicht bestimmungsgemäßen Betrieb von Anlagen. Vielfach gelangen hierbei Substanzen in die Umwelt, die durch die Bevölkerung auf Grund ihres Geruches als Gefahr wahrgenommen werden.

Erste Ansprechpartner sind bei solchen Gefahrfeststellungen die örtliche Feuerwehr und die zuständige Polizeidienststelle; sofern dort der Sachverhalt nicht geklärt werden kann - wird nach Alarmierung die MBSE aktiv. Ein solcher Einsatzgrund bestand am 17. Oktober 2002 in Potsdam.

- Einsatzverlauf**

**23:45 Uhr**

Der diensthabende Einsatzleiter der MBSE erhält durch den Zentralen Bereitschaftsdienst (ZBD) des Landes Brandenburg die Nachricht über eine starke Geruchsbelästigung im Bereich der Potsdamer Lennéstraße. Die Einsatzanforderung beinhaltet nur eine vage, auf Informationen der Potsdamer Feuerwehr-Leitstelle basierende, Ereignisbeschreibung.

**23:47 Uhr**

Im direkten Kontakt mit der Leitstelle können die Informationen verdichtet werden:

- Es gibt eine starke Geruchsbelästigung im Wohngebiet „Potsdam-West“, die sich über die Kanalisation ausbreitet.
- Anwohner klagten über „Gasgeruch“, Übelkeit und Kopfschmerzen.
- **Das Ereignis ist seit 19:30 Uhr bekannt;** Einsatzkräfte sind vor Ort (Polizei, Feuerwehr Potsdam, Wasserbetrieb, Gasversorger und Spürfahrzeug der Feuerwehr Berlin).
- Bisherige Vermutungen:
  1. Leckage einer Gasversorgungsleitung
  2. Entsorgung von Rückständen nach Reinigung eines Heizgastanks
  3. Einbringung von Pflanzen- bzw. Holzschutzmittelresten in die Kanalisation
 Durch den Gasversorger wurde ein Leck im Leitungsnetz ausgeschlossen.
- Nach der Polizei vorliegenden Erkenntnissen ist eine unsachgemäße Entsorgung von Rückständen aus einer Heizanlage auszuschließen. Laut Aussage des Betreibers und der ausführenden Firma erfolgte die am Tage durchgeführte Wartung und Reinigung eines Heizgaserdtanks nach Wartungsvorschrift.
- Die Quelle ist örtlich eingegrenzt.
- Für die Einsatzkräfte ist die Ursache des Ereignisses anhand der Kenntnislage unbekannt.
- Die Einsatzkräfte gehen von einer Gefährdung durch Freisetzung unbekannter Substanzen in die Kanalisation aus.
- Eine Klärung des Sachverhaltes war bisher nicht möglich.
- **Messtechnische Unterstützung ist notwendig.**

**23:50 Uhr**

Aufgrund der erhaltenen Informationen zu einer möglichen Gefährdung durch illegal freigesetzte Stoffe mit hohem Reizpotenzial wird durch den Einsatzleiter die Einsatzentscheidung für die MBSE getroffen.

**00:15 Uhr**

Die MBSE ist vor Ort. Es erfolgt eine Lagebesprechung mit dem zuständigen Einsatzleiter.



Bisher ausgeführte Messungen und Probennahmen:

- a) Kanalisation quellnah:
  - Prüfröhrchen Kohlenwasserstoffe (Feuerwehr Potsdam/Berlin): kein Ergebnis
  - Einsatz Photoionisationsdetektor (Feuerwehr Berlin): kein Ergebnis
  - Prüfröhrchen-Set Simultantest 1 und 2 (Feuerwehr Berlin): kein Ergebnis
- b) Kanalisation Verlauf:
  - Probenahme Abwasser

Im Ereignisgebiet ist keine Geruchsbelastung mehr wahrzunehmen. Durch Mitarbeiter des zuständigen Wasserbetriebes wird versucht, mittels eines Gebläses die verbliebenen geruchsbildenden Substanzen aus der Kanalisation zu entfernen.

**00:40–03:30 Uhr**

Kontrollmessung der Feuerwehr im Quellbereich mit Prüfröhrchen-Sets „Simultantest 1–3“ schließt eine Freisetzung anorganischer Schadgase und organischer

Lösemittel in erfassbaren Konzentrationen aus!? Auch eine wiederholte Spürmessung speziell auf niedere Kohlenwasserstoffe zeigt kein positives Ergebnis.

Zur Identifizierung der Geruchsbildner und Abgabe einer Gefährdungseinschätzung werden Luftproben aus dem Bereich der möglichen Einleitung und dem Abluftstrom des Gebläses genommen und analysiert.

Für Nachsorgeuntersuchungen erhält die MBSE durch die Feuerwehr gewonnene Wasserproben.

Als Vorsorgemaßnahme wird empfohlen, den betroffenen Abschnitt des Abwasserkanals abzuschotten, zu spülen und das Spülgut fachgerecht zu entsorgen.

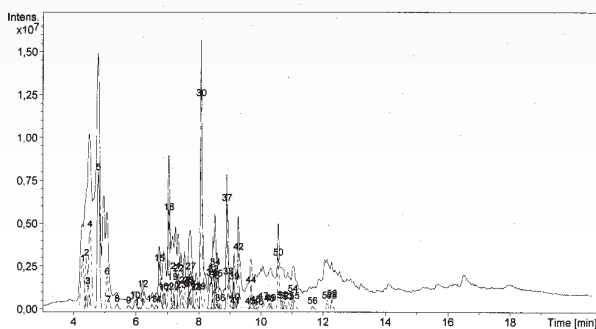
• **Ergebnisse**

Zur Feststellung einer möglichen gesundheitsgefährdenden Situation wurden die Abluftproben umgehend analysiert. Die erzielten Ergebnisse ermöglichten anhand

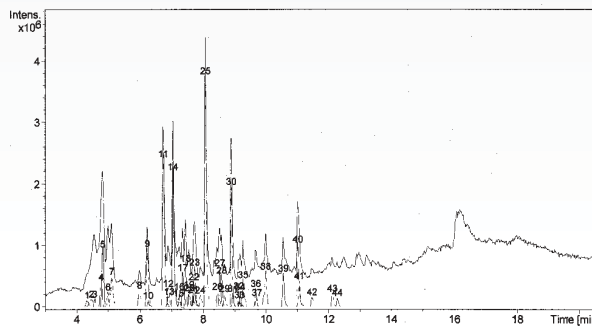
**GC-MS-Spektren der Luftproben 1 und 2**

(Probe: Adsorbens: Tenax/2,25 l Luft; Analyse: Thermodesorption; DB-5; Temperaturprogramm; MS-Detektion)

**Potenzieller Eintragsort**



**Gebläseabluf**



**Identifizierte Hauptbestandteile**

Am möglichen Eintragsort		Aus der Gebläseluft	
2	4-Methylpenten	4	4-Methylpenten
4	1-Ethyl-1-Methyl-Cyclopropan	5	1,4-Hexadien
5	1,4-Hexadien	7	Cyclohexen
6	Cyclohexen	8	Dimethyldisulfid
12	Toluen	9	Toluen
15	Tetrahydrothiophen	11	Tetrahydrothiophen
16	5-Methylencyclopropylpentanal	12	5-Methylencyclopropylpentanal
17	3,3,6-Trimethylheptadien	14	Methylethyldisulfid
18	Methylethyldisulfid	18	m/p-Xylen
23	m/p-Xylen	25	Diethyldisulfid
27	2,4-Dimethyl-2,4-Heptadien		
30	Diethyldisulfid		
31	3-Ethyl-2-Methyl-1,3-Heptadien		
32	(2-Propenyloxy)Methylbenzen		
33	1-Ethyl-4-Methyl-Benzen		
37	1,3,5-Trimethylbenzen	30	1,3,5-Trimethylbenzen
42	1,2,5,5-Tetramethyl-1,3-Cyclopentadien	35	1,2,5,5-Tetramethyl-1,3-Cyclopentadien
		38	Nonanaldehyd
		39	Diethyltrisulfid
		40	Decanaldehyd

der gefundenen Zusammensetzung nur bedingt eine Zuordnung. Auffällig überhöhte Gehalte einzelner Stoffe, die ein Gefährdungspotenzial ableiten lassen, waren in den Proben nicht zu finden. Als potenzielle Geruchsbildner konnten unter anderem Alkylsulfide und Thiophene bestimmt werden (Abb.).

Die gefundenen Geruchsstoffe können einerseits aus biologischen Abbauprozessen (Abwasser) andererseits jedoch auch aus Heizgasen stammen.

Aus den Untersuchungen konnte für den Einsatzzeitraum keine Gefährdungssituation für das Wohngebiet abgeleitet werden. Ein Rückschluss auf die Ausgangssituation 19:30 Uhr war infolge der zeitlichen Distanz nicht möglich.

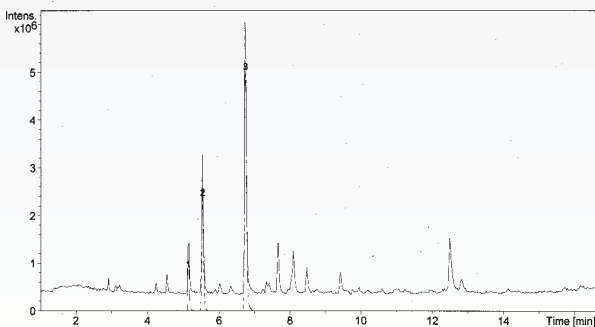
In der **Ereignisnachso** war die Frage nach der Ursache der zum Einsatz führenden erheblichen Geruchsbelästigung zu klären. Aus diesem Grund wurden durch die MBSE im Nachgang die von den Einsatzkräfte genommenen Wasserproben analysiert.

Die in den Luftproben gefundenen geruchsbildenden Substanzen konnten hier eindeutig als Hauptbestandteile identifiziert werden; zu finden waren Tetrahydrothiophen, Methylethylsulfid und Diethylsulfid (Abb.). Tetrahydrothiophen wie auch die Sulfide sind typische Odorierungsmittel für Heizgase (Erdgas, Propan, Butan).

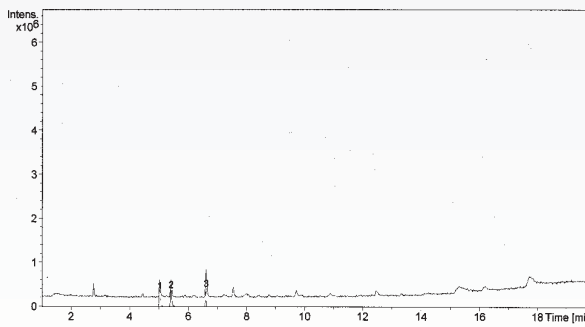


**GC-MS-Spektren der Wasserproben 1 und 2**  
(Probe: SPME/Headspace; Analyse: Thermodesorption; DB-5; Temperaturprogramm; MS-Detektion)

**10 m vom potenziellen Eintragsort**



**150 m vom potenziellen Eintragsort**



<b>Liste identifizierter Bestandteile</b>	
<b>1</b>	Tetrahydrothiophen
<b>2</b>	Methylethylsulfid
<b>3</b>	Diethylsulfid

• **Schlussfolgerungen**

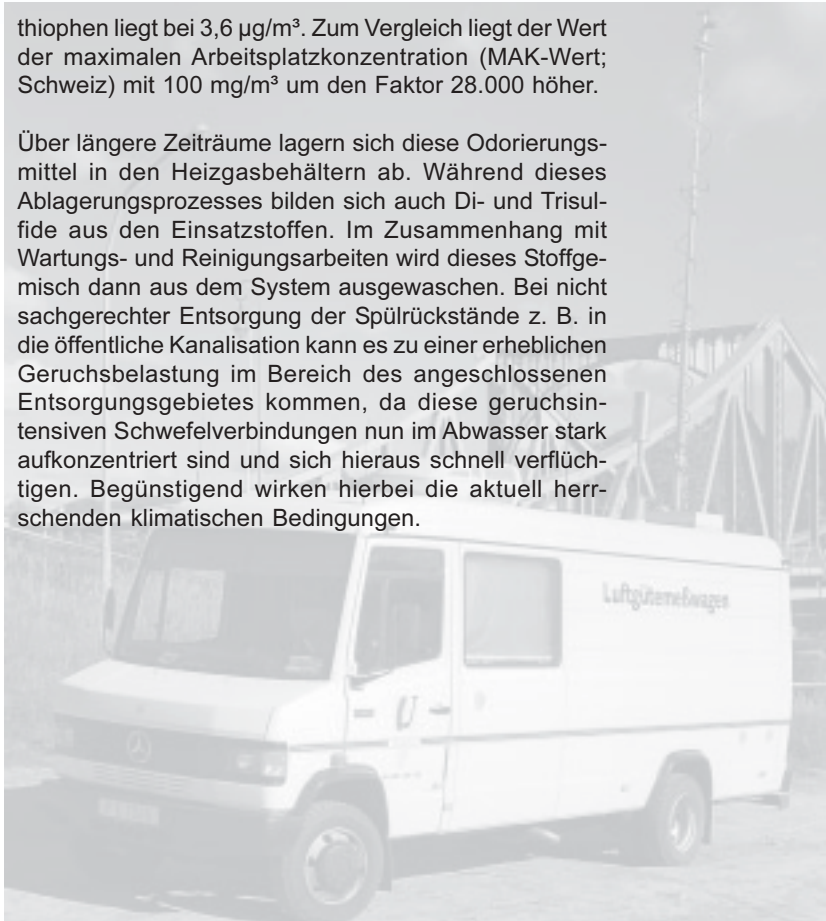
Für die Einsatzkräfte der Feuerwehr (Gerätewagen-Gefahrgut/Feuerwehr Potsdam; Gerätewagen-Messtechnik/Feuerwehr Berlin) war eine Bearbeitung des Ereignisses bis zur verursacherspezifischen Ursachenermittlung mit vorhandener Messtechnik (Prüfröhrchen, Photoionisationsdetektor) nicht möglich.

Der Einsatz der Messbereitschaft Sondereinsatz führte anhand der mittels GC-MS erfolgten Stoffidentifizierung zur Eingrenzung der möglichen Ursache des Auftretens der Geruchsbelastung im Bereich der Potsdamer Lennéstrasse. Die gefundenen Substanzen ließen die Annahme einer Kontamination durch Rückstände von Geruchsstoffen aus Heizgasen zu.

Geruchsfreie bzw. geruchsarme Gase werden aufgrund ihres Gefährdungspotenzials für den Einsatz z. B. als Heizgas (Erdgas, Propan, Butan) durch die Beimengung von geruchsintensiven Stoffen (Odorierung), hauptsächlich schwefelhaltigen Verbindungen wie Tetrahydrothiophen (THT) oder Alkylmercaptanen, gekennzeichnet. Die Geruchsschwelle für Tetrahydro-

thiophen liegt bei 3,6 µg/m³. Zum Vergleich liegt der Wert der maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert; Schweiz) mit 100 mg/m³ um den Faktor 28.000 höher.

Über längere Zeiträume lagern sich diese Odorierungsmittel in den Heizgasbehältern ab. Während dieses Ablagerungsprozesses bilden sich auch Di- und Trisulfide aus den Einsatzstoffen. Im Zusammenhang mit Wartungs- und Reinigungsarbeiten wird dieses Stoffgemisch dann aus dem System ausgewaschen. Bei nicht sachgerechter Entsorgung der Spülrückstände z. B. in die öffentliche Kanalisation kann es zu einer erheblichen Geruchsbelastung im Bereich des angeschlossenen Entsorgungsgebietes kommen, da diese geruchsintensiven Schwefelverbindungen nun im Abwasser stark aufkonzentriert sind und sich hieraus schnell verflüchtigen. Begünstigend wirken hierbei die aktuell herrschenden klimatischen Bedingungen.





## 4.4 Untersuchungen von Boden, Altlasten, Abfall und Recyclingstoffen

### 4.4.1 Erfassung und Untersuchung von Bauabfällen im Land Brandenburg

Bauabfälle stellen einen erheblichen Teil der im Land Brandenburg anfallenden Abfälle dar. Die Erfassung und Bewertung dieser Abfälle ist Gegenstand eines Projektes, an dem neben dem Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung und den Abteilungen A und Q des Landesumweltamtes auch die Ämter für Immissionsschutz beteiligt sind.

Einerseits werden Quantität und Qualität der Bauabfälle erfasst, andererseits Daten zum Anlagenmanagement erhoben. Es ist geplant, in den Zuständigkeitsbereichen der sechs Ämter für Immissionsschutz jeweils vier Recyclinganlagen, d. h. insgesamt 24 Anlagen zu untersuchen. Derzeit sind die Untersuchungen in acht Anlagen abgeschlossen. Somit stellt dieser Bericht eine erste Zwischenbilanz dar.

Die Bewertung der untersuchten Bauabfälle erfolgt anhand der „Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln – 1997“ (LAGA-TR). Für die Verwertbarkeit existieren unterschiedliche Richtwerte je nach Verwendungszweck und Anforderungen zum

Schutz des Bodens und des Grundwassers. Insbesondere für den uneingeschränkten Wiedereinbau von Bauabfällen gelten strenge Regeln, die in der LAGA – TR durch die Zuordnungswerte Z 0 definiert sind.

Insgesamt wurden bisher 73 Proben untersucht. Davon konnten 47 in sechs verschiedene Gruppen von Bauabfällen eingeordnet werden. Von diesen 47 Proben waren nur zwei nach LAGA-TR für den uneingeschränkten Wiedereinbau geeignet.

Das Parameterspektrum ist bei der Überschreitung der Z 0-Werte recht breit, jedoch stehen die PAK (16) und MKW im Feststoff sowie die elektrische Leitfähigkeit und der Sulfatgehalt des Eluates anteilmäßig im Vordergrund (vgl. Tab. 1 und 2).

Eine regelmäßige Überschreitung der Z 0-Werte für die Parameter Sulfat, Chlorid und elektrische Leitfähigkeit, wie allgemein behauptet wird, konnte nicht gefunden werden. Bedenklich jedoch ist die Häufigkeit der Überschreitungen für die Parameter PAK (16), MKW, PCB<sub>6</sub> und Phenol-Index.

Bei Überschreitung der Z 0-Werte ist ein eingeschränkter Wiedereinbau unter bestimmten Bedingungen möglich, wenn nicht durch das Überschreiten der Z 2-Werte eine ordnungsgemäße Entsorgung (z. B. Beseitigung auf einer Deponie, thermische Behandlung, etc.) erforderlich wird.

**Tab. 1: Anzahl der Überschreitungen des LAGA Z 0 - Wertes bei verschiedenen Gruppen mineralischer Recyclingstoffe**

Parameter	Proben gesamt n = 47	Ziegel n = 8	Beton n = 11	Ziegel/ Beton n = 5	Feinfrak- tion (<20mm) n = 7	Grobfrak- tion (>20mm) n = 6	Boden n = 10
<b>Feststoffe</b>							
PAK (16)	43	8	11	5	7	6	6
MKW	20	2	5	2	5	5	1
PCB <sub>6</sub>	13	2	4	-	4	1	2
Chrom	12	2	5	1	-	4	-
Zink	11	1	-	-	3	6	1
Blei	10	3	-	-	2	4	1
EOX	10	3	3	-	1	3	-
Kupfer	8	1	2	-	3	1	1
Cadmium	2	-	-	-	-	1	1
Quecksilber	1	-	-	-	1	-	-
<b>Eluat</b>							
Elektr. Leitfähigkeit	32	6	11	2	7	6	-
Sulfat	23	8	2	1	5	6	1
Chlorid	14	4	-	-	5	5	-
Phenol-Index	10	-	2	1	3	2	2
Chrom	8	1	4	-	1	2	-
Kupfer	3	-	-	-	3	-	-
Blei	2	-	-	-	1	-	1
Arsen	2	-	-	2	-	-	-
Quecksilber	1	1	-	-	-	-	-
Zink	1	-	-	-	-	1	-
pH-Wert	1	-	-	-	-	-	1

**Tab. 2: Anzahl der Überschreitungen des LAGA Z 0-Wertes in Prozent  
n = 73**

Feststoffe		Eluat	
Parameter	Anzahl der Überschreitungen LAGA Z 0-Wert in %	Parameter	Anzahl der Überschreitungen LAGA Z 0-Wert in %
PAK (16)	59	Elektr. Leitfähigkeit	44
MKW	27	Sulfat	32
PCB <sub>6</sub>	18	Chlorid	19
Chrom	16	Phenol-Index	13
Zink	15	Chrom	11
EOX	13		
Blei	13		
Kupfer	11		

**Tab. 3: Anzahl der Überschreitungen des LAGA Z 2-Wertes in Prozent  
n = 73**

Feststoffe		Eluat	
Parameter	Anzahl der Überschreitungen LAGA Z 2-Wert in %	Parameter	Anzahl der Überschreitungen LAGA Z 2-Wert in %
PAK (16)	8,2	Sulfat	12,3
MKW	4,1	Elektr. Leitfähigkeit	8,2
EOX	4,1	Phenol-Index	1,4
Zink	1,4		

**Tab. 4: Einstufung von Sonderproben als teerhaltig wegen erhöhter Gehalte an PAK (16) bzw. Phenol-Index**

Probenart	Anzahl der Proben	davon teerhaltig
Asphalt	12	1
Dachpappe	4	4
Bahnschwellendübel	1	1
Teerähnliche Substanz	4	3

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich wird, sind Werte über Z 2 eher selten anzutreffen. Im Feststoff traten vereinzelt Überschreitungen hinsichtlich PAK (16), MKW, EOX und Zink auf. Im Eluat lagen der Sulfatgehalt, die elektrische Leitfähigkeit und der Phenol-Index gelegentlich über den Z 2-Werten.

Von 12 untersuchten Asphaltproben erwies sich nur eine als teerhaltig. Wie Tabelle 4 weiterhin zeigt, waren andere organoleptisch auffällige Proben nach der Analyse in der Regel den teerhaltigen Abfällen zuzuordnen (Dachpappe u.a.).

Zur vorgefundenen Technik der Aufbereitung und zum allgemeinen Anlagenmanagement lassen sich aufgrund der noch geringen Anzahl der geprüften Anlagen keine zusammenfassenden Aussagen machen. Auffällig ist jedoch, dass bei gemischten Anlagen (Bauschuttrecyclinganlagen/Sortieranlagen für gemischte Bau- und Abbruchabfälle) eine Trennung zwischen den Betriebseinheiten und auch das Ergebnis der Behandlung davon abhängt, ob der Betreiber die Organisation (Anfall auf der Baustelle, sowie die weitere Verwertung) weitgehend selbst in die Hand nimmt.

Die Anlagentechnik schwankt erwartungsgemäß zwischen einer sehr einfachen bis zu einer sorgfältig durchdachten Kombination und Konstruktion der Anlagen und Anlagenteile.

Einige Aussagen lassen sich aber jetzt schon machen: bei Kleinanlieferern, ob sie gemischte Bau- und Abbruchabfälle oder Bauschutt/Bodenaushub anliefern, ist die Palette der angelieferten Abfallarten breit gefächert (auch besonders überwachungsbedürftige Abfälle sind dabei); die Eingangskontrolle mit den entsprechenden Papieren wird zwar i.d.R. gemacht, ist aber häufig zu beanstanden, da es gezielter und nachvollziehbarer erfolgen könnte; es gibt z.T. erhebliche Diskrepanzen zwischen der Größe der technischen Behandlungsanlage und den zu behandelnden Abfällen (Input).

#### 4.4.2 Entwicklung eines Prüfverfahrens zur CO<sub>2</sub>-Begasung von Eluaten mineralischer Reststoffe

Die Verwertung von mineralischen Recycling (RC-) Materialien, z. B. im Deponie-, Wege- und Straßenbau, stellt eine bedeutende wirtschaftliche, ressourcen- und umweltschonende Lösung dar und wird durch die Vorgaben der Technischen Regeln „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) geregelt. Diese wurde per Erlass des MUNR vom 02.04.1997 im Land Brandenburg eingeführt und beinhalten u.a. Güteanforderungen an die zu verwertenden Materialien hinsichtlich pH-Wert und elektrischer Leitfähigkeit im Eluat:

**LAGA -Zuordnungswerte Eluat für Recyclingbaustoffe/  
nichtaufbereiteten Bauschutt**

Parameter	Dimen- sion	LAGA- Zuordnungswerte			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert			7,0–12,5		
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	1.500	2.500	3.000

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen dabei die Obergrenze für den Einbau von Recyclingstoffen und nicht aufbereitetem Bauschutt mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass bei frisch gebrochenem Betonmaterial der Parameter „elektrische Leitfähigkeit“ regelmäßig und der Parameter „pH-Wert“ teilweise die Zuordnungswerte Z 2 überschreiten. Konsequenterweise wären die Materialien für die bestimmungsgemäße Verwertung ungeeignet.

In Kenntnis der Problematik hat das brandenburgische MLUR am 11.05.2000 per Erlass eine Änderung der Probenvorbereitung zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit verfügt. Durch Begasung mit CO<sub>2</sub> kann das Kalziumhydroxid, das für die überhöhten Leitfähigkeitswerte bei frisch gebrochenem Material verantwortlich ist, ausgefällt werden, so dass sich i.d.R. ein realistischer Leitfähigkeitswert einstellt.

Dieser Erlass geht von der Hypothese aus, dass die überhöhten Leitfähigkeitswerte nur bei frisch gebrochenem Material durch das freigesetzte Kalziumhydroxid auftreten und die Begasung des Eluates mit CO<sub>2</sub> die „in-situ“ stattfindende Karbonatisierung des RC-Materials simuliert. Ungeklärt blieb die Frage, in welcher Art und Weise, d.h. nach welcher Prüfvorschrift, die Eluate zu begasen sind.

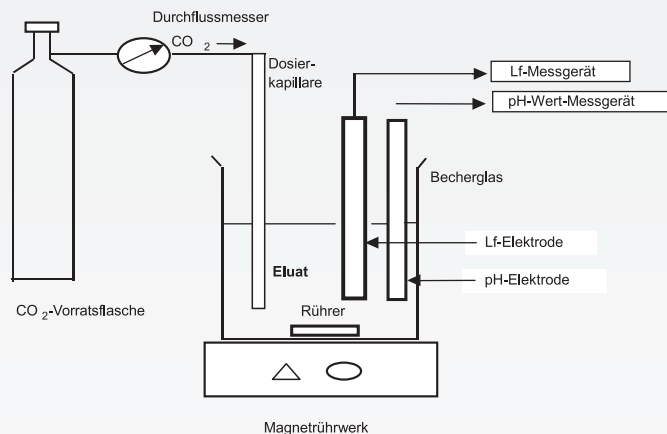
Diesem Sachverhalt folgend beauftragte das MLUR am 26.10.2000 das Landesumweltamt Brandenburg, ein Prüfverfahren auszuarbeiten, das die Probenvorbereitung und Durchführung der Leitfähigkeitsbestimmung festlegt.

Zur Durchführung von methodischen Voruntersuchungen sowie für den Methodentest und Plausibilitätsprüfungen wurden verschiedene mineralische Recycling-Materialien und einige handelsfertige Produkte ausgewählt und zunächst im Labor charakterisiert.

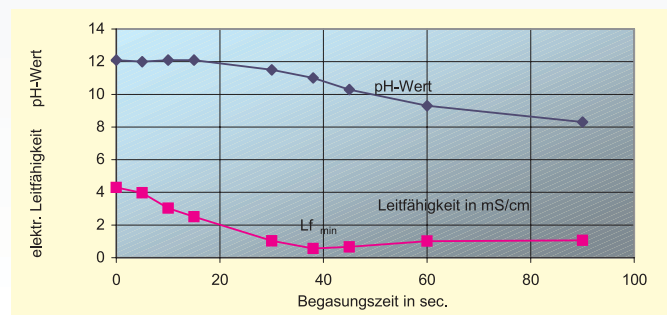
Es handelte sich dabei u.a. um verschiedenartige Dachziegel, Ziegelsteine, Beton-Bruch sowie Beton- und Ziegel-Recycling-Material. Die elektrische Leitfähigkeit lag insbesondere bei Beton-Bruch und Beton-Recycling-Material teilweise über dem LAGA Z 2-Wert. Für die Entwicklung der Methodenvorschrift wurde letztlich Beton-RC-Schottertragschicht-Material verwendet. Dieses Material wies einen pH-Wert von 12,1 und eine elektrische Leitfähigkeit von 4.300 µS/cm auf.

Im Ergebniss der Untersuchungen konnte eine Methodenvorschrift zur „Bestimmung von pH-Wert und elektrischer Leitfähigkeit in Eluaten von Recycling-

Material nach Begasung mit CO<sub>2</sub>“ entwickelt werden, die auf eine einfache Versuchsanordnung (Abb. 1) nach dem Prinzip der konduktometrischen Titration einer starken Lauge (Kalziumhydroxid) mit einer schwachen Säure (Kohlendioxid) basiert. Als Endpunkt der Reaktion wurde die Leitfähigkeit definiert, die im Verlauf der Begasung minimal war (Abb. 2).



**Abb. 1:** Versuchsanordnung zur CO<sub>2</sub>-Begasung von Eluaten und Messung der elektrischen Leitfähigkeit und des pH-Wertes

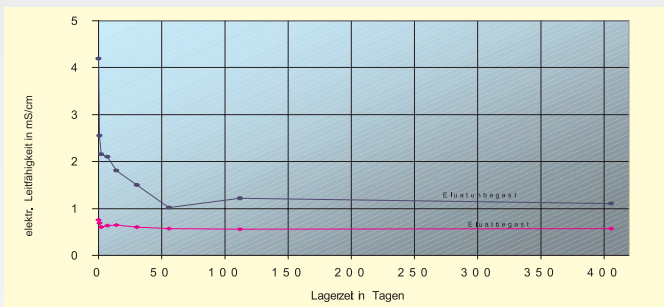


**Abb. 2:** Zeitabhängige Änderung des pH-Wertes und der elektr. Leitfähigkeit bei der CO<sub>2</sub>-Begasung von Beton-RC-Material

Die Verringerung der Leitfähigkeit und des pH-Wertes beruhen im Wesentlichen auf der Reaktion von Kalziumhydroxid und Kohlendioxid zu Kalziumkarbonat und Wasser.

Die Wahrscheinlichkeit, dass die Leitfähigkeitsverminderung durch Ausfällung von Schwermetallen verursacht wird, ist gering. Nur für Blei konnte eine deutliche, jedoch nicht relevante Verringerung der Konzentration infolge CO<sub>2</sub>-Begasung festgestellt werden. Für die Methode wurden sehr gute relative Standardabweichungen von 1 % für das Mess- und Prüfverfahren, einschließlich Elution, ermittelt.

Auf die Problematik der modellhaften Abbildung der veränderten elektrischen Leitfähigkeit durch CO<sub>2</sub>-Begasung sei an dieser Stelle verwiesen. In einer Untersuchung zur Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit in Abhängigkeit von der Lagerungsdauer des Recycling-Materials zeigte sich, dass die Begasungsmethode die in situ ablaufenden Vorgänge nicht in vollem Umfang adäquat abbildet. Die nach der CO<sub>2</sub>-Begasung gemessenen Werte liegen deutlich niedriger, als die Werte, die in unbegasteten Eluaten von länger gelagerten Material ermittelt wurden (Abb. 3).



**Abb. 3:** Abnahme der elektr. Leitfähigkeit des Eluates ohne bzw. mit CO<sub>2</sub>-Begasung in Abhängigkeit von der Lagerzeit

Die in der Abbildung 3 dargestellten Ergebnisse lassen deutlich erkennen, dass unmittelbar nach dem Brechen des Materials eine starke Abnahme der Leitfähigkeit stattfindet. Einhergeht eine merkliche pH-Wert-Verringerung. Nach 24 Stunden hat sich die Leitfähigkeit um 39 %, nach 7 Tagen um 50 % und nach 56 Tagen um 76 % verringert. Gleichzeitig nahm der eluierbare Ca-Gehalt um 46 %, 55 % und 63 % ab.

Der Kurvenverlauf für die zeitliche Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit im gelagerten RC-Material ist

nicht linear, sondern asymptotisch. Die Abnahmen sind auch ohne Simulationsversuch so gravierend, dass das Material von größer Z 2 auf Z 1.1 umbewertet werden könnte.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass sich für das gelagerte Material der Leitfähigkeitswert des begasteten Eluates ebenfalls kontinuierlich, jedoch nicht gravierend verringert. Eine nach der Arbeitshypothese für die Methode der CO<sub>2</sub>-Begasung zu erwartende starke Annäherung der Werte „Leitfähigkeit vor der Begasung“ und „minimale Leitfähigkeit nach der Begasung“ fand auch nach 406 Tagen nicht statt.

Dieses Ergebnis kann ggf. damit erklärt werden, dass die Karbonatbildung im Recycling-Material unter natürlichen Bedingungen unvollständig ist, so dass im Elutionstest mit Wasser Ca-Ionen in Lösung gehen können, die bei der anschließenden CO<sub>2</sub>-Begasung zu Kalziumkarbonat reagieren und eine zusätzliche Verringerung der elektrischen Leitfähigkeit bewirken.

Die Anwendung der Begasungsmethode für den Vollzug ist somit nicht unproblematisch und bedarf weiterer Erörterungen.

## 4.5 Wasseruntersuchungen

### Das Elbehochwasser im Sommer 2002 – Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit

Im Verlauf des im August 2002 aufgetretenen Hochwassers der Elbe wurden für die meisten Elbeabschnitte, ebenso wie für viele Nebenflüsse in Sachsen und auch in Tschechien, die bislang höchsten gemessenen Wasserstände deutlich überschritten. Auslöser dieses Hochwassers waren extreme Niederschläge in Tschechien und Sachsen, hier insbesondere im Erzgebirge. Eine erste Hochwasserwelle wurde durch Niederschläge vom 06. bis 08. August in Tschechien und Österreich bis zu 100 mm pro Tag mit einem geschätzten Niederschlagsvolumen von ca. 2,3 Mrd. m<sup>3</sup> im Elbeeinzugsgebiet (bis Pegel Dresden) ausgelöst. Den bestimmenden Anteil am Hochwasser bildeten jedoch die Starkniederschläge vom 11. bis 13. August, die in Sachsen weiträumig mehr als 150 mm Niederschlag pro Tag brachten und die mit einem Niederschlagsvolumen von ca. 5,8 Mrd. m<sup>3</sup> für das Einzugsgebiet der Elbe (bis Pegel Dresden) abgeschätzt werden. Eine umfangreiche Beschreibung und Analyse dieses Hochwasserereignisses ist den Fachbeiträgen des Landesumweltamtes Brandenburg, Heft 73, zu entnehmen.

Die nachfolgend dargestellten Auswirkungen des Hochwassers auf die Wasserbeschaffenheit der Elbe basieren sowohl auf den kontinuierlich an der Wasser-gütemessstation Cumlosen durchgeführten Messungen als auch auf im 2-Wochen-Turnus regelmäßig entnommenen Stichproben und charakterisieren ausschließlich

die Entwicklung der Beschaffenheit für den brandenburgischen Elbeabschnitt. Für den Zeitraum vom 19. August bis 4. September wurde ein Sondermessprogramm mit täglicher Stichprobenuntersuchung durchgeführt.

Der Sauerstoffhaushalt in der Elbe wird im Verlauf der Vegetationsperiode weitgehend durch den Umfang der Entwicklung planktischer Algen in der fließenden Welle bestimmt. Hinsichtlich dieser Eutrophierungserscheinung ist in der Elbe seit Anfang der 90er Jahre eine starke Zunahme zu verzeichnen, die sich sowohl in ausgeprägten Sauerstoffübersättigungen infolge biogener Sauerstoffproduktion als auch in stark oszillierenden Tag-Nacht-Schwankungen des Sauerstoffgehaltes manifestiert. In den vorangegangenen Jahrzehnten war die Elbe stärker saprobiell geprägt, das heißt durch hohe Gehalte an leicht abbaubaren Substanzen herrschten Zersetzungsprozesse vor. Mit dem Anfang der 90er Jahre begonnenen Neu- und Ausbau der an der Elbe und ihren Nebenflüssen gelegenen Kläranlagen sowie der deutlich rückläufigen Emission gefährlicher pflanzentoxischer Stoffe, veränderte sich die Beschaffenheit der Elbe von einem eher saprobiell zu einem stark eutroph geprägten Fluss.





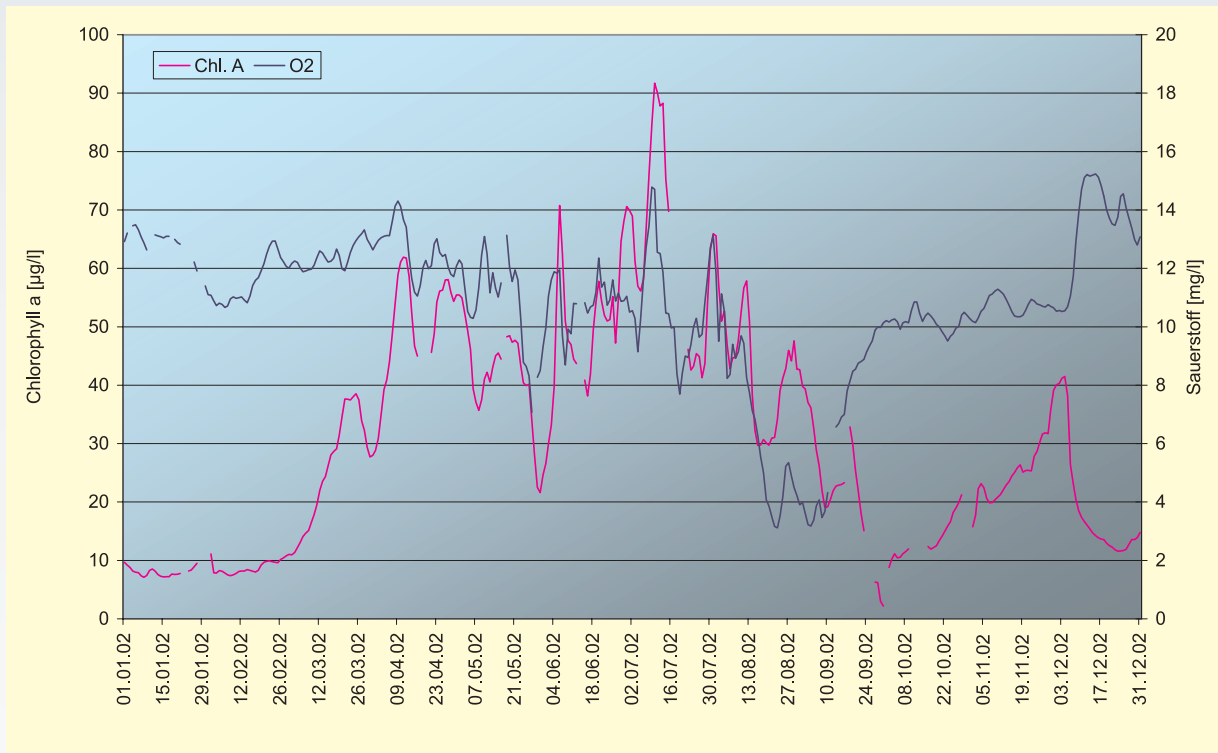


Abb. 1: Jahresdynamik 2002 (Tagesmittelwerte) für Chlorophyll a und Sauerstoff der Elbe bei Cumlosen

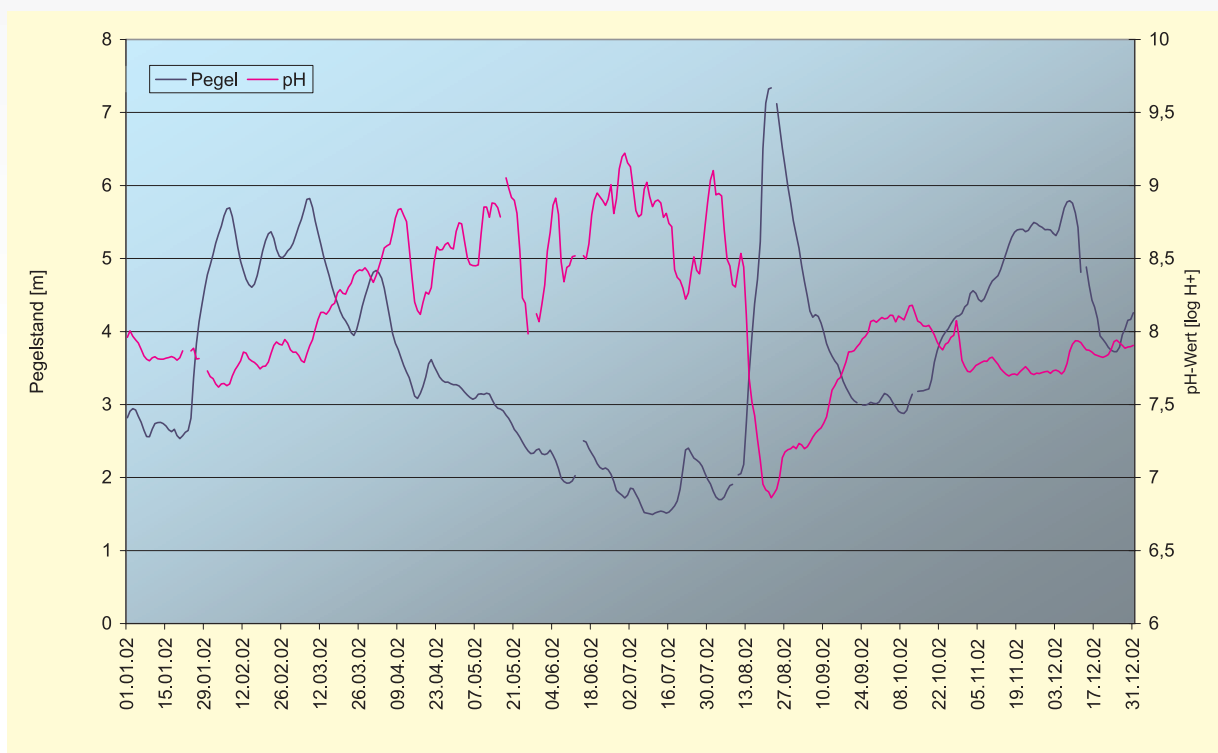


Abb. 2: Jahresdynamik 2002 (Tagesmittelwerte) für Wasserstandpegel und pH-Wert der Elbe bei Cumlosen

In Abbildung 1 ist auf der Basis von Tagesmittelwerten der Wassergütemessstation Cumlosen die Entwicklung des Chlorophyll a-Gehaltes als Äquivalent der Algenentwicklung dem Sauerstoffgehalt für das Jahr 2002 gegenübergestellt. Obwohl das Elbewasser zwischen dem 19. und 25. August sowie dem 29. August und 9. September mit Sauerstoffgehalten von unter 4 mg/l eine für das Überleben von Fischen kritische Sauerstoffkonzentration aufwies, waren keine größeren Fischsterben zu verzeichnen. Sehr umfangreiche Fischsterben setzten dann aber im gesamten Unterlauf

der Havel mit dem Ablassen der zur Kappung des Hochwasserscheitels der Elbe geöffneten Havel-Polder ein. Hier lag der Sauerstoffgehalt über ca. 2 Wochen im Bereich der Nachweisgrenze. Es zeigt sich deutlich, dass mit dem Einsetzen des Hochwassers ab Mitte August gleichzeitig ein schneller Abfall der Chlorophyll a – Konzentrationen sowie der resultierenden Sauerstoffkonzentrationen der Elbe einsetzt. Auch im weiteren Verlauf des Hochwassers bleiben beide Parameter eng miteinander korreliert. Gleichzeitig nimmt auch der Anteil photosynthetisch aktiver Algen am Chlorophyll a – Gehalt

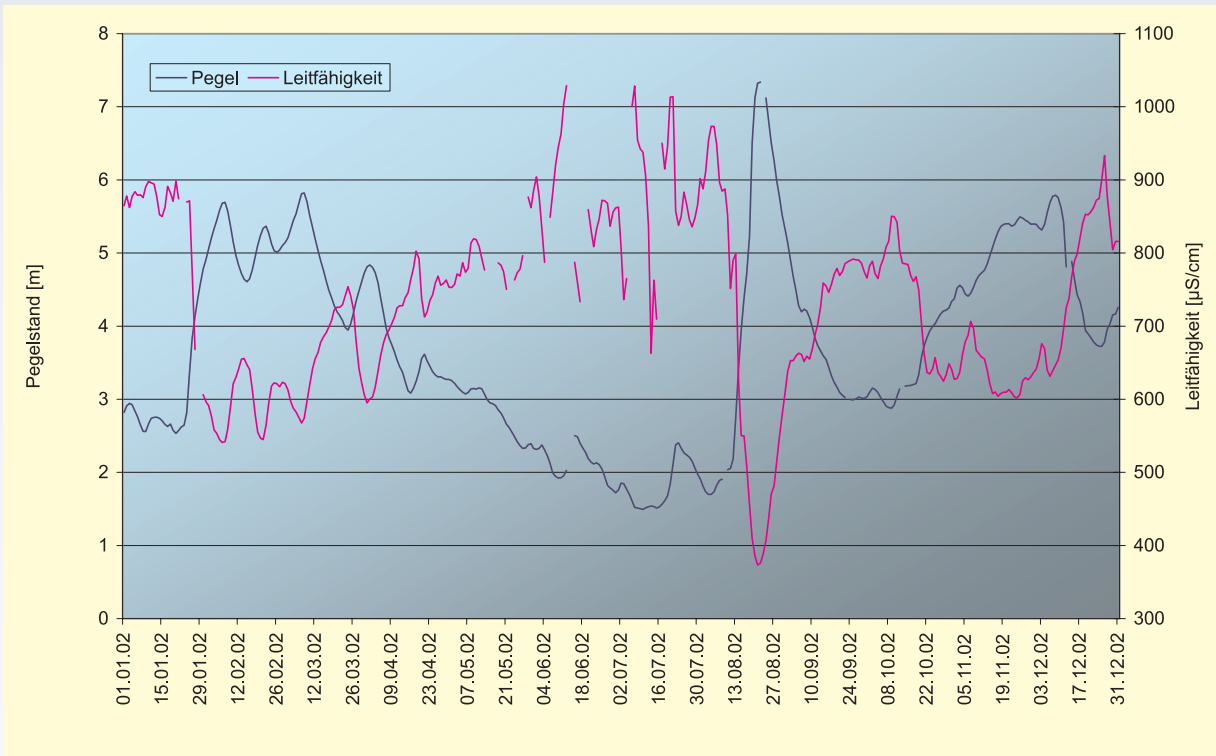


Abb. 3: Jahresdynamik 2002 (Tagesmittelwerte) für Wasserstandpegel und elektrische Leitfähigkeit der Elbe bei Cumlosen

kontinuierlich ab. Ausdruck der parallel mit der einsetzenden Hochwasserwelle verminderten Primärproduktion ist auch die in Abbildung 2 dargestellte Entwicklung des pH-Wertes.

Infolge des reduzierten biogenen  $\text{CO}_2$ -Entzuges durch Algen kommt es zu einem Absinken des pH-Wertes, was die gemessene Absenkung des pH-Wertes jedoch nur partiell erklären kann. Den entscheidenden Erklärungsansatz liefert die Betrachtung der Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit des Elbewassers im Verlauf des Hochwassers (Abb. 3).

Sowohl in der Aufbauphase als auch in der Abbauphase des Hochwassers, verhalten sich Pegelstand und Leitfähigkeit vollkommen spiegelbildlich zueinander. Ein analoges Muster ist auch beim Hochwasser der Elbe im Februar/März 2002 zu erkennen. Die elektrische Leitfähigkeit beschreibt den Gesamtgehalt an gelösten Salzen in Wasser, deren Quellen primär geogener Natur sind, der aber auch durch Einleitungen von Abwässern ansteigen kann. Die Beziehung zwischen Pegelstand und resultierender elektrischer Leitfähigkeit des Elbewassers für das Jahr 2002 ist in Abbildung 4 als lineare Regression näherungsweise wiedergegeben.

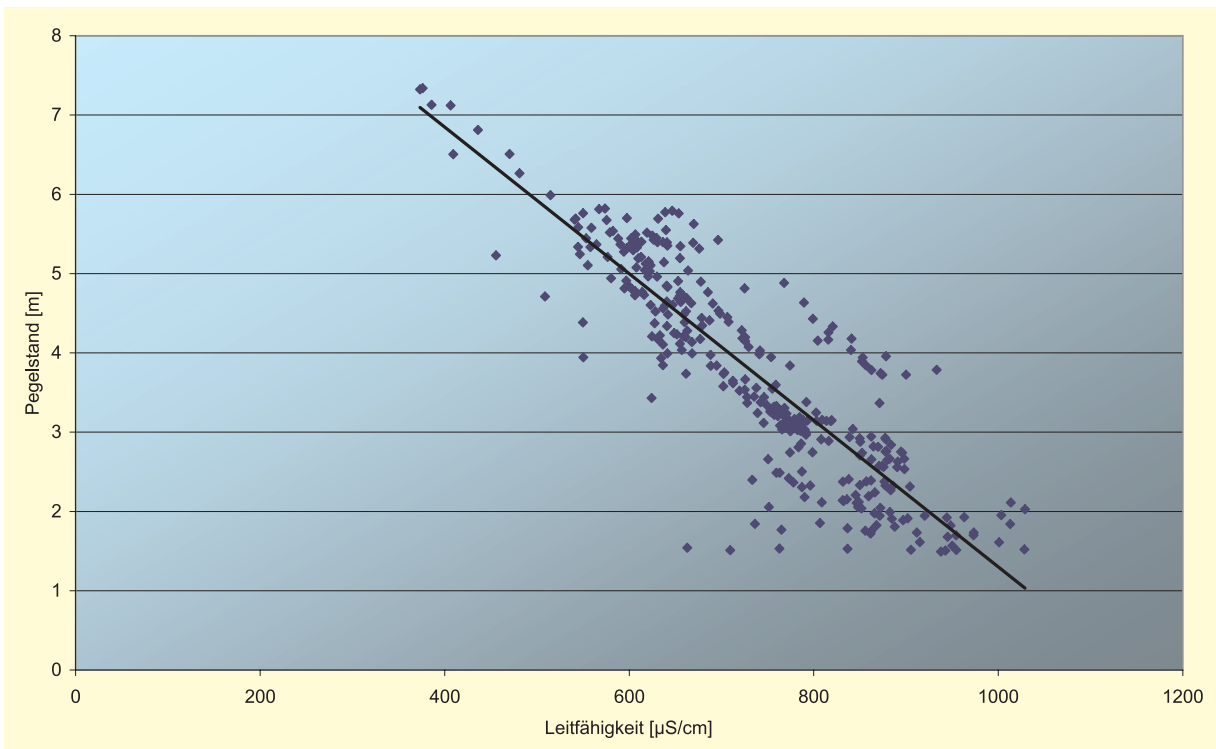


Abb. 4: Beziehung zwischen Pegelstand und Leitfähigkeit der Elbe bei Cumlosen 2002

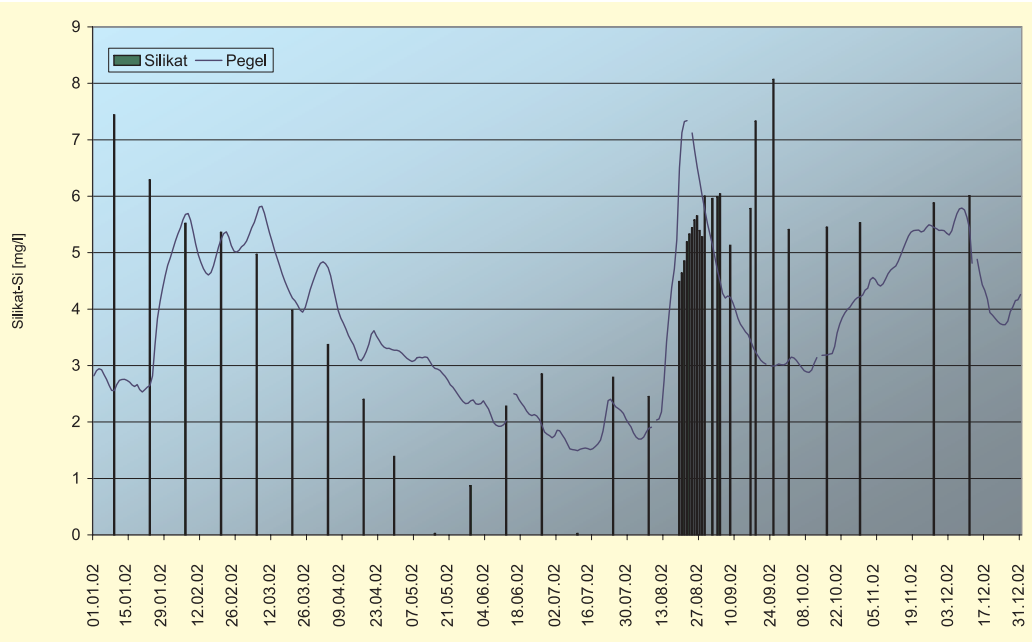
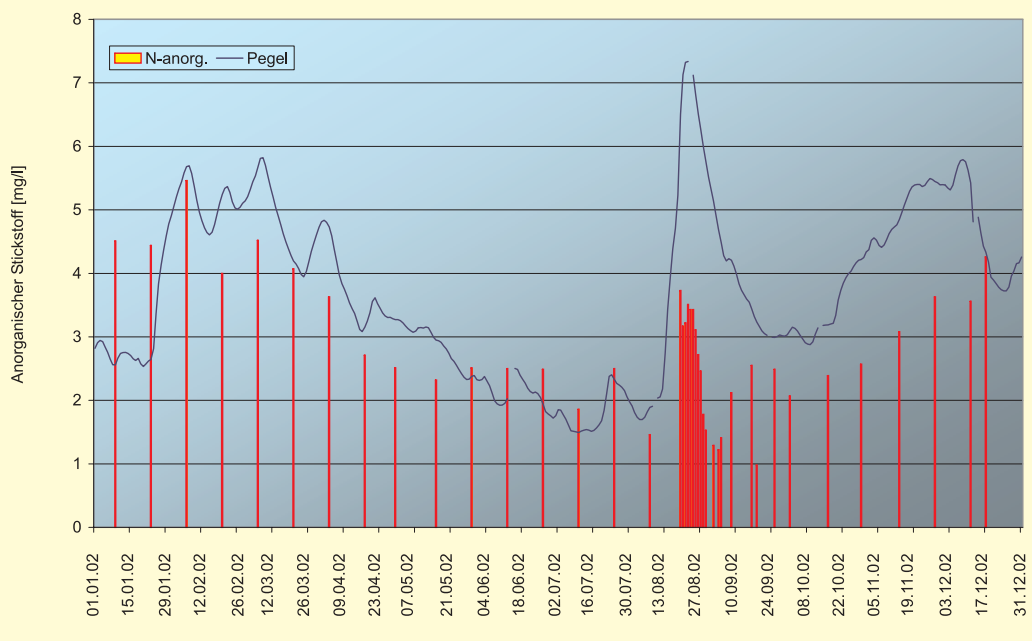
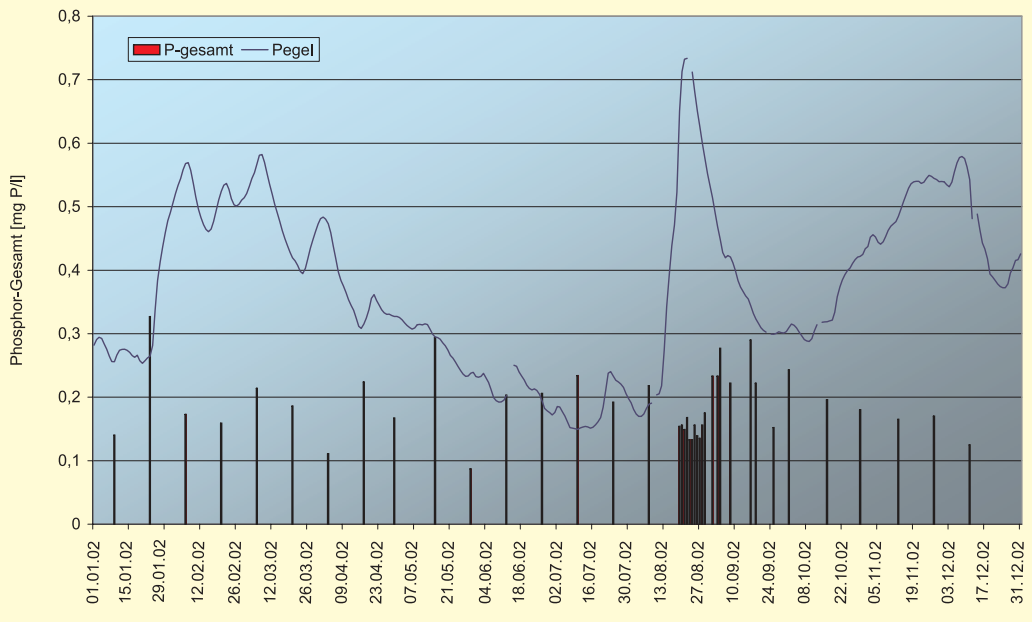


Abb. 5: Phosphor-, Stickstoff-, und Silikatkonzentrationen der Elbe bei Cumlosen 2002

Durch die Starkniederschläge im August 2002 wurde das Abflussvolumen der Elbe kurzfristig um mehr als 8,1 Mrd.m<sup>3</sup> Niederschlagswasser, das im Gegensatz zu Quellwasser durch eine geringere Leitfähigkeit charakterisiert ist, erhöht. Da die Wassermassen auf ihrer schnellen Passage zur Elbe nur sehr begrenzt dissoziierte Ionen aufnehmen konnten, führte dies zu einer starken Verdünnung des Elbewassers. Ausdruck hierfür sind vor allem der Verlauf der Leitfähigkeit, aber bedingt auch die Entwicklung des pH-Wertes.

Die mit der Hochwasserwelle einhergehende Absenkung des Sauerstoffgehaltes ist ursächlich der reduzierten Primärproduktion (Chlorophyll a) zuzuschreiben. Die im Verlauf des Hochwassers gemessene Sauerstoffzehrung des Elbewassers, ausgedrückt als BSB<sub>5</sub> (Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen), blieb mit Werten zwischen 2,0 mg/l und 3,7 mg/l eher im unteren Bereich der „Normalwerte“ und kann somit als Ursache der verminderten Sauerstoffgehalte ausgeschlossen werden.

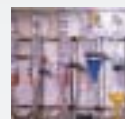
Die Untersuchungsergebnisse der im Verlauf des Hochwassers täglich entnommenen Stichproben bezüglich der für Algen essentiellen Nährstoffe weisen für Phosphor (Abb. 5) keine Auffälligkeiten auf. Einem eher leichten Verdünnungseffekt im Verlauf der Hochwasserwelle folgen leicht steigende Konzentrationen im Zusammenhang mit dem Abfließen der überschwemmten Flächen.

Eine signifikante Beziehung zwischen den Phosphorgehalten und der Abflussdynamik der Elbe ist für das Jahr 2002 nicht zu erkennen.

Für die Gehalte an anorganischem Stickstoff (Summe aus Nitrat, Ammonium und Nitrit) weist das Elbewasser mit dem Auflaufen der Hochwasserwelle einen erkennbaren Konzentrationsanstieg auf, der jedoch mit dem Abfließen der Hochwasserwelle dann schnell und kontinuierlich wieder absinkt. Die bestimmende Stickstoffkomponente ist der Nitratstickstoff, wohingegen Ammonium-Stickstoff im betrachteten Elbeabschnitt nur einen unbedeutenden Anteil am anorganischen Stickstoff darstellt.

Eine gegenläufige Entwicklung ist für Silicium zu beobachten. Die mit der auflaufenden Hochwasserwelle kontinuierlich angestiegenen Konzentrationen nehmen auch mit dem Sinken der Pegel noch weiter zu.

Insgesamt kann das Sommerhochwasser der Elbe im Hinblick auf die Wasserbeschaffenheit als unspektakulär eingestuft werden. Befürchtungen hinsichtlich eines hohen Eintrages wassergefährdender Stoffe in die Elbe konnten im Rahmen eines entsprechenden Monitorings nicht bestätigt werden. Auffällige Konzentrationserhöhungen wurden jedoch für das Schwermetall Arsen nachgewiesen (vgl. LUA-Fachbeiträge, Heft 73).



Inhaltsverzeichnis	
1	Die Elbe und ihr Einzugsgebiet ..... 4
2	Meteorologische Ausgangssituation ..... 6
3	Hydrologischer Ablauf des Hochwasserereignisses ..... 9
4	Hochwasser-Alarmstufen ..... 11
5	Hochwasserlagen in Brandenburg ..... 11
5.1	Landkreis Elbe-Elster ..... 11
5.2	Landkreis Prignitz ..... 12
5.3	Landkreis Ostprignitz-Ruppin und Landkreis Havelland ..... 13
6	Ereignis- und Handlungschronologie ..... 14
7	Maßnahmen im Havel-Einzugsgebiet zur Hochwasserentlastung der Elbe ..... 22
8	Scheitelkappung und Polderflutung in der Unteren Havel ..... 22
8.1	Hochwasserentlastungsmöglichkeiten an der Havelmündung ..... 22
8.2	Flutungspolder an der Unteren Havel ..... 23
8.3	Kappung des Elbscheitels ..... 24
8.4	Hydrologische Auswirkungen von Havelrückhalt und Polderflutung ..... 25
9	Gewässergüte und Altlasten ..... 28
9.1	Messprogramme ..... 28
9.2	Resümee ..... 29
10	Gefährdungsabschätzung mittels digitaler Höhenmodelle ..... 30
11	Hochwasserbefliegungen ..... 34
11.1	Deichgefährdungsabschätzung mittels Luftbild ..... 34
11.2	Hochwasserdokumentation ..... 35
12	Schadensbeseitigungs- und Sanierungsprogramm ..... 36
13	Zusammenfassende Bewertung ..... 36
14	Abkürzungsverzeichnis ..... 39
Quellen	
[1]	DWD: Die Starkniederschläge vom 11. bis 13. August 2002, Bericht
[2]	IKSE Internationale Kommission zum Schutz der Elbe "Strategie zum Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der Elbe"
[3]	Hochwassermelddienstverordnung - HWMDV Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Brandenburg, Teil II, 20.10.1997

Bericht des Landesumweltamtes Brandenburg zum Elbehochwasser 2002 - Seite 3

## 4.6 Methoden zur Luftuntersuchung

### 4.6.1 Bestimmung von Staubinhaltsstoffen

#### 4.6.1.1 Verkehrsbedingte Immissionen von Platingruppenelementen und Antimon

- **Einleitung**

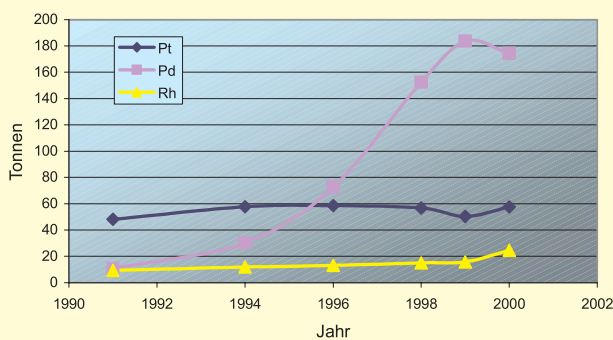
Wenn man Ihren Masseanteil am Aufbau der Erdkruste heranzieht, so gehören die Platingruppenelemente (PGE) mit einem Anteil von 10<sup>-6</sup>-10<sup>-7</sup> % zu den seltenen Elementen. Dagegen werden PGE z. B. in der Technik

und Medizin hauptsächlich als Metalle aber auch als chemische Verbindungen mit hohen Element-Konzentrationen verwendet. Die wohl intensivste Nutzung dieser Metalle aufgrund ihrer katalytischen Aktivität erfolgte neben den Anwendungen in der Chemieindustrie sicherlich durch die breite Verwendung nach der Einführung des Katalysators zur Reinigung der Automobilabgase (KAT). Anders als bei früheren Anwendungen ist nach Einführung des KAT eine Situation entstanden, die durch Emission von PGE eine großflächige Verbreitung dieser Elemente besonders in Ballungszentren des Straßenverkehrs zur Folge hat. An verkehrsbelasteten Pflanzen,



Böden, Stäuben und Abwässern z. B. in der Nähe von Autobahnen wurden erhöhte Konzentrationen an Metallen der Platingruppe nachgewiesen [1, 2].

Für die Anwendung im KAT sind die drei Platingruppenmetalle Platin (Pt), Palladium (Pd) und Rhodium (Rh) relevant. Durch technische Entwicklungen, sicher aber auch durch unterschiedliche Entwicklung der Weltmarktpreise der einzelnen Metalle kann deren Einsatzmenge variieren (Abb. 1), womit mittelfristig auch der emittierte Anteil der einzelnen Elemente variieren müsste. Dies trifft insbesondere für die zu erwartende Emissionssituation für das Element Pd als Ersatz für Pt bzw. für die längerfristig zu erwartende Änderung im emittierten Elementverhältnis (z.B. Pd/Pt) zu. Bezüglich verkehrsbedingter Immissionen des Elementes Pd gibt es bereits einen ersten Überblick [3] und einen zusammenfassenden Bericht von B. ABBAS ET AL. [4].



**Abb. 1:** Weltweit eingesetzte Verbrauchsmengen an Platingruppenmetallen für die Herstellung von Kraftfahrzeugkatalysatoren (Datenquelle s. Literatur [2, 4])

Zur Vertiefung dieses Kenntnisstandes war es das Ziel der in den Jahren 2000 bis 2002 durchgeführten Untersuchungen, die Immission von PGE im straßenverkehrenahen städtischen Bereich zu ermitteln und Vergleiche literaturbekannter Ergebnisse mit den in Brandenburg erhaltenen Befunden anzustellen. Darüber hinaus waren zusätzlich mit Hilfe der Totalreflektierenden Röntgenfluoreszenzanalyse (TXRF) und der Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) eine Reihe von Schwermetallen zu bestimmen. Insbesondere interessierte das Konzentrationsniveau von Antimon (Sb), eines ebenfalls seltenen Elementes ( $6 \cdot 10^{-5} \%$  der Erdkruste), dessen Sulfid im Automobilbau zur Substitution von Asbest in Bremsbelägen verwendet wird. Im Gegensatz zu den Platinmetallen ist das kanzerogene Potential von Antimontrioxid, welches beim Bremsvorgang emittiert wird [5, 6], nachgewiesen.

Das als Trägermaterial für die Platinmetalle in Abgaskatalysatoren dienende Aluminiumoxid war als Leitkomponente für die Partikelemission automobil Abgase in der Diskussion. Bei näherer Betrachtung kann es hierfür allerdings keine Rolle spielen, da Aluminium (Al) als dritthäufigstes Element (7,5 %) der uns zugänglichen Erdkruste allgegenwärtig ist. Der aus Automobilabgasen emittierte Aluminiumanteil führt zu verkehrsbedingten Immissionen, deren Größenordnung weit unterhalb des

Streubereiches des Al-Gehaltes gewöhnlicher Stäube liegt. Außerdem werden im Automobilbau weitaus kräftigere potenzielle Emittenten für Aluminium (Motor, Felgen) als die KAT verwendet. Die stärkste Emissionsquelle für Partikel im Straßenverkehr ist sicherlich der Abrieb des Straßenbelages. Das Problem der Bestimmung emittierter KAT-Spezies (Pt-, Pd- und Rh- auf  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ist daher generell nur mit einer für die Pt-Metalle und für Aluminiumoxid selektiven Einzelpartikelanalyse lösbar, die nicht verfügbar ist.

#### • Probenahme

Die Probenahme des Schwebstaubes für die vorgesehenen Untersuchungen wurde in der **ersten Probenentnahmephase** mit einem High-Volume-Sampler des Typs DHA-80 im Zeitraum 26.09.–23.10.00 über einen Zeitraum von jeweils 72 h vorgenommen. Die Sammlung erfolgte auf konditionierten Quarzfasernfiltern des Typs QF20 des Herstellers Schleicher & Schüll mit einem belegten Filterdurchmesser von 140 mm.

- Die Probenahme erfolgte in etwa 6 m Abstand zu einer stark befahrenen Straße mit offener Randbebauung und einem durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen (DTV) von ca. 33.000 Kfz/Tag bei einem Schwerlastverkehrsanteil von 6 %.
- Die in der ersten Messkampagne verwendeten Quarzfasernfilter waren für die Palladiumbestimmung wegen hoher Filterblindwerte nicht geeignet. Es sollten daher die durch Blindwertbestimmungen vom analysierenden Labor ausgewählten Zellulosenitratfilter zum Einsatz kommen. Aufgrund des hohen Strömungswiderstandes dieser Filter ist der Einsatz eines High-Volume-Samplers nicht möglich. Insbesondere im verkehrsnahen Raum ist mit diesem Filtermaterial ein vorzeitiges Versetzen der Filterporen zu erwarten, was zu einem Abschalten des Sammlers führt. Da aber für eine hinreichend genaue Analytik ein Mindestdurchsatz von  $500 \text{ m}^3$  je Probe erforderlich ist, wurden die unten beschriebenen Probenahmebedingungen gewählt.

Die Probenahme erfolgte nun in einer **zweiten und dritten Messkampagne** mit Kleinfilter-Geräten des Typs GS 050/3-N mit einem TSP (total suspended particulate matter)-Kopf. Die Staubabscheidung erfolgte auf Zellulosenitratfiltern des Herstellers Sartorius mit einer angegebenen Porenweite von  $3 \mu\text{m}$  und einem Filterdurchmesser von 47 mm.

- Die Probenahme erfolgte mit einem Durchsatz von ca.  $2,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , d.h. etwa  $350 \text{ m}^3$ /Filter bei 7-tägiger Probenahme. Um den für die Analytik erforderlichen Mindestdurchsatz von  $500 \text{ m}^3$ /Probe zu erreichen, wurden jeweils zwei derartige Filter zu einer Probe in Bezug auf die Element-Analyse vereinigt.
- Die Probenentnahme des Schwebstaubes zur Bestimmung des Gehaltes an PGE wurde während der zweiten Messkampagne in der Zeit vom 13.07.–07.11.01 an drei Messorten durch-

geführt. Dabei wurden die Filter jeweils über einen Zeitraum von 7 Tagen beaufschlagt. Insgesamt wurden je Messstelle 11 bis 16 Ein-Wochen-Filter gewonnen. Damit ergaben sich dann nach der Vereinigung von 2 Filtern 6–8 Proben je Messpunkt, die einen Zeitraum von 11 bis 16 Wochen repräsentieren. Die Probenahme während der 3. Messkampagne erfolgte auf gleiche Weise vom November 2001 bis Juli 2002, so dass die Probenahme aus dem 2. und 3. Messzeitraum ein ganzes Messjahr überstreicht.

- Die Probenahmen erfolgten an den drei prinzipiell ähnlichen Verkehrsmesspunkten im Land Brandenburg mit hoher Verkehrsbelegung und geschlossener Randbebauung in Cottbus, Bahnhofstraße, Frankfurt (Oder), Leipziger Straße und Potsdam, Zeppelinstraße. Die Position der Staubsammler befand sich in etwa 1m Abstand zur Fahrbahnkante in einer Höhe von 2,8 m.

Aufgrund von Messausfällen an der Station Potsdam infolge von Baumaßnahmen an dem Gebäude unmittelbar neben der Messstation werden diese Messergebnisse im weiteren nicht betrachtet.



Beispiel einer Verkehrsmessstelle mit KleinfILTERgerät

Tab. 1: Übersicht zu den Probenahmeverfahren und Messorten

	Ort und Verkehrsaufkommen	Probenahmeverfahren	Durchsatz Probevolumen	Filterstandzeit	Filterart
<b>1. orientierende Messkampagne: 26.09.–26.10.2000</b>	Cottbus 33.000Kfz/Tag	High – Vol – Sampler PM 10 Kopf	30 m³/h 2.160 m³	3 Tage	Quarzfaserfilter QF20
<b>2. Messkampagne: 13.07.–07.11.2001</b>	- Cottbus mit 24.100 Kfz/Tag - Frankfurt mit 30.800 Kfz/Tag - Potsdam mit 30.500Kfz/Tag	KleinfILTERgerät Typ GS 050/3-N TSP Kopf	2,3 m³/h 350 m³	7 Tage 2 Filter zu einer Probe vereinigt	Zellulosenitrat- Filter Porenweite 3 µm
<b>3. Messkampagne: 07.11.–30.06.2002</b>	wie 2. Messkampagne	dto.	2,3 m³/h 350 m³	7 Tage 2 Filter zu einer Probe vereinigt	Zellulosenitrat- Filter Porenweite 3 µm

#### • Bestimmung der Staubauflage

Zur Bestimmung der Staubauflage wurden sowohl die beprobten Filter wie die zur Probenahme bereitgestellten entsprechenden Leerfilter 24 h unter Klimabedingungen (20 °C ± 1°C, 50 % ± 5 % Luftfeuchte) konditioniert und gewogen. Aus der Massendifferenz des Leerfilters und des beladenen Filters ergibt sich die Staubauflage.

#### • Platinmetallanalytik und Analytik anderer Elemente

##### Analysenverfahren

Für die Ausführung der PGE-Analytik wurde ein Auftrag an das Institut für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie (ISAS)/Dortmund vergeben, da es im LUA-Brandenburg für diese Ultraspurenanalytik keine instrumentellen Voraussetzungen und demzufolge keine fachliche Kompetenz gibt.

Bei der 1. Messkampagne wurden die High-Vol-Filter geteilt und im ISAS auf die PGE untersucht. Die Bestimmung der anderer Elemente erfolgte nach

getrenntem Aufschluss von der 2. Hälfte durch TXRF und AAS im eigenen Hause.

Während der 2. und 3. Messkampagne wurden jeweils zwei nacheinander beprobte Filter durch einen Hochdruckaufschluss mit einem Gemisch aus 3 ml 55%-iger HNO<sub>3</sub> und 500 µl 30 %-iger HCl in Quarzglasgefäßen in einem Autoklaven bei einem Druck von ca. 130 bar und Temperaturen von bis zu 320 °C aufgeschlossen. Nach Beseitigung von Nitrat durch Abrauchen mit einigen µl H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und Zugabe von HCl bis zum Ausbleiben der Entwicklung von nitrosen Gasen beim wiederholten Einengen der Aufschlusslösung wird die Lösung mit Reinstwasser verdünnt und nach Zugabe von Hydrazinsulfat und Formaldehyd durch Voltammetrie gemessen, um Pt und Rh zu bestimmen.

- Palladium wird aus der Aufschlusslösung nach Zusatz eines Quecksilbersalzes und dessen Reduktion zu Quecksilber als Amalgam im ausfallenden Quecksilber angereichert.

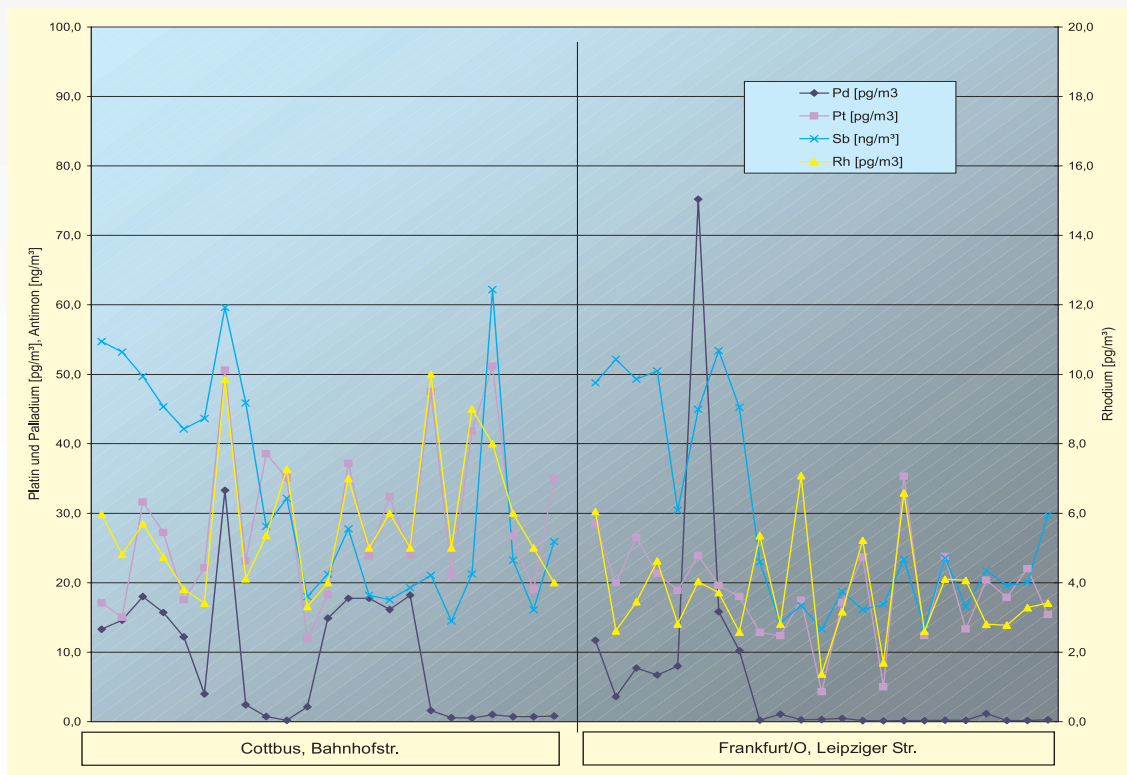
- Nach Verdampfen des überschüssigen Hg wird das Pd durch Totalreflektierende Röntgenfluoreszenzanalyse quantifiziert.
- Ein für die PGE-Analytik nicht benötigter Anteil der Aufschlusslösung diente zur Bestimmung anderer Metalle durch TXRF bzw. AAS im LUA-Labor.

### Ergebnisse und Auswertung der Ergebnisse a) Auswertung der Messergebnisse der PGE

In Tabelle 2 und Abbildung 2 sind die volumenbezogenen Messergebnisse der drei Platingruppen-Elemente und von Antimon für die drei Messkampagnen zusammengefasst. Sieht man von Pd ab, so liegen die erhaltenen Ergebnisse durchaus im Rahmen der aus der Literatur bekannten Grenzen.

Tab. 2: Mittelwerte der PGE-Befunde

	Pdpg/m <sup>3</sup>	Ptpg/m <sup>3</sup>	Rhpg/m <sup>3</sup>	Sbng/m <sup>3</sup>	Pt/Pd	Pt/Rh	Pd/Rh	Sb/Pt
1. Messkampagne Cottbus, Thiemstraße: 26.09.–26.10.2000								
	3	8	2	4	2,8	4,7	1,7	552
2./3. Messkampagne Cottbus, Bahnhofstraße: 13.07.2001–26.06.2002								
	9	29	6	33	3,2	5,0	1,6	1.139
2./3. Messkampagne Frankfurt (Oder), Leipziger Straße: 18.07.2001–07.07.2002								
	6	19	4	29	3,0	5,0	1,7	1.540



Zur Beurteilung der Immissionssituation werden häufig die Verhältnisse der PGE herangezogen. Die Einzelwerte der Verhältnisse der PGE sind in Tabelle 2 mit aufgelistet. Literaturbekannte Verhältniswerte [9] von Staubproben für die PGE liefern für drei Proben folgende Werte: Pt:Rh: 5,8:1; 5,6:1; 6,1:1, was den von uns gefundenen Werten entspricht.

Vergleicht man die in der Fahrzeugindustrie in den letzten 8 bis 10 Jahren eingesetzten PGE-Metallverhältnisse mit den gefundenen verkehrsnahen Immissionsergebnissen so stellt man ein plausibles Pt/Rh-Verhältnis von

ca. 5:1 fest. Auffallend sind vergleichsweise geringe Pd-Gehalte in einer großen Zahl der von uns gezogenen Immissionsproben (Abb. 2), die nur spekulativ zu interpretieren sind. Daher streuen die Pt/Pd Verhältnisse extrem und spiegeln in keiner Weise den gestiegenen Einsatz von Pd zur KAT-Produktion wieder. Verwendet man zur Berechnung der Mittelwerte lediglich die Befunde, die genügend weit von der Bestimmungsgrenze entfernt sind (zweistellige pg/m<sup>3</sup>-Werte), so gelangt man zu den plausiblen Ergebnissen von 1:1 bis 2:1 für das Verhältnis von Pt:Pd. Verwendet man alle Ergebnisse, so ergibt sich aus den Mittelwerten der Pt- und Pd-Konzentrationen ein Verhältnis von ca. 3:1. Dieses Ergebnis ist nicht plausibel, da die Fahrzeugflotte, die in der zweiten Hälfte der 90er Jahre gebaut wurde, in den letzten Jahren wenigstens andeutungsweise am Emissionsgeschehen von katalysatorbürtigen PGE

Abb. 2: Messergebnisse der 2. und 3. Messkampagne

Anhand von Ausbreitungsmodellen und Emissionsfaktoren berechneten ROSNER UND MERGET [7] die Platinimmissionskonzentrationen unter verschiedenen Verkehrsszenarien mit Werten von 4...28 pg/m<sup>3</sup> für Straßenschluchten. Der Mittelwert der vorliegenden Messungen beträgt 8 pg/m<sup>3</sup> für die erste Messkampagne und 29 pg/m<sup>3</sup> bzw. 19 pg/m<sup>3</sup> für die zwei Standorte der 2. und 3. Messkampagne. Die Unterschiede zwischen 1. und 2./3. Messkampagne dürfte durch die Probenahme verursacht sein (PM10/ TSP, Abstand von der Straße). BEYER ET AL. [8] berechnen aus Proben des Straßenstaubes einer Frankfurter Straßenschlucht für den Bereich ab 1,5m Höhe eine Immissionskonzentration von 9,6 pg Pt/m<sup>3</sup> Luft.

beteiligt sein und sich demzufolge durch einen erhöhten Pd-Anteil im Niveau verkehrsnaher Immissionsbefunde niederschlagen sollte. Eine Erklärung für diesen Minderbefund an vielen Proben kann es durch die Beantwortung folgender Fragen geben:

- 1) Liefert die Pd-Analytik zuverlässige, richtige Ergebnisse?  
Antwort: eine angemessene Anzahl der Proben der 2. und 3. Messkampagne wurden durch Doppelbestimmung mit gleichem Ergebnis untersucht. Weiter wurden zur Richtigkeitskontrolle Wiederfindungsbestimmungen durchgeführt. Bei der Dotierung von 1,00 ng Pd und der gleichen Analytik ergab sich eine Wiederfindungsrate von 93 % mit einer relativen Standardabweichung von 5,5 %.
- 2) Gibt es Probenentnahmeprobleme?  
Antwort: Nein, da es keine Filterblindwerte für Pd gibt. Weiter wurde das in KAT verwendete Elementverhältnis Pt/ Rh richtig wiedergefunden. Probleme könnten nur auftreten, wenn abweichend von den zwei anderen PGE das Pd nicht nur als Element, sondern als flüchtige Verbindung emittiert würde und damit nicht im Immissionsstaub gesammelt wird. Es gibt keinen deutlichen Hinweis, dass sich Pd in seiner Reaktivität grundsätzlich anders verhält wie die Nachbarlemente Pt und Rh. Bekannte flüchtige Verbindungen der 8. Nebengruppe des Periodensystems der Elemente sind Metallcarbonyle, die bei der Einwirkung von Kohlenmonoxid auf feinverteilte erhitzte Metalle unter Druck entstehen.
- 3) Ist es der Automobilindustrie gelungen, Pd-KAT zu entwickeln, bei denen Pd- Emissionen vermindert auftreten?  
Publizierte Ergebnisse von Motorstandversuchen [10, 11] gehen zurück auf Ergebnisse, die zwischen 1990 und 1997 erhalten wurden und beziehen sich hauptsächlich auf das Element Pt. Der gestiegene Einsatz von Pd für die KAT-Produktion begann 1996 und erreichte 1999 seinen vorläufigen Höhepunkt (Abb. 1).

Auf eine Sonderstellung des Palladiums hinsichtlich des Verteilungsverhaltens in Umweltmaterialien weisen allerdings schon T. CLAUS ET AL. [12] hin. Als Erklärung für die Verteilungsauffälligkeiten des Pd werden dessen stärkere chemische Mobilität in der aquatischen Phase betrachtet.

Auf jeden Fall ergeben sich aus den gestellten Fragen und den z.T. unbefriedigenden Antworten Hinweise für einen weiteren Untersuchungsbedarf .

### b) Auswertung der Ergebnisse der Antimonbestimmungen

Bei den dargestellten Antimonkonzentrationen ist zu beachten, dass die für Sb gültige Dimension [ng/m<sup>3</sup>] ist, während die PGE in [pg/m<sup>3</sup>] angegeben werden. Der Mittelwert des Masseverhältnisses Sb:Pt beträgt bei der ersten Messkampagne (PM10, Messstelle 8 m vom Straßenrand, offene Bebauung) 550:1 und bei der 2./3. Messkampagne an beiden Probeentnahmestellen (TSP, Messstelle 2,8 m vom Fahrbahnrand, geschlossene Bebauung) relativ einheitlich bei 1.300:1 bis 1.500:1. Die Abbildungen 3 und 4 nehmen wir als Hinweis dafür an, dass die Messergebnisse von Pt und Sb mit Sicherheit einen gemeinsamen Ursprung haben, den Kfz-Verkehr. Hierbei ist zu beachten das sich die Probeentnahmebedingungen zwischen 1. und 2./3.- Messkampagne gravierend unterscheiden.

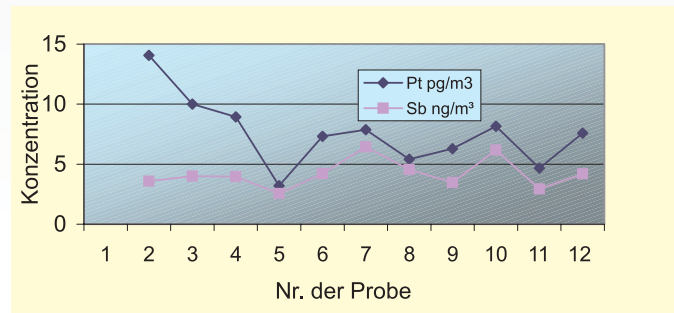


Abb. 3: Vergleich Antimon- und Platinbefunde 1. Messkampagne

### • Ergebnisse von Modellrechnungen

Vor Beginn der Messungen wurden u. a. als Prognosehilfe für die Ausgestaltung der Messbedingungen Modellrechnungen für die Immissionszusatzbelastung durch den Straßenverkehr durchgeführt. Angenommen wurde eine den Messstellen ähnliche Straßenschlucht mit einem DTV von 25.000 Fahrzeugen. Für Pt ergibt sich aus den Emissionsfaktoren für Fahrzeuge mit G-Kat von 0,17µg/(km·Kfz) und dem Anteil entsprechend ausgerüsteter Fahrzeuge (80 %) ein zu erwartender Immissionsmesswert von ca. 20 pg/m<sup>3</sup>. Dieses Rechenergebnis stimmt in der Größenordnung gut mit den gemessenen Werten von 8 pg/m<sup>3</sup> (1. Messkampagne an offener Bebauung) bzw. 29 pg/m<sup>3</sup> und 19 pg/m<sup>3</sup> (Cottbus und Frankfurt 2./3. Messkampagne) überein.

Nach Vorliegen der Messergebnisse für Sb wurde zur Abschätzung der Richtigkeit der Ergebnisse und zum Vergleich mit Literaturwerten eine Berechnung der

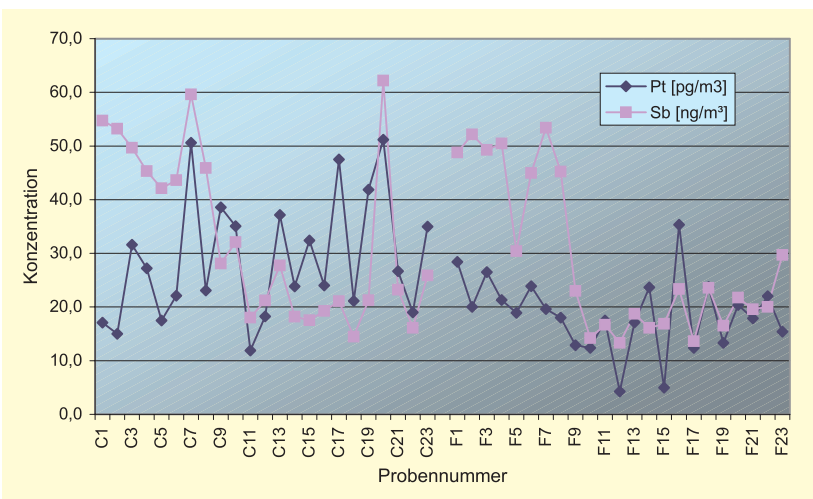
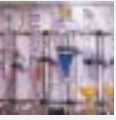


Abb. 4: Vergleich Antimon- und Platinbefunde 2./3. Messkampagne

Seither gibt es sicher Entwicklungen bei der Herstellung der Automobilkatalysatoren, womit Auswirkungen auf das Emissionsverhalten der PGE, besonders für das Pd, verbunden sein könnten. Es ist uns aber keine neuere Literatur zu Motorstandsversuchen bekannt.





Emissionsfaktoren für Antimon vorgenommen. Für die einzelnen Probenentnahmestellen der 2. und 3. Messkampagne wurden sowohl über die Ausbreitungsmodellrechnung MISKAM als auch aus dem an den Messstellen bereits ermittelten  $\text{NO}_x$ -Emissions-/Immissions-Verhältnis sowie aus der durchschnittlichen täglichen Verkehrsbelastung (DTV) Emissionsfaktoren für Sb ermittelt. Die erhaltenen Ergebnisse von 300...600  $\mu\text{g}/\text{km}$  liegen nach beiden Verfahren für sämtliche Probenentnahmestellen innerhalb der aus der Literatur bekannten Werte von 740  $\mu\text{g}/\text{km}$  [13] bzw. 190  $\mu\text{g}/\text{km}$  [14].

Mit der Annahme eines Sb-Anteils von 2 % in den Bremsbelägen wurde ein durchschnittlicher Emissionsfaktor für Gesamtstaub aus den Bremsbelägen von 20.000  $\mu\text{g}/\text{km}$  berechnet. Entsprechende Literaturwerte [13, 14] bewegen sich zwischen 15.000 und 9.500  $\mu\text{g}/\text{km}$ .

#### • Zusammenfassung

Die Auswertung von Immissionsmessungen der Platingruppenmetalle an Verkehrsmesspunkten brachte Ergebnisse, die sich im Rahmen der in der Literatur beschriebenen Befunde bewegen. So wurden in Straßenschluchten für Platin Konzentrationen von 4...51  $\text{pg}/\text{m}^3$  gefunden. Die Verhältnisse der katalysatorbürtigen Metallimmissionen sollten das Einsatzverhältnis der einzelnen Metalle größenordnungsmäßig widerspiegeln. Ausgezeichnet gilt dies für das Verhältnis Platin:Rhodium mit 5:1. Für das Element Palladium gibt es nur schwer erklärbare deutliche Minderbefunde aus denen kein mittleres Pt/Pd-Verhältnis berechnet werden kann, welches in irgendeiner Weise die zu erwartenden Massenverhältnisse bei Immissionsstäuben widerspiegelt. Hierfür gibt es Forschungsbedarf. Worauf allerdings in der Zukunft ein Schwerpunkt der verkehrsbedingten Immissionsuntersuchungen gelegt werden sollte, wird sofort offensichtlich, wenn man das Konzentrationsniveau von Antimon und seinen kanzerogenen Verbindungen, einer ebenfalls eindeutig dem Straßenverkehr zuordenbaren Umweltchemikalie von ca. 40.000  $\text{pg}/\text{m}^3$ , mit dem Konzentrationsniveau der Platinmetalle von ca. 40  $\text{pg}/\text{m}^3$  vergleicht. Die Messergebnisse wurden durch Modellrechnungen in ihrer Größenordnung bestätigt.

#### 4.6.1.2 Spezielle Fragen zur Qualitätssicherung bei der Bestimmung löslicher Ionen in der $\text{PM}_{10}$ -Staubfraktion

Die Umsetzung der Richtlinie 96/92/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (Luftqualitätsrichtlinie) und insbesondere auch die Forderungen der Ersten Tochterrichtlinie 99/30/EG führten hinsichtlich der Erfassung der  $\text{PM}_{10}$ -Stäube zu beachtlichen Herausforderungen an die Messtechnik.

Luftgetragener Staub wird über den aerodynamischen (und nicht den geometrischen) Durchmesser der Partikel definiert. Bislang wurde zur Beurteilung der Schwebstaub-Immissionen die sogenannte TSP (total suspended particles) Werte herangezogen. Es hatte sich jedoch gezeigt, dass insbesondere die Staubfraktionen kleiner 10  $\mu\text{m}$  bzw. kleiner 2,5  $\mu\text{m}$  gesundheitsrelevant sind, da diese eingeatmet und im Nasen-Rachenraum und der Lunge ( $\text{PM}_{10}$ ) oder sogar in den Alveolen ( $\text{PM}_{2,5}$ )

deponiert werden können. Unter der  $\text{PM}_{10}$ -Fraktion wird diejenige Staubfraktion verstanden, die einen Vorabscheider zur Abtrennung grober Partikel passiert, welcher 50 % der Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10  $\mu\text{m}$  abscheidet.

Die aus messtechnischer und methodischer Sicht „richtige“ Erfassung der  $\text{PM}_{10}$ -Stäube ist keineswegs trivial, da diese hier zum einen im Vergleich zur TSP eine deutlich geringere Staubmasse zur Untersuchung gelangt, zum anderen, weil in dieser Staubfraktion bereits eine Vielzahl von Probenahme-Artefakten zu erheblichen Befundverfälschungen führen können. Derartige Artefakte bestehen z. B. in ungewollten Partikelabscheidungen im Probenahmerohr, dem Verlust flüchtiger Bestandteile auf dem Filter infolge einer Partikel-Gas-Konversion, Feuchteeffekten u.v.a.m. Eine Vielzahl von Untersuchungen widmeten sich in der Vergangenheit gerätetechnischen Aspekten; der Einfluss der Filtermedien auf die Ergebnisse wurde hingegen relativ wenig untersucht.

Zur Ausweisung von ggf. erforderlichen Minderungspotentialen hinsichtlich der Einhaltung des  $\text{PM}_{10}$ -Grenzwertes ist es weiterhin wichtig, die Zusammensetzung dieser Stäube zu analysieren. Etwa 40 % der Staubmasse resultiert aus löslichen Verbindungen. Somit ist die Auswahl geeigneter Filter neben dem Abscheideverhalten für Stäube mit einer weiteren Forderung konfrontiert: nämlich seiner Eignung zur chemischen Analytik anorganischer Ionen. Dies betrifft neben der Forderung geringer Blindwerte auch dessen Handhabbarkeit, Textur oder sein Verhalten bei der Extraktion der Staubinhaltsstoffe (Benetzbarkeit). So hatte sich gezeigt, dass aus Gründen zu hoher Blindwerte bereits verschiedene Filtersorten unbrauchbar sind. Das betrifft z. B. die Fabrikate Petex SU (Fa. Infiltec), T60A20 und m.E. Zefluor (Fa. Gelman) sowie TE37, TEF37, TEF38 und m.E. TE38 (Fa. Schleicher & Schüll).

Das Abscheideverhalten wurde mittels Parallelbeprobung unterschiedlicher Filter gegen einen Referenzfilter untersucht. Hier zeigte sich, dass Filter aus Sinterteflon, denen zunächst aus Handhabbarkeitsgründen ein gewisser Vorzug eingeräumt wurde, gegenüber kernspurperforierten Membranfiltern deutliche Nachteile aufweisen. Zusätzlich wurde das Abscheideverhalten der Partikel anhand rasterelektronen-mikroskopischer Aufnahmen begutachtet. Hierbei bestätigte sich z.B. der negative Befund zur Eignung von Sinterteflon; diese Filter weisen erhebliche Inhomogenitäten hinsichtlich der Porenverteilung, -geometrie und -größe auf.

Im Resultat dieser Voruntersuchungen wurde letztlich die Filtersorte R2PJ (Fa. Gelman) ausgewählt. Das ist eine 2  $\mu\text{m}$  kernspurperforierte PTFE-Membran mit PMP Stützring; die Fließrate von Luft bei 0,7 bar ist mit 53  $\text{l}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$  spezifiziert.

Die nachfolgenden Untersuchungen widmeten sich der Erfassung der feuchtebedingten Hysterese von Filtermaterial und Filterhalter (Fa. Rupprecht & Patashnik Inc.Co.). Mit dem Interesse eines blindwertarmen Probendurchlaufes (Konditionierung → Auswaage leer

→ Transport zur Messstelle → Beprobung → Rücktransport → Konditionierung → Auswaage beladen → chemische Untersuchung) erfolgt der Umgang mit dem Filter über den gesamten Zyklus bereits in diesem Filterhalter. Als besonders vorteilhaft hat sich die Konditionierung in einer Kammer erwiesen, in der über einer gesättigten Salzlösung eine definierte Feuchte eingestellt wird. Mit der Auswahl einer geeigneten Sole kann die Feuchte erforderlichenfalls auch den durchschnittlichen Klimabedingungen im Wägeraum angepasst werden.

Ein Feldversuch im Sommer 2001 widmete sich insbesondere dem Umstand, dass die Verluste flüchtiger Bestandteile des gesammelten Staubes vor allem temperaturabhängig sind. Hierfür wurden in zwei Kampagnen jeweils zwei Probenahmegeräte Derenda PNS 15-3.1 parallel betrieben, wobei ein Gerät über ein gekühltes Filterhaltermagazin verfügt, in dem anderen die Filter jedoch den Umgebungstemperaturen mit Spitzen bis zu 40 °C ausgesetzt waren. In der zweiten Serie wurde die Leistung der Geräte Kühlung erhöht. Die Temperaturverläufe wurden als Halbstundenwerte an mehreren Messpunkten (Außen-temperatur, Magazintemperatur) erfasst.

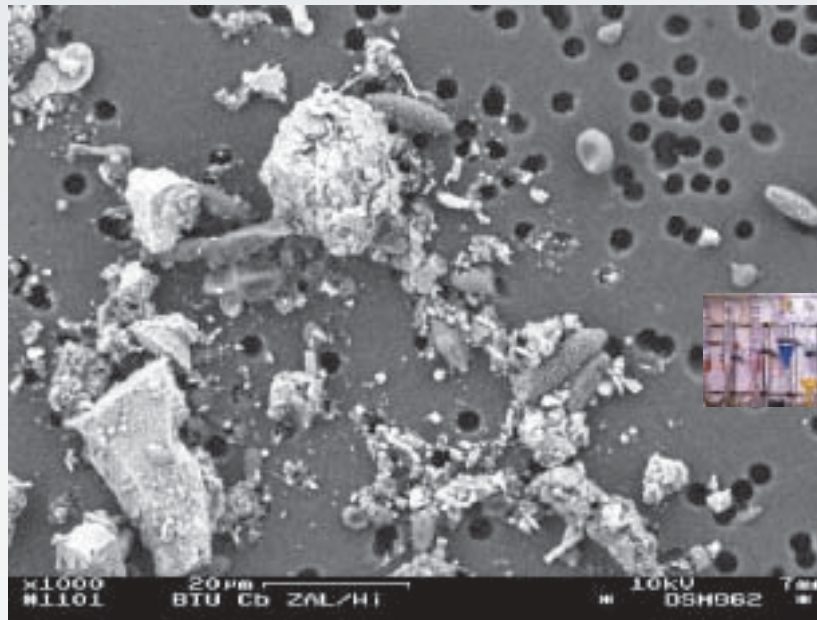
Es zeigte sich, dass unter ansonsten gleichen Bedingungen die Proben aus dem ungekühlten Gerät systematisch geringere PM<sub>10</sub> Befunde lieferten. Ferner ist erkennbar, dass eine stärkere Geräte kühlung diesen Effekt noch verstärkt. Hierbei bewegen sich die beobachteten Massedifferenzen durchaus in einer bewertungsrelevanten Größenordnung.

Es besteht kein markanter Zusammenhang zwischen der Massedifferenz (gekühlt – ungekühlt). Wird hingegen die Temperatursummedifferenz gemäß

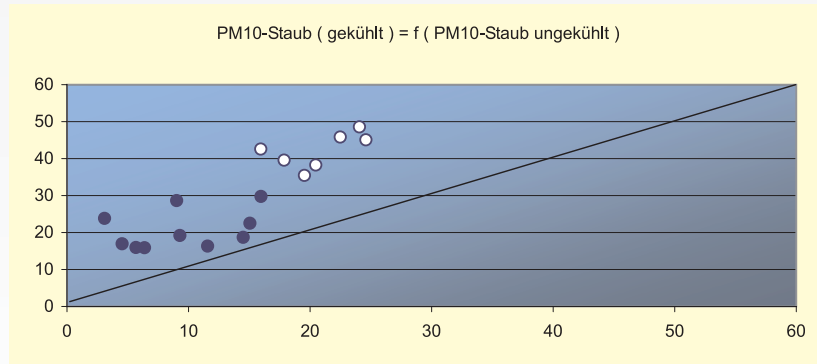
$$\sum \Delta T_i \cdot t_i \text{ [K} \cdot \text{h]}$$

als integraler Ausdruck für die unterschiedliche thermische Belastung der Filter während der Beprobung errechnet, dann wird eine verhältnismäßig straffe Korrelation gefunden. Hieraus folgt, dass mit zunehmender thermischer Belastung insbesondere während der eigentlichen Beprobung die Neigung zu Minderbefunden bei der PM<sub>10</sub> Staubmasse stark zunimmt.

Die Gesamtproblematik hinsichtlich der „richtigen“ Ermittlung der PM<sub>10</sub>-Staubmasse ist nach wie vor nicht in allen Facetten geklärt, so dass hier auch in Zukunft weitere Anstrengungen erforderlich sein werden. Letztlich wird es nicht vermeidbar sein, dass das gesamte Messverfahren auf eine normative Konvention geführt wird. Es wird auch ersichtlich, dass die Umsetzung neuer Rechtsverordnungen in die Messnetzpraxis in zuneh-

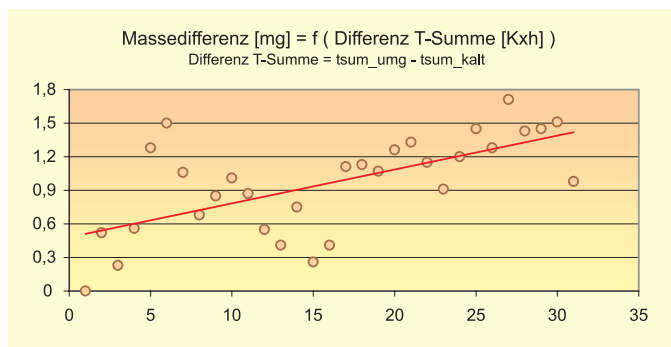


REM-Aufnahme eines kernspurperforierten PTFE-Membranfilters (1000-fache Vergrößerung)



PM<sub>10</sub>-Staub gekühlt vs. ungekühlt bei paralleler Beprobung

مندem Maße einer sorgfältigen fachwissenschaftlichen Begleitung bedarf. Hierzu müssen die Messnetzbetreiber generell über angemessene Ressourcen und eine enge Verbindung mit dem analytischen Labor verfügen. Andernfalls bestünde die Gefahr fataler Fehlinterpretationen.



PM<sub>10</sub>-Staubmassedifferenz (gekühlte Probenahme bis ungekühlte Probenahme) in Abhängigkeit von der Temperatursummedifferenz (gekühlte Probenahme bis ungekühlte Probenahme)

## 4.6.2 Bestimmung von gasförmigen Stoffen

### 4.6.2.1 Bestimmung von Quecksilber in der Luft

#### • Einleitung

In der Atmosphäre liegt Quecksilber zu mehr als 90 % in seiner elementaren Form Hg(0) vor. In Deutschland werden im Mittel die nachstehend aufgeführten Immissionskonzentrationen (ng/m<sup>3</sup>) gemessen:

Ländliche Gebiete	3–5
Ballungsgebiete	4–8
Emittentennahbereich	80–890

Aufgrund der langen Verweilzeit in der Atmosphäre wird Quecksilber über große Entfernungen transportiert. Den Haupteintragspfad in die Gewässer, den Boden und die Vegetation bilden die nassen Depositionen. Die derzeit in der Erarbeitung befindliche 4. Tochterrichtlinie der Richtlinie 96/62/EG wird u. a. Kontrollmessungen von Gesamtquecksilber in der Luft und im Niederschlag (nasse Deposition) beinhalten.

#### • Analysenverfahren

Um die erwartungsgemäß geringen Konzentrationen an Quecksilber sicher messen zu können, wird die Atomfluoreszenzspektrometrie (AFS) angewendet.

Grundlage für die Bestimmung des gasförmigen Quecksilbers in der Luft ist die VDI 2267 Blatt 9. Es wird das gesamte gasförmige Quecksilber (TGM „Total Gaseous Mercury“) bestimmt. Eine Unterscheidung in elementares, anorganisch oder organisch gebundenes Quecksilber findet nicht statt.

Die anreichernde Probenahme erfolgt auf zwei hintereinandergeschalteten Quarzglasröhrchen, in denen sich goldbedampfter Quarzsand mit großer Oberfläche befindet. Das in der Luftprobe vorhandene TGM wird durch Amalgambildung sorbiert. Nach thermischer Desorption des Probenahmesorptionsröhrchens wird das gasförmige elementare Quecksilber mit einem Trägergas (Argon 4.8) auf das analytische Sorptionsröhrchen transportiert und nach einem weiteren thermischen Desorptionsschritt atomfluoreszenzspektrometrisch bei einer Wellenlänge von 253,6 nm bestimmt. Es kommt das Doppelamalgamierungssystem Typ Galahad der Firma PSA Analytics zur Anwendung. Der Vorteil eines Doppelamalgamierungssystems besteht darin, dass nur das analytische Sorptionsröhrchen kalibriert werden muss, währenddessen bei einem einfachen Amalgamierungssystem jedes Probenahmesorptionsröhrchen kalibriert wird.

Zur Kalibrierung werden 25 bis 250 µl quecksilbergesättigte Luft mittels gasdichter Spritze durch ein zusätzlich eingebautes Septum in den Trägergasstrom vor dem fest eingebauten analytischen Sorptionsröhrchen injiziert und nach Desorption das Fluoreszenzsignal bestimmt. Zur Überprüfung der Kalibrierfunktion werden 50 µl quecksilbergesättigte Luft auf das analytische Sorptionsröhrchen aufgegeben. Als weitere

Qualitätskontrollmaßnahme wird mindestens nach zehn Probenahmen der Sorptionsgrad der Probenahmesorptionsröhrchen überprüft, indem auf diese 50 µl quecksilbergesättigte Luft über ein zusätzlich eingebautes Septum injiziert werden.

#### • Probenahme

Zur Probenahme werden jeweils drei quecksilberfreie Sorptionsröhrchen verwendet. Dabei dienen zwei zur Probenbeaufschlagung und eines wird als Feldblindwert bei jeder Messung mitgeführt. Die Quecksilberfreiheit wird durch Ausheizen der Röhrchen in der Desorptionsapparatur und Lagerung der mit Kunststoffkappen verschlossenen Röhrchen in verschlossenen und mit Aluminiumfolie ummantelten Kunststoffhülsen erreicht. Der Sorptionsgrad der Röhrchen wird u. a. beeinflusst durch:

- die Strömungsgeschwindigkeit im Sorptionsröhrchen bei der Probenahme,
- die Beladungskapazität der Röhrchen,
- den Sitz der Trägermaterialschüttung in den Röhrchen,
- die Temperatur des Feldröhrchens,
- Passivierungseffekte.

Die Probenahmedauer und der eingestellte Volumenstrom richten sich nach der zu erwartenden Quecksilbermassenkonzentration bzw. nach der entsprechend der Messaufgabe erforderlichen Nachweisgrenze sowie der Beladungskapazität der Sorptionsröhrchen. Für die Messstellen Lauchhammer (Patschenweg), Cottbus (Markgrafenmühle) und Potsdam (Hebbelstraße) haben sich eine Probenahmedauer von 2,5 bis 3 Stunden und ein Probenahmenvolumen von 270 l bewährt.

Die unter diesen Bedingungen erreichte Nachweisgrenze lag 2001 bei 1 ng/m<sup>3</sup> und 2002 bei 0,35 ng/m<sup>3</sup>. Die Verbesserung der Nachweisgrenze konnte durch eine bessere Temperierung des Gefäßes zur Erzeugung des Kalibriergases erreicht werden.

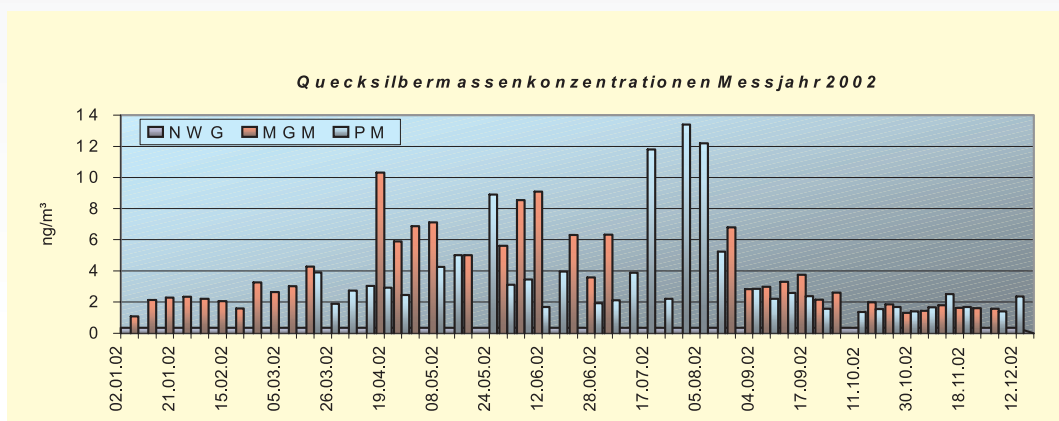
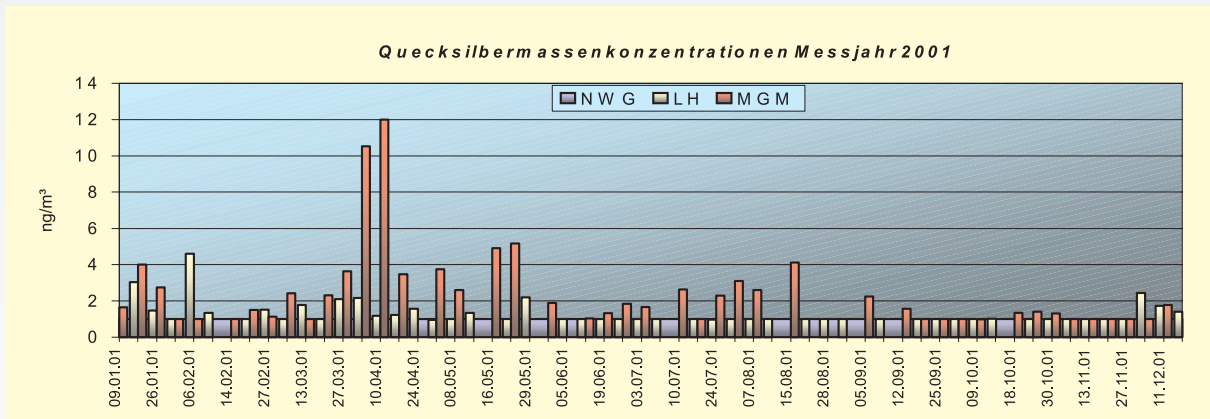
Da der auf Filtern abscheidbare Anteil des Quecksilbers in der Luft in der Regel deutlich unter 5 % des Gesamtgehaltes liegt, wird auf eine separate Bestimmung des partikelgebundenen Quecksilbers verzichtet. Es erfolgt jedoch eine Abtrennung der Partikel vor dem ersten Sorptionsröhrchen mittels Filter, um einer Verunreinigung und Passivierung des Trägermaterials vorzubeugen.

#### • Ergebnisse

2001 wurden die Messstellen Lauchhammer (Patschenweg) und Cottbus (Markgrafenmühle), 2002 Cottbus (Markgrafenmühle) und Potsdam (Hebbelstraße) beprobt (vgl. auch Abbildungen):

Die ermittelten Quecksilbermassenkonzentrationen in der Luft lagen an allen drei Messstellen im Bereich der üblichen Befunde und deutlich unter dem vom Länderausschuss für Immissionsschutz vorgeschlagenen Orientierungswert von 50 ng/m<sup>3</sup>. Auch andere in der Literatur publizierte Grenz-, Richt- und Orientierungswerte (z. B. Leitwert der WHO von 1 µg/m<sup>3</sup> [Mittelwert über ein Jahr] werden an allen drei Messstellen deutlich unterschritten.

	Lauchhammer – LH –	Markgrafmühle – MGM –	Potsdam – PM –
<b>Zahl der Messwerte 2001</b>	<b>50</b>	<b>46</b>	-
Mittelwert 2001 in ng/m <sup>3</sup>	< 1,0	2,2	-
Maximaler Einzelmesswert 2001 in ng/m <sup>3</sup>	4,6	12,0	-
<b>Zahl der Messwerte 2002</b>	-	<b>38</b>	<b>35</b>
Mittelwert 2002 in ng/m <sup>3</sup>	-	3,7	3,7
Maximaler Einzelmesswert 2002 in ng/m <sup>3</sup>	-	10,3	13,4



#### 4.6.2.2 Bestimmung von Ozonvorläufern

- Allgemeine Zusammenhänge**

Etwa 90 % des atmosphärischen Ozons befinden sich in der Luftschicht in 10–50 km Höhe (Stratosphäre) und nur 10 % in der darunter liegenden Troposphäre. In der Stratosphäre hat Ozon die lebenswichtige Funktion eines Filters gegen den schädlichen UV-B Anteil des Sonnenlichtes, in den bodennahen Luftschichten dagegen können erhöhte Ozonkonzentrationen die menschliche Gesundheit sowie Pflanzen und Materialien schädigen.

Ozon ist eines der wenigen Gase, die ausschließlich in der Atmosphäre (durch Reaktion von molekularem und atomarem Sauerstoff) selbst gebildet werden. Das Interesse richtet sich auf die Quellen des atomaren Sauerstoffes (O). Im Gegensatz zur Stratosphäre, in der der atomare Sauerstoff durch Dissoziation des molekularen Sauerstoffes bei Wellenlängen < 243 nm gebildet wird, entstammt der atomare Sauerstoff in Bodennähe wegen der vergleichsweise geringeren Energie der Sonnenstrahlung (Wellenlängen > 290 nm) u. a. aus dem Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>).

Da Ozon von der Konzentration und Wirkung her dominiert, wird dieses Gas als Leitsubstanz des Sommersmogs angesehen. In der bodennahen Troposphäre bildet sich Ozon unter den Einfluss von Sonnenlicht durch komplizierte photochemische Reaktionen aus den sog. Ozonvorläufern, den Stickstoffoxiden, den flüchtigen organischen Verbindungen VOC (Volatile Organic Compounds) sowie in Mitteleuropa in geringem Maße aus Kohlenmonoxid und Methan.

- Emissionen der Ozonvorläufer**

Entsprechend der Richtlinie 2002/3/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft hat jeder Mitgliedsstaat sicherzustellen, dass mindestens eine Messstation zur Erfassung der Konzentrationen der Ozonvorläuferstoffe errichtet und betrieben wird. Die Zielsetzung dieser Messungen besteht u.a. in der Ermittlung von Trends, der Prüfung der Wirksamkeit der Emissionsminderungsstrategien und Zuordnung von Emissionsquellen sowie im besseren Verständnis der Mechanismen der Ozonbildung, der Ausbreitung der Vorläufersubstanzen und Anwendung photochemischer Modelle. Die Messung



muss mindestens Stickstoffoxide und geeignete flüchtige organische Verbindungen (VOC) umfassen.

In der globalen Troposphäre fern von Quellen der Luftverunreinigungen erfolgt die Ozonbildung vor allem durch Reaktion zwischen  $\text{NO}_x$ , CO und  $\text{CH}_4$ . Dagegen sind in der bodennahen Grenzschicht in Mitteleuropa für die Ozonbildung vor allem Reaktionen unter Beteiligung von  $\text{NO}_x$  und VOC von Bedeutung. Eine Reduzierung der VOC-Emissionen bewirkt eine Verminderung, eine Erhöhung eine Verstärkung der Ozonbildung.

Die Ozonvorläufer werden sowohl durch natürliche als auch durch anthropogene Quellen in die Atmosphäre emittiert. Im dicht bevölkerten Mitteleuropa sind die jährlichen anthropogenen Emissionen dominant. So tragen z. B. die jährlichen natürlichen  $\text{NO}_x$ -Emissionen aus ungedüngten Böden, Gewittern, Oxidation von natürlichem Ammoniak zu weniger als 5 %, dagegen die  $\text{NO}_x$ -Emissionen aus überwiegend gedüngten Böden während sommerlicher Ozonepisoden bis zu 20 % zu den Gesamtemissionen bei.

Im Gegensatz zum  $\text{NO}_x$  tragen biogene VOC-Emissionen während sommerlicher Ozonepisoden erheblich zu

den Gesamtemissionen bei. Ob die aus den Pflanzen emittierten VOC (hauptsächlich Terpene und Isoprene aus Laub- und Nadelbäumen) eine entsprechende Rolle bei der Ozonbildung spielen, ist fraglich.

Die Rolle der biogenen VOCs bei der sommerlichen Ozonbildung wird derzeit intensiv im Troposphärenforschungsprogramm untersucht. Die jährlichen anthropogenen Emissionen von  $\text{NO}_x$  und VOC in Deutschland für die Jahre 1990–1997 sind für  $\text{NO}_x$  um etwa 30 %, bei den VOCs um etwa 40 % zurückgegangen. Der Verkehr ist beim  $\text{NO}_x$  der wichtigste und bei den VOC nach der Lösemittelverwendung der bedeutendste Emissionsbereich.

- **Messverfahren**

Die Bestimmung von VOC in Luft erfolgt mittels Kapillar-Gaschromatographie nach adsorptiver Anreicherung und Thermodesorption. Dem Verfahren liegen die VDI 2100 Blatt 3 + 4, die EN ISO 16017-1, die EPA TO 1–3 und TO-17 Richtlinien zugrunde.

- **Messbereich und Nachweisgrenzen**

**Tab. 1: Komponenten, Messbereich und Nachweisgrenzen C2 – C5-Verbindungen (nach DIN 32645)**

Komponente	Messbereich ng/Probe	Nachweisgrenze		
		ng/Probe	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 1 l PV	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ b. 0,36 l PV
Ethan	0,08–59	0,08	0,08	0,22
Ethen	0,06–73	0,06	0,06	0,17
Propan	0,05 –115	0,05	0,05	0,13
Propen	0,07–110	0,07	0,07	0,20
Iso-Butan	0,06– 47	0,06	0,06	0,18
n-Butan	0,07–151	0,07	0,07	0,19
Ethin	0,32–51	0,32	0,32	0,88
1-Buten	0,07– 47	0,07	0,07	0,21
Iso-Buten	0,08–47	0,08	0,08	0,22
Iso-Pentan	0,08–49	0,08	0,08	0,23
n-Pentan	0,07–49	0,07	0,07	0,20
1,3-Butadien	0,04–41	0,04	0,04	0,11
1-Penten	0,02–44	0,02	0,02	0,04
Isopren	0,013–39	0,01	0,01	0,04

- **Messverfahren und Kalibriermethode**

**Messverfahren**

*1 Probenahme*

Für die Probenahme werden kommerzielle, speziell für diese Anwendung deklarierte Thermodesorptionsröhrchen Carbotrap<sup>TM</sup>300 der Fa. Supelco, die mit drei unterschiedlichen Adsorbentien gefüllt sind (Carbotrap B und C, Carbosieve S III), verwendet. Die bei 380 °C im He-Strom konditionierten Röhrchen werden im Labor in die Probenahmeverrichtung gebracht, die anschließend mit Messingschrauben inkl. Teflondichtung sofort verschlossen werden. Vor-Ort werden fünf Röhrchen nacheinander beaufschlagt. Ein sechstes wird zur Ermittlung des Feld-Blindwertes mitgeführt.



*Messplatz zur Bestimmung der Ozonvorläufer mittels Thermodesorption und Kapillar-Gaschromatographie*



Als Probenahmegerät wird für die gekühlte Probenahme bei 10 °C der PN 808 K der Fa. AMA Instruments Inc. eingesetzt. Erste Untersuchungen wurden mit einem Volumenstrom von 5 ml/min über 24 h durchgeführt, so dass die Röhrchen mit einem Gesamtvolumen von 7,2 NI beaufschlagt wurden. Da damit bereits das Durchbruchsvolumen für einige Komponenten erreicht wird, wurde der Volumenstrom auf 2 ml/min für 3 h und damit das Gesamtvolumen auf 360 ml reduziert. Der Nachteil der Volumenreduzierung auf unter 1 NI liegt in der Erhöhung der Nachweisgrenzen. Diese wurden aus dem Signal/Rausch-Verhältnis bestimmt (s. Tabelle oben). Ein weiteres Problem ergibt sich aus der Erhöhung des Blindwerteeinflusses.

Die Proben werden sofort nach Probeneingang analysiert (alternierend mit einem Kalibrierstandard). Als Thermodesorber mit Autosampler kommt der Turbomatrix ATD 400 der Fa. Perkin Elmer zum Einsatz. Vor der Analyse muss die Probe 1 min mit trockenem Helium und einem Outlet-Volumenstrom von 50 ml/min gespült werden, da die bei 10 °C auf der Probe kondensierte Feuchtigkeit die chromatographische Trennung beeinflusst. Daran anschließend erfolgt die Thermodesorption bei 280 °C über 3 min mit einem Desorptionsfluss von 30 ml/min. Die desorbierten Komponenten werden auf einer Airmonitoring Kühlfalle bei -30 °C kryofokussiert. Das Ventil des Turbomatrix ATD 400 hat eine Temperatur von 150 °C. Für die 2. Desorption von der Kühlfalle wird diese mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 40°C/s auf 300 °C erhitzt und 1 min bei dieser Temperatur gehalten. Die Transferleitung zum Gaschromatographen ist auf 200 °C temperiert.

### 3 GC-Analyse

Für die Analyse wird ein Gaschromatograph mit FID (Finnigan 9001) eingesetzt, die Trennung erfolgt mit einer: GS-Alumina: Aluminiumoxid-Plot-Säule (oder GS-Alumina/KCl) 30 m x 0,53 mm (Länge x Innendurchmesser) bei einem Fluss von 6 ml/min (60kPa). Folgendes Temperaturprogramm kommt zur Anwendung: 40 °C: 3.50 min; 4,0 °C/min -> 100 °C; 40 °C/min -> 200 °C: 10,00 min.

## Kalibrierung

### 1 Durchführung der Kalibrierung mit Probenschleife

Die Carbotrap 300-Röhrchen werden mittels Probenschleife mit dem Kalibriergas beladen. Während der

Beaufschlagungszeit der Probenschleife spült Ar-Gas das Probenahmeröhrchen. Die beladenen Röhrchen werden mit '1/4'-Messing-Kappen mit Teflon-Dichtung verschlossen. Es werden jeweils fünf Röhrchen mit einer adäquaten Prüfgasmenge beaufschlagt. Dies erfolgte bei Raumtemperatur. Auf diese Weise wurden je Komponenten ca. 2–170 ng/Probe beaufschlagt. Die Thermodesorption und Gaschromatographie erfolgt unter Analysenbedingungen. Die Auswertung für den FID erfolgt extern und linear.

### 2 Durchführung der Kalibrierung mittels Kalibrierstation

Für dieses Kalibrierverfahren wird ein weiteres Prüfgas verwendet, dessen Konzentration dem Schadstoffgehalt in der realen Außenluft entspricht. Unter Anwendung der Probenahmebedingungen Vor-Ort (Volumenstrom, Gesamtvolumen, Temperatur) werden mit einem Probenehmer die Komponenten auf den konditionierten Adsorptionsröhrchen Carbotrap 300 angereichert. Die Analyse der Proben erfolgt unter den vorgegebenen Analysenbedingungen.

## • Verfahrenskenngrößen

### Messbereich

Der Messbereich erstreckt sich von der ermittelten Nachweisgrenze bis zum Maximalwert, der für jede Komponente bei der Kalibrierung zur Verfügung stand (vgl. Tab.1).

### Durchbruchsvolumen

Die experimentelle Bestimmung des Durchbruchsvolumens erfolgte bei Volumina von 0,75 – 3 NL unter realen Probenahmebedingungen. Aus der Literatur liegen einige nicht 100%-ig übertragbare Werte für die verwendeten Adsorbentien vor. Ein Vergleich zwischen Alkanen und Alkenen zeigt (leider nur für Tenax), dass die ungesättigten Verbindungen noch eher als die gesättigten durchbrechen.

Die berechneten Werte resultieren aus der Zusammensetzung der Carbotrap 300-Röhrchen (lt. Fa. Perkin Elmer).

Die experimentellen Untersuchungen ergaben für Ethen bei 750 ml einen Durchbruch von 28 % und für Ethin von 54 %. Für Ethan konnte bei diesem Volumen kein

Tab. 2: Durchbruchsvolumina für 1 g Adsorbens /www.sisweb.com/ 20 und 0°C

Komponente	Durchbruchsvolumen für Carbotrap 300 (ca. berechnet) in l Carbotrap	Durchbruchsvolumen/Gramm	
		Carbotrap B/C in l	Carbosieve SIII in l
Ethan (20°C)	0,41	0,017 / 0,003	1,20
Ethan (0°C)	0,68	0,028 / 0,004	2,0
Propan (20°C)	2,86	0,070 / 0,007	8,5
Propan (0°C)	4,71	0,120 / 0,010	14
n-Butan (20°C)	21,15	0,420 / 0,040	63
n-Butan (0°C)	33,6	0,800 / 0,075	100
n-Pentan (20°C)	202	5,890 / 0,250	600
n-Pentan (0°C)	404,5	13,00 / 0,500	1.200

Durchbruch ermittelt werden – er lag bei 10 % für 1 NL. Für die Routineuntersuchungen wurde demzufolge das Probenahmevolumen auf 360 ml herabgesetzt.

### Standardabweichung von Parallelproben über das Gesamtverfahren

Zur Bestimmung der Standardabweichung von Parallelproben müssten 3 Probenahmegeräte parallel betrieben werden. Diese Versuche konnten noch nicht durchgeführt werden, da wir nur über ein Probenahmegerät mit Kühlung auf 10 °C verfügen.

### Standardabweichung von Wiederholmessungen

Zur täglichen Qualitätskontrolle werden vor jeder Probencharge und zwischen den Proben mit Prüfgas beaufschlagte Röhrchen vermessen. Die erhaltenen Werte bilden die Grundlage für die Berechnung der Standardabweichung von Wiederholmessungen. Die relative Standardabweichung von Wiederholmessungen weist für die Tagemittelwerte Werte zwischen 3 und 9 % (abgesehen von Ethen und Ethin) aus.

#### • Messergebnisse einer Testreihe in Hasenholz

Bisher wurden an einer ländlichen Messstelle (Hasenholz) im Zeitraum von März bis Oktober Proben genommen und die in der folgenden Tabelle dargestellten Werte erhalten.

Tab 3: Min- und Max- Werte für die Messstelle Hasenholz

Komponente	März– Oktober µg/m³	Komponente	März– Oktober µg/m³
Ethan	0,33–4,0	1-Buten	0,07–12,2
Ethen	0,17–12,4	i-Buten	0,22–61
Propan	0,13–6,33	i-Pentan	0,23–52,4
Propen	0,20–10,1	n-Pentan	0,20–83
i-Butan	0,18–12,3	1,3-Butadien	0,06–0,63
n-Butan	0,19–8,2	1-Penten	0,04–22,7
Ethin	0,88–5,35	Isopren	0,04–7,4

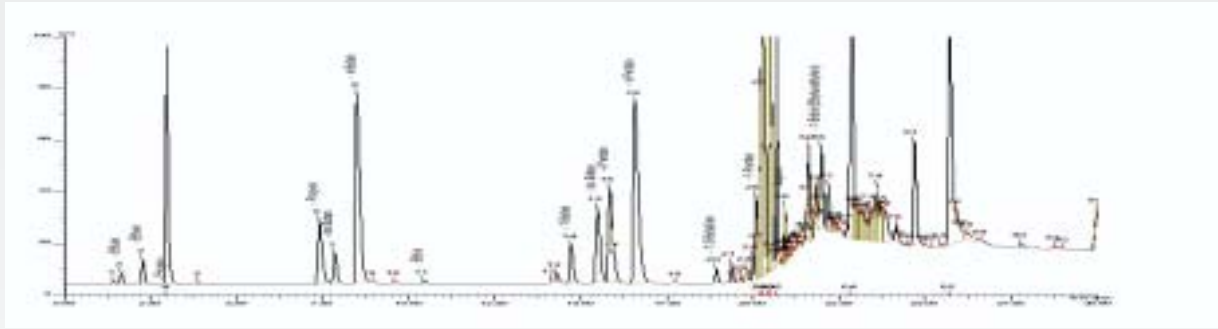
Die geringen Konzentrationen im Zeitraum März bis Juni sind unter der Berücksichtigung der Jahreszeit und dem Standort der Messstelle im ländlichen Gebiet plausibel. Ein Vergleich mit Werten, die uns aus anderen Bundesländern zur Verfügung gestellt wurden, zeigt ebenfalls Analogien, wenn die o. g. Probenahmebedingungen berücksichtigt werden (vgl. Tab. 4).

Im Juli erfolgt die Umstellung der Probenahme von 7,2 NL auf ein Gesamtvolumen von 0,36 NL. Ergebnis dieser Umstellung war die Zunahme aller Ozonvorläuferkonzentrationen, deren Ursache noch zu klären ist.

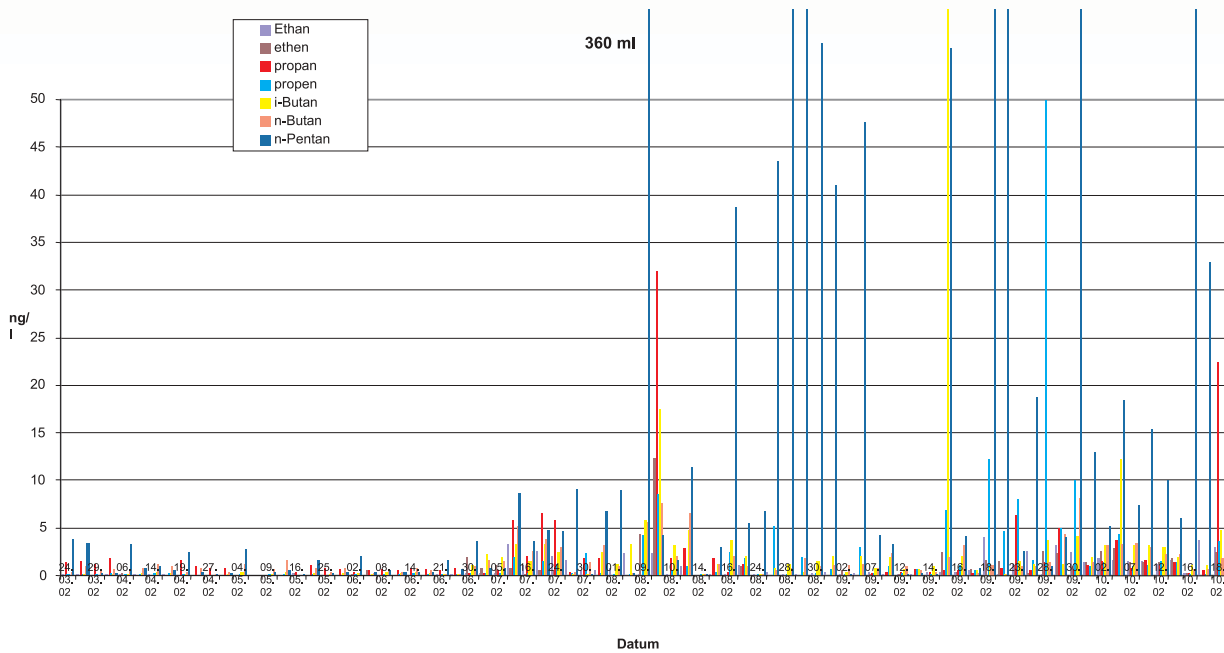
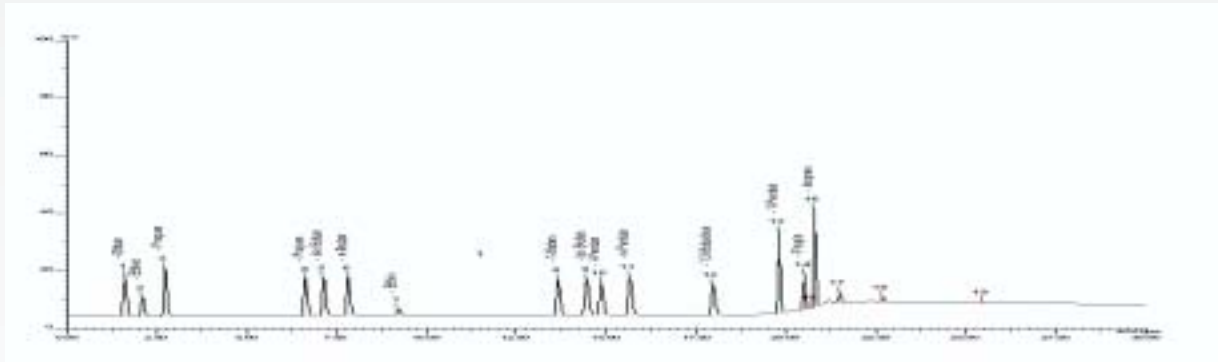
Abbildung 1 zeigt ein Chromatogramm einer Probe, die im Oktober entnommen wurde sowie ein Chromatogramm einer Kalibrier Mischung. Die Darstellung der für 7 Komponenten ermittelten Konzentrationen (Abb. 2) macht einen Klärungsbedarf bezüglich des Einflusses des Probenahmevolumens deutlich.

Tab. 4: Die Messergebnisse im Vergleich mit Literaturangaben

Komponente	ENGEWALD 20 ml/min 10 h, 12 l		UBA		Berliner Senatsverwaltung
	Winter	Sommer	AMA-Gerät AMA-Gerät/2000		
	Land / Stadt	Land / Stadt	Land	Stadt	
Ethan		n.d.	1,1	3,9	1,17–6,37
Ethen		n.d.	1,08	5,06	0,60–5,32
Propan	2,8–5,8 / 3,9 - 8,2	1,5 / 1,5	2,1	5,9	0,82–4,13
Propen	2,5 / 4,4		1,6	6,2	0,32–2,55
Iso-Butan	3,9–4,2 / 7,4 –8,7	5,1 / 4,8	2,6	7,0	0,00–4,24
n-Butan	4,3–7,8 / 9,3 –9,9	7,7 / 7,5	8,1	16,4	1,10–8,20
Ethin		n.d.	0,66	19,3	1,40–4,36
Trans-2-Buten	0,1–0,2 / 0,3–0,5	0,1 / 0,3	0,15	1,5	
1-Buten	0,5–0,9 / 0,8–2,1	1,3 / 1,8	14,3	1,5	
Iso-Buten	0,9 / 1,2	8,5	4,3		
Iso-Pentan	6,1–7,0 / 9,9–10,2	5,0 / 10,8	1,6	19,5	2,31–10,75
n-Pentan	5,1–5,7 / 7,9–8,2	5,5 / 9,9	0,9	8,4	1,11–16,87
1,3-Butadien	0,0–0,2 / 0,1–0,3	0,1 / 0,1	0,04	1,4	
Propin	0,0–0,1 / 0,0–0,2	0,0 / 0,0	0	0,7	
1-Penten	0,1–0,2 / 0,0–0,2	0,1 / 0,1			
Isopren	0,0–0,1 / 0,0	0,0 / 0,1	1,0	2,0	0,00–6,99



**Abb. 1:** oben: reale Probe;  
unten: Kalibrierstandard mit 11 Komponenten



**Abb. 2:** VOC2-Verbindungen im Zeitraum März bis Juni mit 7,2 NI sowie Juli bis Oktober mit 0,36 NI Probenahmevolumen



## 5 Abfall



### Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Erlasse, Bundesrecht

#### GESETZE

Brandenburgisches Abfallgesetz (**BbgAbfG**) vom 06. Juni 1997 (GVBl. I/97, S. 40), § 4 geändert durch Gesetz zur Änderung des Brandenburgischen Straßengesetzes und des Brandenburgischen Abfallgesetzes vom 20. Mai 1999 (GVBl. I/99, S. 162, insbesondere S. 170)

#### VERORDNUNGEN

Verordnung über die Gebühren der zentralen Einrichtung zur Organisation der Entsorgung besonders überwachungsbedürftiger Abfälle (Sonderabfallgebührenordnung – **SAbfGebO**) vom 07. April 2000 (GVBl. II, S. 104)

Erste Verordnung zur Änderung der Sonderabfallgebührenordnung vom 10. August 2000, GVBl. II, S. 322 vom 10. August 2000 (GVBl. II S. 322)

Dritte Verordnung zur Änderung der Sonderabfallentsorgungsverordnung vom 18. September 2002 (GVBl. II, S. 571)

Bekanntmachung der Neufassung der Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Abfall- und Bodenschutzes (Abfall- und Bodenschutz-Zuständigkeitsverordnung – **AbfBodZV**) vom 6. November 2000 (GVBl. II, S. 387), zuletzt geändert am 11.04.2001 durch Art. 2 der 3. Verordnung zur Änderung der AbfBodZV (GVBl. II, S. 162)

2. Verordnung zur Änderung der Gebührenordnung des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (GebO MLUR) vom 22.04.2003 (GVBl. II, S. 219)

#### RICHTLINIEN/ALLGEMEINVERFÜGUNGEN/BEKANNTMACHUNGEN

Allgemeinverfügung des LUA (Nr.01/08/2000) vom 14. August 2000 zur Umsetzung des Runderlasses A3/00 des MLUR vom 30. Juni 2000 (Amtlicher Anzeiger – Nr. 38 S. 1330 vom 27. September 2000)

Bekanntmachung des MLUR vom 26. November 2001 über die Gebühren der Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH (Amtsblatt für Brandenburg Nr. 51 S. 867 vom 19. Dezember 2001)

Richtlinie über die Gewährung von Finanzhilfen des MLUR zur Förderung von öffentlichen Maßnahmen der Abfallwirtschaft, der Altlastensanierung und des Bodenschutzes (Amtsblatt für Brandenburg Nr. 15, S. 417 vom 16.04.2003)

#### ERLASSE

Erlass des MLUR vom 1. März 2000 zur Änderung der Verwaltungsvorschrift zum Vollzug der Klärschlammverordnung – Bestimmung von Untersuchungsstellen (Amtsblatt für Brandenburg Nr. 14 S. 190 vom 12. April 2000)

Erlass des MLUR vom 11. Mai 2000 zu den Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (Amtsblatt für Brandenburg Nr. 25 S. 310 vom 28. Juni 2000)

Runderlass A3/00 des MLUR vom 30. Juni 2000 über die Entsorgung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen, die bei der Bäumung von Havarien anfallen (Amtsblatt für Brandenburg Nr. 38 S. 658 vom 27. September 2000)

Erlass A5/00 des MLUR vom 13. September 2000 zur Einsammlung und Entsorgung von Abfällen und Tierkörpern aus Gewässern und an den Ufern (Amtsblatt für Brandenburg – Nr. 1 vom 3. Januar 2001)

Erlass des MLUR vom 18. Oktober 2000 zum Einsatz von mineralischen Abfällen als Baustoff auf Deponien des Landes Brandenburg

Erlass 6/4/01 des MLUR vom 15. Juni 2001 über den Vollzug der Bioabfallverordnung (Amtsblatt für Brandenburg Nr. 30 S. 514 vom 25. Juli 2001)

Runderlass des MLUR zur Brandenburgischen Richtlinie über Anforderungen an die Entsorgung von Baggergut (**BB RL – EvB**) vom 10. Juli 2001 (Amtsblatt für Brandenburg Nr. 33 S. 566 vom 15. August 2001)

Erlass des MLUR vom 17. September 2001 über den Einsatz von mineralischen Abfällen als Baustoff bei der Sanierung von Altablagerungen im Land Brandenburg (Amtsblatt für Brandenburg Nr. 44 vom 30. Oktober 2001)

Erlass 6/7/01 des MLUR vom 5. Oktober 2001 über die Zulassung von Ausnahmen gemäß § 27 Abs. 2 KrW-/AbfG beim Einsatz von mineralischen Abfällen mit Schadstoffgehalten > Z2 für bautechnische Maßnahmen

Erlass des MLUR vom 4. Februar 2002 zur Zuordnung von bituminösem und teerhaltigem Straßenaufbruch zu den Abfallarten nach Abfallverzeichnisverordnung (**AVV**)

Runderlass 6/7/02 des MLUR vom 26. Juli 2002 zur Entsorgung von Elektroaltgeräten/freiwillige Rücknahme

Erlass 6/5/02 des MLUR vom 6. August 2002 zur Regelung der Bestimmung von Kohlenwasserstoffen und





extrahierbaren lipophilen Stoffen in Abfällen, Böden, Altlasten, Eluaten und Sickerwasser im Land Brandenburg

#### **BUNDESRECHT**

Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (**KrW/AbfG**) vom 27. September 1994 (BGBl. I/94, S. 2705); § 31 Abs. 3 geändert durch Art. 3 Gesetz zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren – **GenBeschIG**

vom 12. September 1996 (BGBl. I/96, S. 1354), geändert am 01. März 1999 durch Art. 2 Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I/98, S. 502)

Klärschlammverordnung (AbfKlärV) vom 15. April 1992 (BGBl. I/92, S. 912), geändert durch 1. Änderungsverordnung vom 06. März 1997 (BGBl. I/97, S. 446)

Dritte Verordnung zur Änderung der Abfall- und Bodenschutz-Zuständigkeitsverordnung vom 11. April 2001 (BGBl. II S. 162)

<b>5</b>	<b>Abfall</b>	<b>138</b>
<b>5.1</b>	<b>Grundsätze der brandenburgischen Abfallwirtschaft</b>	<b>140</b>
<b>5.2</b>	<b>Siedlungsabfälle</b>	<b>140</b>
5.2.1	Angefallene Siedlungsabfälle	141
5.2.2	Entsorgungswege	144
5.2.3	Entsorgungsanlagen zur Beseitigung von Siedlungsabfällen	146
5.2.4	Klärschlamm	148

<b>5.3</b>	<b>Besonders überwachungsbedürftige Abfälle</b>	<b>151</b>
5.3.1	Sonderabfallaufkommen	151
5.3.2	Sonderabfallentsorgung	152
<b>5.4</b>	<b>Entsorgungsfachbetriebe</b>	<b>153</b>
5.4.1	Grundsätze/Zweck/rechtlicher Rahmen	153
5.4.2	Zuständigkeiten/Vollzug/behördliches Handeln	154
	Sachstand/Daten/Entwicklung	154

## 5 Abfall

### 5.1 Grundsätze der brandenburgischen Abfallwirtschaft

Die Ziele der Abfallwirtschaft des Landes Brandenburg sind im § 1 Abs. 2 des Brandenburgischen Abfallgesetzes (BbgAbfG) beschrieben. Es sind dies:

- in erster Linie die Vermeidung von Abfällen und die Vermeidung und Verringerung von Schadstoffen in Abfällen,
- in zweiter Linie die schadlose und nach Art und Beschaffenheit der Abfälle möglichst hochwertige Verwertung nicht vermeidbarer Abfälle, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist,
- die Beseitigung nicht verwertbarer Abfälle möglichst in der Nähe ihres Entstehungsortes durch Behandlung zur Verringerung der Menge und Schädlichkeit sowie durch umweltverträgliche Ablagerung und
- die Schonung der natürlichen Ressourcen und die Förderung der Produktverantwortung im Sinne des § 22 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) bei der Entwicklung, Herstellung, Be- und Verarbeitung sowie dem Vertrieb von Erzeugnissen.

Sachspezifische Schlussfolgerungen, Leitlinien und Festlegungen sind in zwei Planwerken beschrieben:

- Abfallwirtschaftsplan Land Brandenburg, Teilplan besonders überwachungsbedürftiger Abfälle, von 7/1999,
- Abfallwirtschaftsplan Land Brandenburg, Teilplan Siedlungsabfälle, von 6/2000.

Die Sicherung ausreichender Anlagenkapazitäten für die ordnungsgemäße Verwertung und Beseitigung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen ist ein wichtiger Standortfaktor für die ansässige und ansiedlungswillige Industrie im Land Brandenburg. Durch die bestehenden Andienungspflichten und Zuweisungen werden die Abfallströme effektiv gelenkt, die Transparenz der Entsorgungsvorgänge erhöht und die Entsorgungssicherheit in der Abfallwirtschaft gefördert.

Besondere Auswirkungen auf die Siedlungsabfallwirtschaft hat die Abfallablagerungsverordnung (AbfAbfV), die gemeinsam mit der im Jahre 2002 in Kraft getretenen Deponieverordnung die Europäische Deponierichtlinie umsetzen soll.

Neben Anforderungen an die Ablagerung mechanisch-biologisch behandelter Abfälle enthält die AbfAbfV Übergangsregelungen mit folgenden Konsequenzen:

Ab 6/2005 dürfen auf Deponien nur noch Abfälle mit einem sehr geringen Organikanteil abgelagert werden. Abfälle, die diese Anforderung nicht erfüllen, müssen

behandelt werden. Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger müssen rechtzeitig Behandlungskapazität errichten oder sicherstellen, dass sie die Behandlungsanlagen anderer Träger nutzen können.

Siedlungsabfälle dürfen ab 6/2005, mineralische Abfälle (außer Inertabfälle) dürfen ab 7/2009 nur noch auf Deponien bzw. Deponieabschnitten mit einer Basisabdichtung abgelagert werden. Deponien bzw. Deponieabschnitte, die nicht über eine Basisabdichtung verfügen, sind stillzulegen.

Da sich wegen des Behandlungsgebotes die Menge der zur Ablagerung anfallenden Abfälle drastisch verringert, werden ab 6/2005 nur noch wenige dem Stand der Technik entsprechende Deponien für die Gewährleistung der Entsorgungssicherheit benötigt. Sofern zwischenzeitlich dennoch neue Deponiekapazität geschaffen werden muss, kann dies nur durch Erweiterung bzw. Ertüchtigung bestehender Deponien erfolgen.

Somit wird die Sicherung und Rekultivierung der nicht mehr dem Stand der Technik entsprechenden, nicht mehr benötigten und deshalb stillzulegenden Deponien zu einer der wichtigsten Aufgaben der Abfallwirtschaft in den kommenden Jahren.

Die wichtigsten neuen abfallrechtlichen Regelungen im Land Brandenburg können der Broschüre „Daten und Informationen zur Abfallwirtschaft 2000“ (MLUR 2002) bzw. unter [www.brandenburg.de/land/mlur/service/berichte/a\\_2002.htm](http://www.brandenburg.de/land/mlur/service/berichte/a_2002.htm) entnommen werden.

### 5.2 Siedlungsabfälle

Auf Grundlage von § 7 Brandenburgisches Abfallgesetz sind die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (öRE) verpflichtet, bis zum 1. April jeweils für das abgelaufene Jahr über Art, Menge und Herkunftsbereiche der von ihnen entsorgten Abfälle sowie über deren Verwertung oder Beseitigung Auskunft zu geben. Diese Daten werden vom Landesumweltamt auf Plausibilität geprüft,





ausgewertet und durch das Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (MLUR) veröffentlicht. Die Daten für das Jahr 2001 sind ebenfalls im Internet über [http://www.brandenburg.de/land/mlur/a/a\\_bilan.htm](http://www.brandenburg.de/land/mlur/a/a_bilan.htm) abrufbar.

Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger im Land Brandenburg sind die

- vier kreisfreien Städte und
- 14 Landkreise. Die Entsorgungspflicht wurde von vier Landkreisen auf drei Abfallzweckverbände übertragen:
  - Südbrandenburgischer Abfallzweckverband (SBAZV),
  - Kommunalen Abfallentsorgungsverband (KAEV) „Niederlausitz“ und
  - Abfallentsorgungsverband (AEV) „Schwarze Elster“.

Für die Auswertung und Darstellung der Abfallbilanzdaten ergeben sich somit insgesamt 17 öRE.

### 5.2.1 Angefallene Siedlungsabfälle

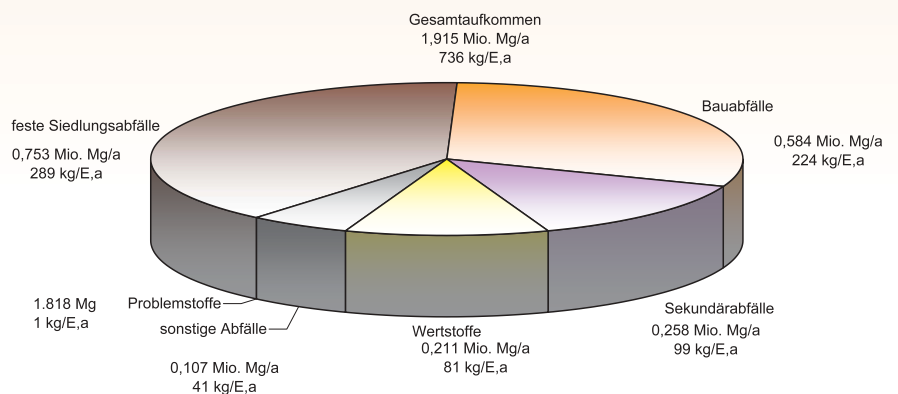
- Das durchschnittliche Gesamtaufkommen (vgl. Abb. 1 u. Tab. 1) ist im Vergleich zu den Vorjahren weiter zurückgegangen.
- In der Gruppe der festen Siedlungsabfällen (vgl. Tab. 2 u. Abb. 2) beträgt die Menge 289 kg/E,a (Kilogramm pro Einwohner und Jahr). Sie ist gegenüber 2000 um annähernd 6 % gesunken.
- Das Aufkommen an Hausmüll und hausmüllähnlichem Gewerbeabfall (vgl. Tab. 2 u. Abb. 3) geht insgesamt seit 1995 zurück.
- Insgesamt wurden im Jahr 2001 je Einwohner 166 kg Wertstoffe getrennt erfasst (vgl. Abb. 4). Dies ist gegenüber

dem Vorjahr ein Rückgang von 4 kg/E. Dies ist vor allem auf eine Mindererfassung an Glas zurückzuführen. Auf Grundlage vorliegender Informationen ist dies nicht auf einen Rückgang der Sammelbemühungen, sondern auf die zunehmende Substitution von Glas durch PET-Verpackungen, insbesondere im Getränkebereich zurückzuführen. Die getrennt erfasste Menge an kompostierbaren Bio-, Garten- und Parkabfällen hat sich dagegen um ca. 17 % erhöht (vgl. Abb. 5).

- Die Menge an Bauabfällen (vgl. Tab. 3) beträgt für das Land Brandenburg im Jahr 2001 583.718 Mg und ist damit gegenüber dem Vorjahr um 5 % zurückgegangen. Die Besonderheit der Bauabfallentsorgung liegt darin, dass neben den Mengen, die den öRE überlassen werden, der überwiegende Anteil außerhalb der kommunalen Entsorgungspflicht entweder direkt oder nach einer entsprechenden Aufbereitung einer Verwertung zugeführt wird. Für die einzelnen Abfallarten ergibt sich dabei ein unterschiedliches Bild. Der absolut und relativ betrachtet deutlichste Rückgang ist, wie bereits in den vergangenen Jahren, bei den gemischten Bau- und Abbruchabfällen zu verzeichnen (minus 35 %). Ebenfalls ist die Abfallart Beton zurückgegangen (minus 52 %). Einen Anstieg gab es dagegen beim Aufkommen an Ziegeln (plus 23 %).



Abb. 1: Abfallaufkommen nach Hauptgruppen im Land Brandenburg 2001



Kompostierungsanlage in Potsdam





Deponie im Landkreis Potsdam-Mittelmark: Erhöhung der Einbaudichte durch Einsatz eines Schredders

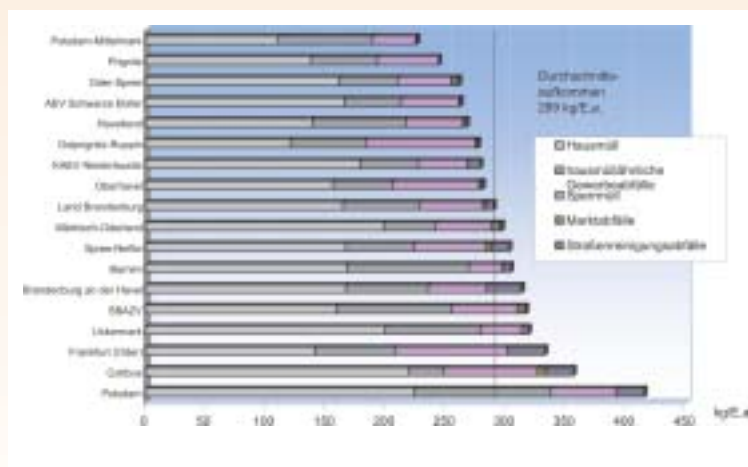


Abb. 2: Spezifisches Aufkommen an festen Siedlungsabfällen in den Entsorgungsgebieten der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger des Landes Brandenburg 2001

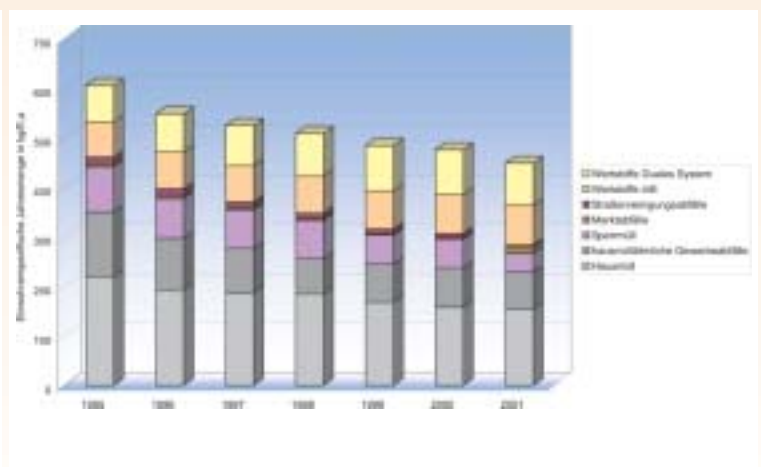


Abb. 3: Entwicklung des Aufkommens an festen Siedlungsabfällen und Wertstoffen im Land Brandenburg von 1995 bis 2001

Tab. 1: Abfallaufkommen 2001 nach Hauptgruppen in den Entsorgungsgebieten der öRE

Öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger	Abfallaufkommen insgesamt	davon					
		feste Siedlungsabfälle	Wertstoffe*)	Problemstoffe**)	Bauabfälle	sonstige Abfälle**)	Sekundärabfälle
[Mg/a]							
Brandenburg an der Havel	58.161	24.292	9.380	14	18.321	3.907	2.247
Cottbus	94.809	44.096	7.877	130	5.144	3.943	33.619
Frankfurt (Oder)	50.768	23.981	9.278	26	5.424	1.242	10.817
Potsdam	99.825	53.710	11.745	125	28.607	217	5.421
Barnim	125.751	51.748	7.491	175	62.138	1.836	2.361
Havelland	77.325	39.578	9.601	92	19.419	4.302	4.334
Märkisch-Oderland	134.184	49.227	11.427	82	31.763	18.536	23.149
Oderhavel	102.615	53.889	17.150	90	8.801	12.707	9.978
Oder-Spree	139.719	51.264	14.425	89	45.534	10.828	17.579
Ostprignitz-Ruppin	84.297	31.247	10.812	55	37.722	1.952	2.509
Potsdam-Mittelmark	77.964	47.458	15.856	185	9.210	1.004	4.251
Prignitz	87.460	23.339	4.997	35	10.257	1.240	47.592
Spree-Neiße	144.166	44.108	10.961	86	56.482	8.059	24.471
Uckermark	128.506	48.364	15.085	47	46.276	9.983	8.751
SBAZV	331.673	83.515	30.551	233	150.977	21.719	44.678
KAEV Niederlausitz	79.644	28.559	8.909	170	32.117	3.316	6.573
AEV Schwarze Elster	98.059	54.648	15.892	184	15.526	2.198	9.611
<b>Insgesamt</b>	<b>1.914.928</b>	<b>753.026</b>	<b>211.435</b>	<b>1.818</b>	<b>583.718</b>	<b>106.990</b>	<b>257.942</b>

\*) durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger erfasste Mengen  
 \*\*) zusätzlich zur angegebenen Menge liegen noch Angaben in Stück vor  
 Abweichungen in den Summen durch Runden der Zahlen

Tab. 2: Spezifisches Aufkommen 2001 an festen Siedlungsabfällen in den Entsorgungsgebieten der öRE

Öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger	Feste Siedlungsabfälle	davon						
		Hausmüll	Geschäftsmüll	sonstige hausmüll-ähnliche Gewerbeabfälle	Sperrmüll aus Haushaltungen	Sperrmüll aus Gewerbe	Markt-abfälle	Straßenreini-gungsabfälle
kg/E,a								
Brandenburg an der Havel	313	167	38	31	38	10	0	29
Cottbus	406	219	79	-	28	50	7	23
Frankfurt (Oder)	332	141	35	31	58	36	-	32
Potsdam	415	223	90	24	49	6	-	24
Barnim	304	167	56	46	26	2	1	6
Havelland	267	139	47	31	41	7	1	2
Märkisch-Oderland	261	198	- *)	8	43	3	6	2
Oberhavel	280	156	45	5	36	36	1	2
Oder-Spree	261	161	41	8	34	10	4	3
Ostprignitz-Ruppin	277	120	39	24	26	65	2	1
Potsdam-Mittelmark	226	111	48	30	33	3	1	0
Prignitz	244	138	43	13	30	21	-	-
Spree-Neiße	287	167	- *)	41	56	4	5	15
Uckermark	319	199	77	3	22	12	0	5
SBAZV	316	159	62	33	43	12	6	1
KAEV Niederlausitz	278	178	27	22	37	4	0	10
AEV Schwarze Elster	239	165	- *)	25	48	0	1	0
<b>insgesamt</b>	<b>289</b>	<b>164</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
<b>Land Brandenburg hochgerechnete Menge</b>	<b>289</b>	<b>153</b>	<b>53</b>	<b>22</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>7</b>

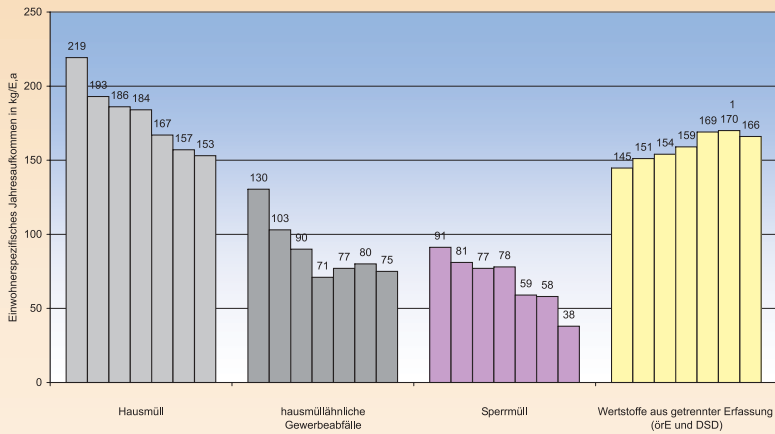
- es wurden dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger keine Mengen überlassen  
 \*) Aufkommen an Geschäftsmüll im Hausmüll enthalten, konnte rechnerisch nicht ermittelt werden  
 Abweichungen in den Summen durch Runden der Zahlen



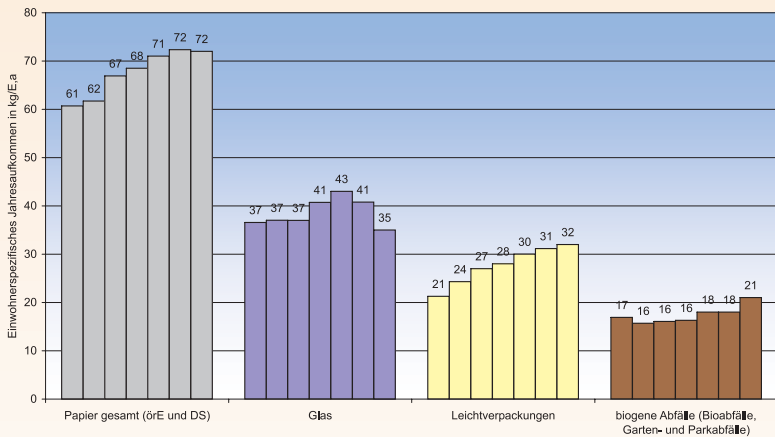
Tab. 3: Bauabfallaufkommen 2001 in den Entsorgungsgebieten der öRE (den öRE überlassene Bauabfälle)

Öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger	Bauabfälle	gemischte Bau- und Abbruchabfälle	Beton	Ziegel	Fliesen und Keramik	Baustoffe auf Gipsbasis	Baustoffe auf Asbestbasis	Teer- und teerhaltige Produkte incl. teerfreier und teerhaltiger Asphalt	Erde und Steine	Holz	Sonstiges *)
Brandenburg an der Havel	18.321	3.329	-	8.173	0	28	827	444	5.361	-	159
Cottbus	5.144	93	-	-	2	84	193	441	4.087	-	245
Frankfurt (Oder)	5.424	3.364	-	-	2	18	607	-	1.382	-	51
Potsdam	28.607	3.402	115	8.315	-	4	92	64	16.505	90	20
Barnim	62.138	4.618	189	32.806	-	-	682	752	23.008	11	72
Havelland	19.419	1.862	-	-	-	16	255	153	16.146	608	380
Märkisch-Oderland	31.763	1.871	38	17.618	1	-	646	530	11.003	22	34
Oberhavel	8.801	1.970	-	5.682	1	3	817	-	14	176	138
Oder-Spree	45.534	1.179	4.231	3.706	67	271	17	430	35.203	-	430
Ostprignitz-Ruppin	37.722	18.004	881	-	-	53	1.737	656	15.647	485	259
Potsdam-Mittelmark	9.210	5.490	-	1.535	-	97	638	272	524	504	150
Prignitz	10.257	3.904	1	-	1	1	1.073	36	5.229	-	12
Spree-Neiße	56.482	1.487	1.049	21.763	142	1.615	480	1.925	25.627	329	2.065
Uckermark	46.276	1.973	2.856	6.394	31	400	1.041	626	32.780	-	174
SBAZV	150.977	3.346	13.093	38.675	2.655	2.333	3.871	4.631	81.740	247	385
KAEV „Niederlausitz“	32.117	10.826	-	3.840	-	978	1.687	318	14.192	225	51
AEV Schwarze Elster	15.526	2.774	3.325	6.922	48	100	432	1.141	381	86	316
<b>Land Brandenburg</b>	<b>583.718</b>	<b>69.492</b>	<b>25.778</b>	<b>155.430</b>	<b>2.950</b>	<b>6.001</b>	<b>15.096</b>	<b>12.418</b>	<b>288.830</b>	<b>2.782</b>	<b>4.941</b>
<b>Einwohnerspez. Menge in kg/E,a</b>	<b>224</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>111</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

\*) Glas, Kunststoff, Kabel, Isoliermaterial, Eisen und Stahl u.a.  
 - es wurden dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger keine Mengen überlassen  
 Abweichungen in den Summen durch Runden der Zahlen



**Abb. 4: Entwicklung des Abfall- und Wertstoffaufkommens im Land Brandenburg von 1995 bis 2001**



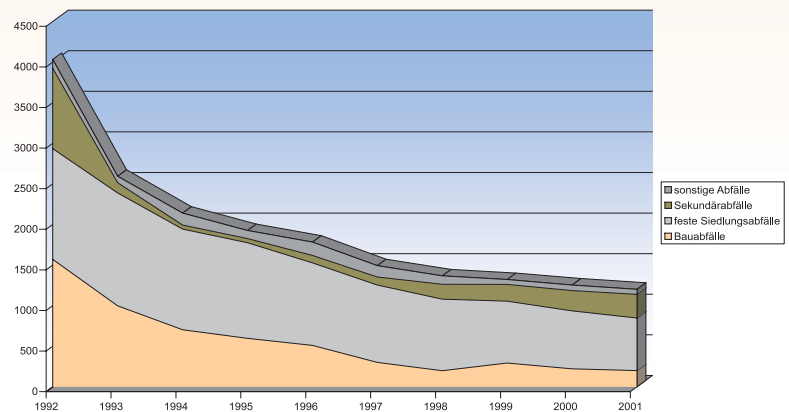
**Abb. 5: Entwicklung des Aufkommens einzelner Wertstoffarten im Land Brandenburg von 1995 bis 2001**

## 5.2.2 Entsorgungswege

Von den den örE überlassenen 1,915 Mio. Mg-Abfall wurden 0,26 Mio. Mg- einer Verwertung zugeführt. Dazu kommen noch 0,42 Mio. Mg Abfälle, die zum Deponiebau verwendet wurden sowie 0,080 Mio. Mg mechanisch-biologisch vorbehandelte und 0,011 Mio. Mg zwischengelagerte Abfälle. 1, 2 Mio. Mg Abfall wurden abgelagert (vgl. Tab. 4).

Die im Land Brandenburg abgelagerte Abfallmenge verringerte sich gegenüber dem Vorjahr um rd. 4 %. Damit setzt sich der seit Beginn der Bilanzerhebung bestehende Trend fort. Die graphisch dargestellte Entwicklung der durch die örE abgelagerten Abfallmengen von 1992 bis 2001 zeigt, dass sich gegenüber 1992 die insgesamt abgelagerte Abfallmenge um 70 % verringert hat. Dieser Rückgang ist vor allem auf die in deutlich geringerem Umfang abgelagerten Bauabfälle – zurückzuführen ist (vgl. Abb. 6).

**Abb. 6: Entwicklung der Ablagerungsmengen im Land Brandenburg von 1992 bis 2001 in Mg/a**



**Behälterstandplatz im KAEV Niederlausitz**



Tab. 4: Abfallbilanz der öRE 2001

Abfallart/ Wertstoffart	Aufkommen		Verwertung ohne Deponiebau		Verwertung im Deponiebau	mecha- nisch- biologi- sche Be- handlung	thermi- sche Behand- lung	Sicker- wasser- aufbe- reitung	Zwischen- lagerung	Deponierung	
	Jahres- menge	Einwoh- nerwert	Jahres- menge	Einwoh- nerwert	Jahres- menge	Jahres- menge	Jahres- menge	Jahres- menge	Jahres- menge	Jahres- menge	Einwoh- nerwert
	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B
1.1 Hausmüll	397	153	2	1	–	50	–	–	–	376	144
1.2 Geschäftsmüll	139	53	–	–	–	13	–	–	–	95	37
1.3 sonstige haus- müllähnliche Gewerbeabfälle	58	22	1	1	–	0	–	–	1	55	21
1.4 Sperrmüll aus Haushaltungen	99	38	14	5	–	7	–	–	4	74	28
1.5 Sperrmüll aus Gewerbe	36	14	1	0	–	6	–	–	2	28	11
1.6 Marktabfälle	6	2	–	–	–	1	–	–	–	6	2
1.7 Straßenreini- gungsabfälle	17	7	3	1	–	–	–	–	–	14	5
<b>1 gesamt feste Sied- lungsabfälle</b>	<b>753</b>	<b>290</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>–</b>	<b>77</b>	<b>0</b>	<b>–</b>	<b>7</b>	<b>648</b>	<b>249</b>
2.1 Papier, Pappe, Karton	141	54	141	54	–	–	–	–	–	–	–
2.2 Metalle	15	6	13	5	–	–	–	–	2	–	–
2.3 Bioabfälle	10	4	10	4	–	–	–	–	–	–	–
2.4 kompostierbare Garten- und Parkabfälle	45	17	45	17	–	0	–	–	–	0	0
2.5 elektronische Geräte	1	0	1	0	–	–	–	–	0	–	–
2.6 sonstige Wertstoffe	1	0	0	0	–	–	–	–	0	0	0
<b>2 gesamt Wertstoffe aus getrennter Erfassung *)</b>	<b>211</b>	<b>81</b>	<b>209</b>	<b>80</b>	<b>–</b>	<b>0</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>3 Problemstoffe **)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0</b>	<b>–</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
4.1 gemischte Bau- und Abbruch- abfälle	69	27	6	2	4	–	–	–	–	60	23
4.2 Bauschutt (Beton, Ziegel, Fliesen u. Keramik, Baustof- fe auf Gipsbasis)	190	73	8	3	129	–	–	–	–	53	21
4.3 Bodenaushub (Erde und Steine)	289	111	1	0	236	–	–	–	–	51	20
4.4 Baustoffe auf Asbestbasis	15	6	–	–	–	–	–	–	–	15	6
4.5 Teer u. teer- haltige Produkte incl. Asphalt	12	5	–	–	–	–	–	–	0	12	5
4.6 Holz	3	1	0	–	–	0	0	–	–	2	1
4.7 sonstige Bau- und Abbruch- abfälle	5	2	0	0	–	–	–	–	–	5	2
<b>4 gesamt Bauabfälle</b>	<b>584</b>	<b>224</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>368</b>	<b>0</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0</b>	<b>199</b>	<b>77</b>
<b>5 sonstige Abfälle **)</b>	<b>107</b>	<b>41</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>24</b>
<b>6 Sekundärabfälle</b>	<b>258</b>	<b>99</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>223</b>	<b>86</b>
<b>Position 1–6 gesamt</b>	<b>1.915</b>	<b>736</b>	<b>264</b>	<b>102</b>	<b>423</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>1.201***)</b>	<b>462</b>

\*) getrennte Erfassung durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (ohne Duales System) A 1.000 Mg  
 \*\*) zusätzlich zur angegebenen Menge liegen noch Angaben in Stück vor B kg/E,a  
 \*\*\*) incl. 68.675 Mg mechanisch-biologisch behandelte Abfälle  
 0 weniger als 0,5, jedoch größer als nichts



Als Verwertungsquote ergibt sich für das Jahr 2001 insgesamt ein Wert von 36 % (gleicher Wert wie im Vorjahr). Diese Quote gibt das Verhältnis der insgesamt durch die öRE einer Verwertung zugeführten im Verhältnis zu den den öRE insgesamt überlassenen Abfällen an. In die Verwertungsquote gehen die im Deponiebau verwerteten Abfälle mit ein. Bezogen auf die Gruppen feste Siedlungsabfälle und Wertstoffe aus getrennter Erfassung ergibt sich eine Verwertungsquote von knapp 24 %; sie betrug im Vorjahr 22 %.

Der verwertete Anteil der den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern zur Entsorgung überlassenen Bauabfälle beträgt rund 66 % und ist damit um 2 % gegenüber dem Vorjahr gestiegen.

## 5.2.3 Entsorgungsanlagen zur Beseitigung von Siedlungsabfällen im Land Brandenburg

In Brandenburg werden die in den Tabellen 5 - 7 aufgelisteten Deponien für Siedlungsabfälle, Inertstoffe und betriebliche Abfälle sowie Entsorgungsanlagen für die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen vor der Ablagerung betrieben.

Eine Übersicht über die im Land Brandenburg betriebenen Verwertungsanlagen für nicht überwachtbedürftige Abfälle befindet sich im Anhang zum Abfallwirtschaftsplan, Teilplan Siedlungsabfälle von 6/2000.

**Tab. 5: Siedlungsabfalldeponien der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger**

Lfd. Nr.	Kreisfreie Stadt/ Landkreis	Standort der Anlage	Betreiber	Anschrift des Betreibers
1	Brandenburg a.d.H.	Fohrde	Stadt Brandenburg a.d.H.	Potsdamer Str. 18 14776 Brandenburg a.d.H.
2	Cottbus	Cottbus-Saspow	Stadt Cottbus	Neumarkt 5 03046 Cottbus
3	Frankfurt (Oder)	Seefichten	Stadt Frankfurt (Oder)	Postfach 1363 15203 Frankfurt (Oder)
4	Potsdam	Fresdorfer Heide	Stadtentsorgung Potsdam (STEP)	Drewitzerstr. 47 14478 Potsdam
5	Barnim	Eberswalde-Ostend	LK Barnim	Heegermühler Str. 75 16225 Eberswalde
6	Dahme-Spreewald	Luckau-Wittmannsdorf	KAEV „Niederlausitz“	Frankfurter Str. 45 15907 Lübben
7	Dahme-Spreewald	Lübben-Ratsvorwerk	KAEV „Niederlausitz“	Frankfurter Str. 45 15907 Lübben
8	Elbe-Elster	Bahnsdorfer Berg	Deponiegesellschaft Schwarze Elster mbH	Hüttenstr. 1e 01979 Lauchhammer-Ost
9	Elbe-Elster	Hennersdorf	AEV „Schwarze Elster“	Hüttenstr. 101979 Lauchhammer-Ost
10	Havelland	Schwanebeck bei Nauen	LK Havelland	Platz der Freiheit 1 14712 Rathenow
11	Havelland	Rathenow-Bölkershof	LK Havelland	Platz der Freiheit 1 14712 Rathenow
12	Märkisch-Oderland	Neuenhagen	LK Märkisch-Oderland	Puschkinplatz 12 15306 Seelow
13	Märkisch-Oderland	Seelow	RWE Umwelt GmbH	Köpenicker Chaussee 11-14 10317 Berlin
14	Oberhavel	Mildenberg	LK Oberhavel	Poststr. 1 16515 Oranienburg
15	Oberhavel	Germendorf	LK Oberhavel	Poststr. 1 16515 Oranienburg
16	Oberspreewald-Lausitz	Hörlitz	Deponiegesellschaft Schwarze Elster mbH	Hüttenstr. 1e 01979 Lauchhammer-Ost
17	Oberspreewald-Lausitz	Göritz	KAEV „Niederlausitz“	Frankfurter Str. 45 15907 Lübben
18	Oder-Spree	Beeskow Friedländer Berg	Kommunales Wirtschaftsunternehmen Entsorgung	Sembritzkistr. 4 15517 Fürstenwalde/Spree
19	Oder-Spree	Alte Ziegelei	Kommunales Wirtschaftsunternehmen Entsorgung	Sembritzkistr. 4 15517 Fürstenwalde/Spree
20	Oder-Spree	Eisenhüttenstadt Buchwaldstr.	Stadt Eisenhüttenstadt	Zentraler Platz 1 15890 Eisenhüttenstadt
21	Ostprignitz-Ruppin	Kyritz-Strüwe	LK Ostprignitz-Ruppin	Virchowstr. 14/16 16816 Neuruppin
22	Ostprignitz-Ruppin	Wittstock-Scharfenberg	LK Ostprignitz-Ruppin	Virchowstr. 14/16 16816 Neuruppin

**Fortsetzung Tab. 5: Siedlungsabfalldeponien der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger**

Lfd. Nr.	Kreisfreie Stadt/ Landkreis	Standort der Anlage	Betreiber	Anschrift des Betreibers
23	Ostprignitz-Ruppin	Krangen	LK Ostprignitz-Ruppin	Virchowstr. 14/16 16816 Neuruppin
24	Potsdam-Mittelmark	Brück-Neuendorf	LK Potsdam-Mittelmark	Niemöllerstr. 1 14806 Belzig
25	Prignitz	Wittenberge	LK Prignitz	Berliner Str. 49 19348 Perleberg
26	Spree-Neiße	Cantdorf	LK Spree-Neiße	Heinrich-Heine-Str. 1 03149 Forst (Lausitz)
27	Spree-Neiße	Guben	LK Spree-Neiße	Heinrich-Heine-Str. 1 03149 Forst (Lausitz)
28	Spree-Neiße	Kippenweg Welzow	LK Spree-Neiße	Heinrich-Heine-Str. 1 03149 Forst (Lausitz)
29	Spree-Neiße	Forst (Lausitz) An der Autobahn	AGNS/Deponie Forst	Postfach 100 149 03149 Forst (Lausitz)
30	Teltow-Fläming	Luckenwalde Frankenfelder Berg	SBAZV	Zum Königsgraben 2 15806 Zossen/OT Dabendorf
31	Uckermark	Prenzlau	LK Uckermark	Karl-Marx-Str. 1 17291 Prenzlau
32	Uckermark	Pinnow	LK Uckermark	Karl-Marx-Str. 1

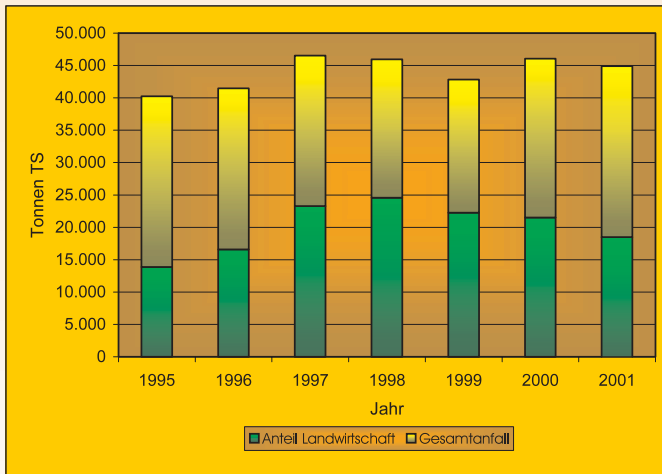
**Tab. 6: Betriebs-, Inertstoff- und sonstige Siedlungsabfalldeponien**

Lfd. Nr.	Kreisfreie Stadt/ Landkreis	Standort der Anlage	Betreiber	Anschrift des Betreibers
<b>Betriebsdeponien</b>				
1	Havelland	Märkische Faser AG in Elslaake	Märkische Faser AG	Friedrich-Engels-Str. 1 14727 Premnitz
2	Oberhavel	Hochkippe Pinnow	Hennigsdorfer Elektro- stahlwerke GmbH	PSF 100145 16761 Hennigsdorf
3	Oberspreewald- Lausitz	BASF-Kabel- baggerteich	BASF Schwarz- heide GmbH	Schipkauer Str. 1 01987 Schwarzheide
4	Oder-Spree	Hornitex Beeskow	Hornitex Werke Beeskow GmbH	Radinkendorfer Str. 71 15848 Beeskow
5	Oder-Spree	Grube Präsident Eisenhüttenstadt	VEO VulkanEnergiewirt- schaft Oderbrücke GmbH	Werkstr. 1 15890 Eisenhüttenstadt
<b>Inertstoffdeponien</b>				
6	Dahme-Spreewald	Teupitz	Fa. MattigkaSand- und Kiesgruben GmbH	Rankenheimer Str. 86 15745 Groß Köris
7	Oder-Spree	Petersdorf	KWU Entsorgung	Sembritzkiestr. 4 15517 Fürstenwalde/Spree
8	Potsdam-Mittel- mark	Deetz	MEAB mbH	Tschudistr. 14476 Neu Fahrland
9	Spree-Neiße	Reuthen-Kiesgrube	LK Spree-Neiße	Heinrich-Heine-Str. 1 03149 Forst/Lausitz
10	Teltow-Fläming	Asbestdeponie Dobbrikow	Firma Nägler GmbH	Milanstr. 4 13505 Berlin
11	Uckermark	Prenzlau	Stadt Prenzlau	Am Steintor 4 17291 Prenzlau
12	Uckermark	Mineralbodenkippe PCK Schwedt	Petrolchemie und Kraftstoffe AG	Passower Chaussee 16303 Schwedt/Oder
<b>Sonstige Siedlungsabfalldeponien</b>				
13	Barnim	Schwanebeck-Nord	BSR	Ringbahnstr. 96 12103 Berlin-Tempelhof
14	Dahme-Spreewald	Wernsdorf	BSR	Ringbahnstr. 96 12103 Berlin-Tempelhof
15	Dahme-Spreewald	Schöneicher Plan	BSR	Ringbahnstr. 96 12103 Berlin-Tempelhof
16	Havelland	Vorketzin	MEAB mbH	Tschudistr. 14476 Neu Fahrland
17	Teltow-Fläming	Schöneiche	MEAB mbH	Tschudistr. 14476 Neu Fahrland



**Tab. 7: Mechanisch-biologische Behandlungsanlagen**

Lfd. Nr.	Kreisfreie Stadt/ Landkreis	Standort der Anlage	Betreiber	Anschrift des Betreibers
1	Cottbus	Deponie Cottbus-Saspow	Stadt Cottbus	Neumarkt 5 03046 Cottbus
2	Elbe-Elster	Bodensanierungsanlage Lichterfeld	LUS GmbH (im Auftrag des AEV Schwarze Elster)	Ackerstr. 01968 Senftenberg
3	Havelland	Deponie Nauen-Schwanebeck	Lk Havelland	Platz der Freiheit 1 14712 Rathenow



**Abb. 7: Klärschlammanfall im Land Brandenburg und Anteil der landwirtschaftlichen Verwertung**

## 5.2.4 Klärschlamm

### • Angefallene Mengen und Verwertungswege

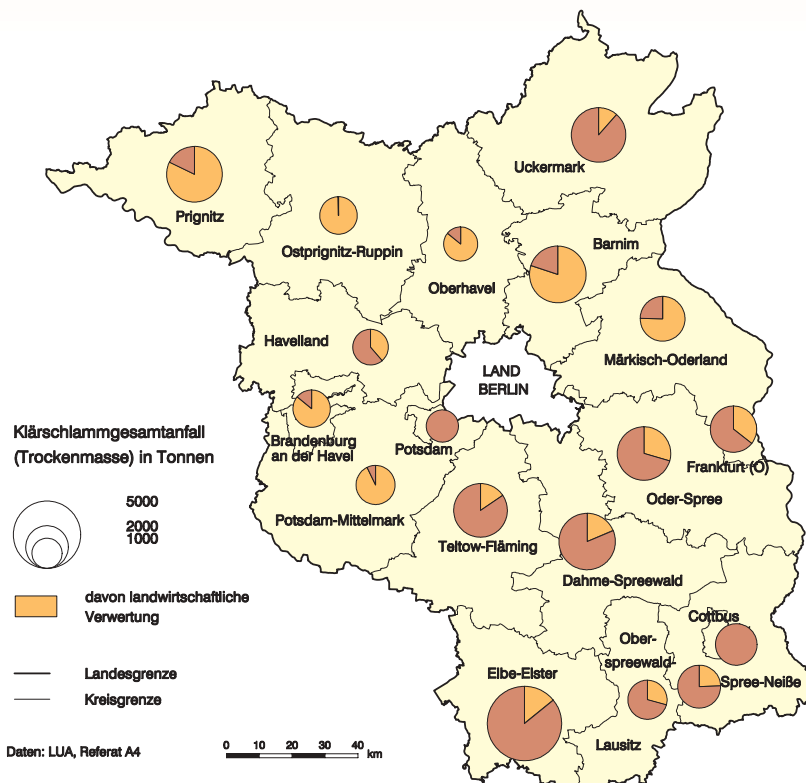
Nach einer, durch den zunehmenden Anschlussgrad an die öffentliche Kanalisation sowie den Aus- und Neubau von Abwasserbehandlungsanlagen bedingten, ansteigenden Menge einheimischer Klärschlämme hat sich der Klärschlammanfall in den vergangenen fünf Jahren nunmehr auf einem annähernd gleichen Niveau eingepegelt.

Dagegen ist beim Anteil einheimischer kommunaler Klärschlämme, die einer landbaulichen Verwertung zugeführt wurden, für diesen Zeitraum eine leicht rückläufige Tendenz zu erkennen, liegt insgesamt jedoch relativ konstant bei ca. 40 %.

Wie in der Landesübersicht dargestellt, ist der Anteil der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten sehr unterschiedlich.

Die prozentuale Entwicklung des Anteils der verschiedenen Verwertungswege für brandenburgische Klärschlämme in den Jahren 1995 bis 2001 ist grafisch dargestellt.

Vor dem Hintergrund der Auswirkungen der Technischen Anleitung Siedlungsabfälle (TASi) werden in zahlreichen Landkreisen bereits Alternativwege zur Deponierung eingeschlagen. Dabei steht die Klärschlammkompostierung mit anschließender Verwertung außerhalb der Landwirtschaft im Vordergrund.



**Abb. 8: Klärschlammanfall in Brandenburg, Stand 2001**

• Klärschlammqualität

**Nährstoffe**

Die in den vergangenen Jahren in der Landwirtschaft verwerteten einheimischen Klärschlämme zeigen bezüglich ihrer Nährstoffgehalte konstante Eigenschaften (Abb. 10).

**Schwermetalle und organische Schadstoffe**

Für den gleichen Zeitraum weisen die in der Landwirtschaft verwerteten brandenburgischen Klärschlämme etwa gleichbleibende, teilweise aber auch rückläufige Schwermetallgehalte bzw. Gehalte an organischen Stoffgruppen auf (Abb. 11).

Ein Vergleich mit den Grenzwerten der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) zeigt eine deutliche Unterschreitung dieser Werte (Abb. 12).

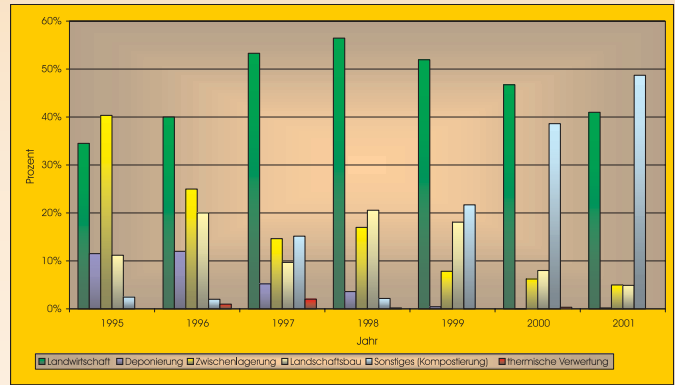


Abb. 9: Anteil der verschiedenen Verwertungswege für brandenburgische Klärschlämme in den Jahren 1995 bis 2001

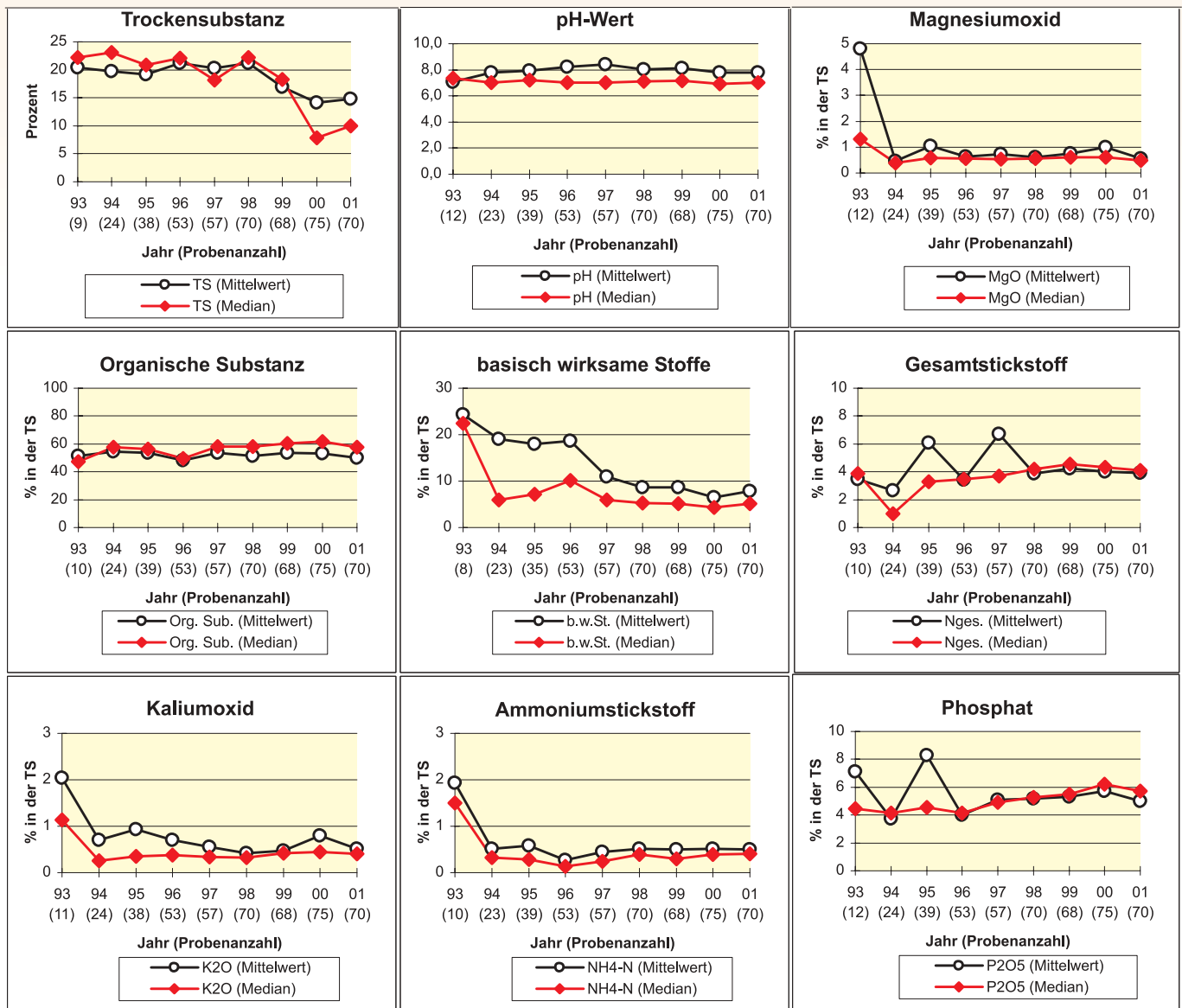


Abb. 10: Nährstoffgehalte landwirtschaftlich verwerteter brandenburgischer Klärschlämme in den Jahren 1993 bis 2001



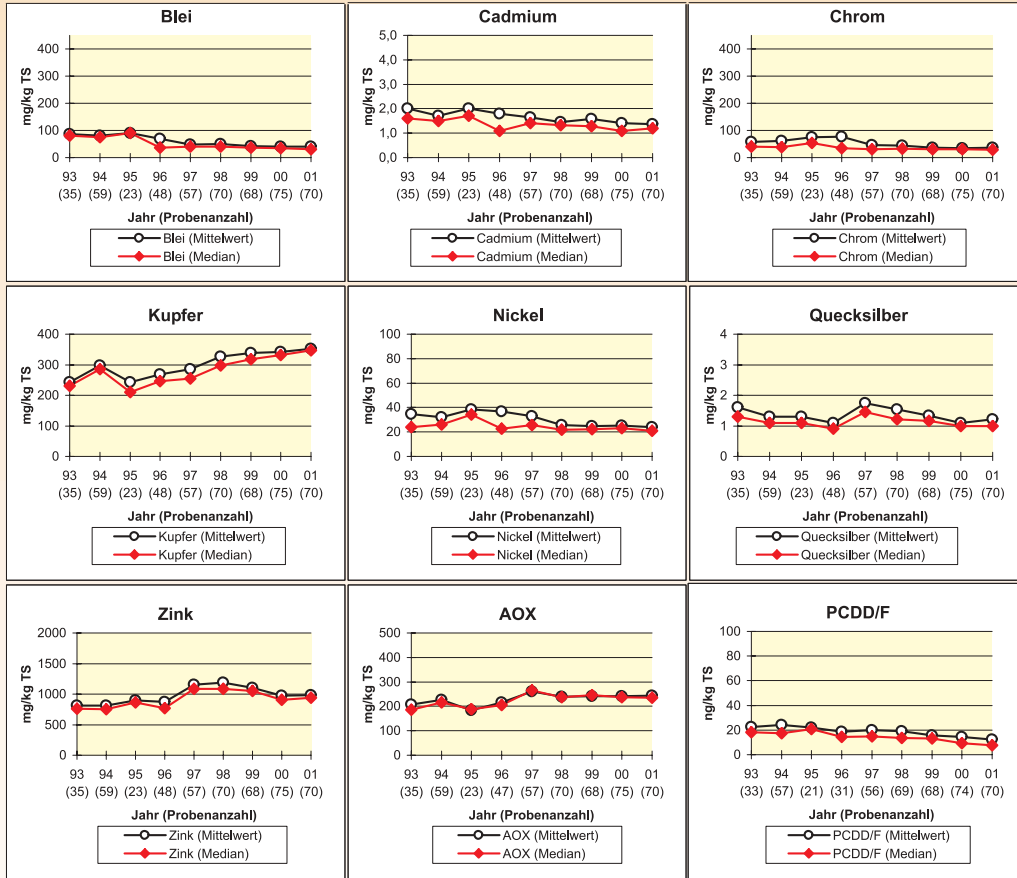


Abb. 11: Schadstoffgehalte landwirtschaftlich verwerteter brandenburgischer Klärschlämme in den Jahren 1993 bis 2001

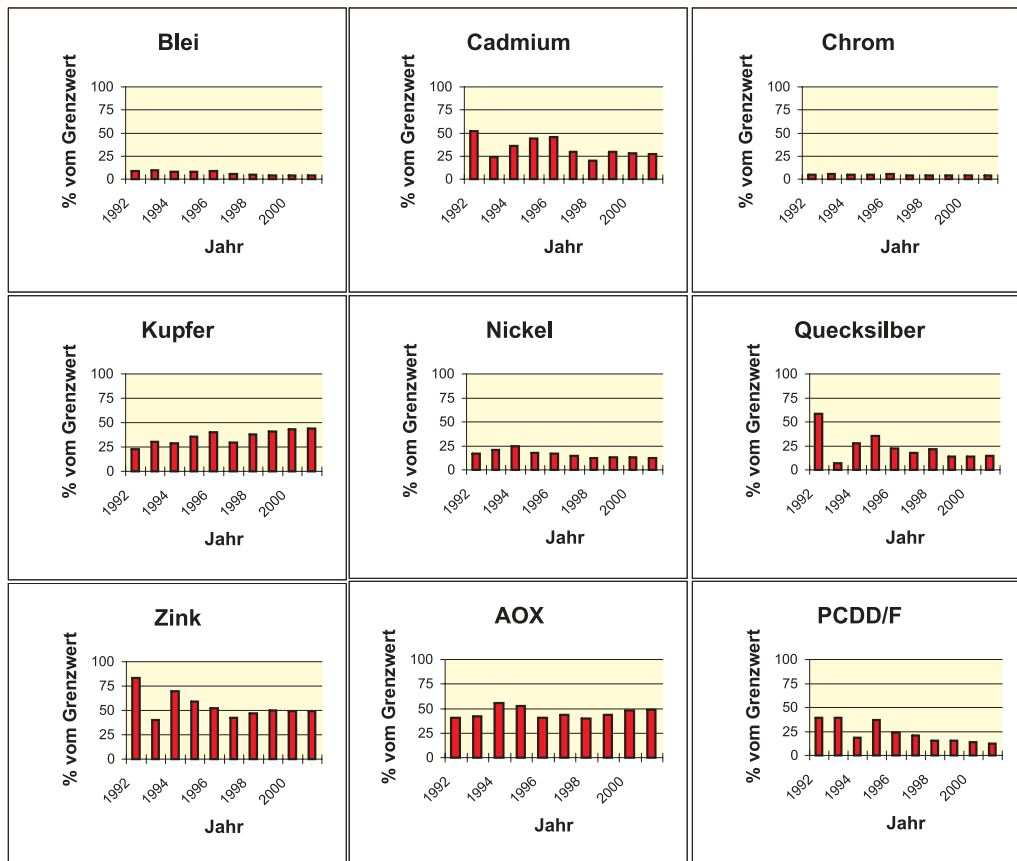


Abb. 12: Schadstoffgehalte landwirtschaftlich verwerteter brandenburgischer Klärschlämme im Vergleich mit den Grenzwerten der AbfKlärV (1992 bis 2001)

## 5.3 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle

Im Land Brandenburg sind im Jahr 2001 rund 575.500 t besonders überwachungsbedürftige Abfälle angefallen. Gegenüber dem Vorjahr ist das eine Erhöhung um 20.300 t und damit das höchste Aufkommen seit Jahren. Ursache des hohen Aufkommens waren verstärkte Bautätigkeiten der Entsorgungswirtschaft, bei denen hauptsächlich kontaminierte mineralische Bauabfälle anfielen. Bedeutend waren aber auch die branchentypischen Abfälle der Chemischen Industrie und die sogenannten „Teerrückstände“ aus der Sanierung stillgelegter Betriebe der Braunkohleindustrie in den Bergbauregionen. Im erheblichen Maße trugen auch die Landesbauämter und die Sanierung der Verkehrswege der Deutschen Bahn AG zum hohen Abfallaufkommen bei. Rund 56 % der angefallenen Abfälle waren kontaminierte mineralische Bauabfälle.

### 5.3.1 Abfallaufkommen

Die Entwicklung des Sonderabfallaufkommens im Land Brandenburg ist unter Berücksichtigung der kontaminierten mineralischen Bauabfälle relativ stetig (vgl. Abb.). Lediglich im Jahr 1999 ist ein Rückgang zu verzeichnen. Dieser Rückgang ist weniger ein Erfolg der Abfallvermeidung, sondern wurde hauptsächlich von einzelnen Abfallarten verursacht, die aufgrund der Einführung der EAK-Verordnung seit dem 1. Januar 1999 nicht mehr besonders überwachungsbedürftig sind. Das waren hauptsächlich mineralische Abfälle aus der Eisen- und Stahlmetallurgie.

Im Land Brandenburg beeinflussen seit 1994 die kontaminierten mineralischen Bauabfälle das Abfallaufkommen erheblich. Diese Abfälle müssen überwiegend in Bodenbehandlungsanlagen chemisch-physikalisch oder biologisch behandelt werden. Deshalb stagniert die Verwertungsquote und liegt seit Jahren je nach Aufkommen auf dem Niveau zwischen 20 und 23 %.

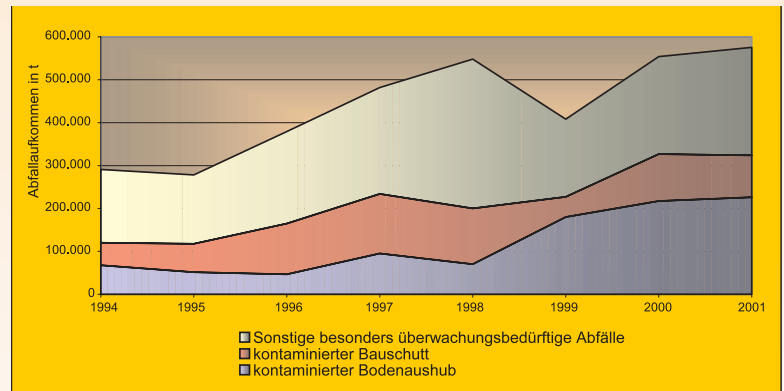
Bei Betrachtung der Jahre von 1994 bis 2001 weist der Trend des Abfallaufkommens auf eine stetige Erhöhung hin. Langfristige Prognosen sind jedoch aufgrund der allgemeinen Wirtschaftsentwicklung und der sich ändernden Gesetze und Verordnungen auf dem Gebiet des Abfallrechts schwierig aufzustellen.

Im Jahr 2001 sind ca. 575.500 t besonders überwachungsbedürftige Abfälle angefallen. 546.000 t konnten erzeugerseitig zugeordnet werden. Darin enthalten sind ca. 1.600 t besonders überwachungsbedürftige Abfälle, die von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern aus privaten Haushalten und aus dem gewerblichen Bereich (Kleinmengen unter 2 Tonnen besonders überwachungsbedürftige Abfälle) eingesammelt wurden.

Diese Zahlen basieren auf der Auswertung und dem Abgleich von über 900 betrieblichen Abfallbilanzen und anderen Nachweisen. Eine detaillierte Übersicht mit der Unterscheidung der Abfälle zur Beseitigung und Verwertung nach Kapiteln der EAK-Verordnung enthält die

nachfolgende Tabelle. Kapitel mit Abfallmengen unter 50 t wurden mit Null ausgewiesen, die Kapitel 01, 03 und 04 traten im Jahr 2001 mengenmäßig nicht auf.

Im Land Brandenburg ist seit Jahren eine relativ konstante strukturelle Besonderheit der Abfallerzeuger zu beobachten. So gibt es eine Vielzahl von Unternehmen,



Entwicklung des Aufkommens der sonstigen besonders überwachungsbedürftigen Abfälle von 1994 bis 2001 unter Berücksichtigung der kontaminierten mineralischen Bauabfälle

die zwar über ein breites Abfallspektrum verfügen, deren Anteil am Brandenburger Abfallaufkommen aber relativ gering ist. Im Jahr 2001 fielen bei knapp 70 % der Abfallerzeuger betriebsbezogene Abfallmengen mit weniger als 100 t/a an. Summarisch trugen diese Abfallerzeuger mit rund 4 % zum Abfallaufkommen des Landes bei. Auf der anderen Seite fielen bei nur 7 % der Unternehmen Abfallmengen von mehr als 1.000 t/a an. Ihr Anteil am Brandenburger Abfallaufkommen betrug rund 85 %.





<b>Aufkommen nach Kapiteln der EAK-Verordnung</b>				
<b>Kapitel</b>	<b>Kapitelüberschrift</b>	<b>Gesamt- Aufkom- men</b>	<b>Aufkommen in t</b>	
			<b>Abfälle zur Beseitigung</b>	<b>Abfälle zur Verwertung</b>
02	Abfälle aus der Landwirtschaft, dem Gartenbau, der Jagd, der Fischerei und Teichwirtschaft, Herstellung und Verarbeitung von Nahrungsmitteln	0	0	0
05	Abfälle aus Ölraffination, Erdgasreinigung und Kohlepyrolyse	19.600	19.600	0
06	Abfälle aus anorganischen chemischen Prozessen	1.000	600	400
07	Abfälle aus organischen chemischen Prozessen	29.900	29.100	800
08	Abfälle aus Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung (HZVA) von Überzügen (Farben, Lacken, Email), Dichtungsmassen und Druckfarben			
09	Abfälle aus der photographischen Industrie	2.200	1.300	900
10	Anorganische Abfälle aus thermischen Prozessen	3.900	900	3.000
11	Anorganische metallhaltige Abfälle aus der Metallverarbeitung und -beschichtung sowie aus Nichteisen-Hydrometallurgie	9.800	1.800	8.000
12	Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung und Oberflächenbearbeitung von Metallen, Keramik, Glas und Kunststoffen	7.900	1.100	6.800
13	Ölabfälle (außer Speiseöle und 05 und 12)	34.700	16.700	18.000
14	Abfälle von als Lösemittel verwendeten organischen Stoffen (außer 07 und 08)	1.100	600	500
15	Verpackungen, Aufsaugmassen, Wischtücher, Filtermaterialien und Schutzkleidung (a.n.g.)	6.000	4.700	1.300
16	Abfälle, die nicht anderswo im Katalog aufgeführt sind (außer 05 und 12)(gebrauchte Geräte und Schredderrückstände, verbrauchte Sprengstoffe, Batterien und Akkumulatoren, Abfälle aus der Reinigung von Transport- und Lagertanks)	8.900	2.700	6.200
17	Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Straßenaufbruch)	381.500	326.600	54.900
18	Abfälle aus der ärztlichen oder tierärztlichen Versorgung und Forschung (ohne Küchen- und Restaurantabfälle, die nicht aus der unmittelbaren Krankenpflege stammen)	100	100	0
19	Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen und der öffentlichen Wasserversorgung	35.500	30.700	4.800
20	Siedlungsabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen, einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen	1.800	1.200	600
<b>Gesamt</b>		<b>546.100</b>	<b>439.800</b>	<b>106.300</b>

### 5.3.2 Abfallentsorgung

Die Gegenüberstellung der angefallenen und entsorgten Abfälle im Jahr 2001 zeigt, dass die im Land Brandenburg angefallenen Abfälle nicht ausschließlich im Land Brandenburg entsorgt wurden. Ebenso sind nicht alle in Brandenburg entsorgten Abfälle im Land Brandenburg angefallen. Das hat mehrere Gründe. Einerseits sind die

natürlichen Voraussetzungen nicht in allen Bundesländern gegeben, um z. B. Untertagedeponien zu errichten und andererseits können Spezialanlagen für bestimmte in geringen Mengen anfallende Abfälle wirtschaftlich nur länderübergreifend betrieben werden.

Zu den Grundsätzen der Brandenburger Abfallpolitik gehört die Zusammenarbeit mit den anderen Bundesländern unter besonderer Berücksichtigung des gemeinsamen Wirtschafts- und Entsorgungsraumes Berlin/Brandenburg (Territorialprinzip). In der Abbildung spiegelt sich die enge Zusammenarbeit der Länder Brandenburg und Berlin deutlich wider, indem im Jahr 2001 rund 83 % der Brandenburger und Berliner Abfälle (667.800 t) im gemeinsamen Wirtschafts- und Entsorgungsraum Brandenburg/Berlin entsorgt wurden. Ziel der Brandenburger Abfallpolitik ist eine entstehungsnahe Abfallentsorgung (Näheprinzip). Im Vergleich zum Vorjahr ist die Abfallmenge, die außerhalb des Entsorgungsraumes Brandenburg/Berlin entsorgt werden musste, weiter gesunken.

Vergleicht man die zur Verfügung stehenden Entsorgungskapazitäten der Brandenburger Entsorgungsanlagen mit den zu entsorgenden Abfallmengen, zeigt sich, dass noch ausreichend Kapazitäten zur Verfügung stehen (Tab.).

Diese gewonnenen Erkenntnisse dienen letztlich zur Überprüfung und Umsetzung der Ziele des Abfallwirtschaftsplanes – Teilplan besonders überwachungsbedürftige Abfälle des Landes Brandenburg (AWP) und damit der Entsorgungssicherheit im Land.

In Abwägung der Erkenntnisse mehrjähriger Bilanzerhebungen zum Abfallaufkommen im Land Brandenburg lassen sich folgende grundsätzliche Tendenzen ableiten:

- Das Aufkommen branchenspezifischer besonders überwachungsbedürftiger Abfälle im Land Brandenburg wird trotz Ausweitung der Produktion, insbesondere der Chemischen Industrie und der Stahlherstellung, weiter auf dem derzeitigen Niveau stagnieren.
- Die weitere Modernisierung der Verkehrswege und die Sanierung von Altlasten bestimmen das Aufkommen der kontaminierten mineralischen Bauabfälle weiterhin. Es wird sich auf einem Niveau von 200.000 t stabilisieren.
- Nicht zuletzt wirkt sich auch die sich permanent ändernde Gesetzgebung auf die Bilanzierung des Abfallaufkommens aus, indem bestimmte Abfälle aus der besonderen Überwachungsbedürftigkeit herausfallen oder aufgrund ihres Gefährdungspotenzials einer besonderen Überwachung unterzogen werden.



Entsorgung der in Brandenburg angefallenen Sonderabfälle in						
Ausland	andere Bundesländer	Berlin	Brandenburg			
1	106	100	339	328	133	4
			Brandenburg	Berlin	andere Bundesländer	Ausland
Herkunft der in Brandenburg entsorgten Sonderabfälle aus						

Gegenüberstellung der angefallenen und entsorgten Abfälle (in 1.000 t)

Gegenüberstellung der entsorgten Abfallmengen ausgewählter Entsorgungsverfahren und den Kapazitäten der Entsorgungsanlagen im Land Brandenburg			
Entsorgungsverfahren	Kapazität der Entsorgungsanlagen im Jahr 2001	Entsorgte Abfallmengen im Jahr 2001	Differenz
R 1	372.100 t/a	82.500 t/a	+ 289.600 t
D 9	494.900 t/a	247.600 t/a	+ 247.300 t
R 4	151.000 t/a	1.500 t/a	+ 149.500 t
D 8	211.200 t/a	96.400 t/a	+ 114.800 t
D 14 / R 12	133.200 t/a	19.200 / 58.300 t/a	+ 55.700 t
D 10	80.700 t/a	58.400 t/a	+ 22.300 t
D 1S*	19.000 m <sup>3</sup> Restvolumen	3.100 m <sup>3</sup>	+ 15.900 m <sup>3</sup>
R 2	4.900 t/a	1.300 t/a	+ 3.600 t
R 7	2.000 t/a	700 t/a	+ 1.300 t
R 5	9.900 t/a	9.200 t/a	+ 700 t

\* Ablagerung auf Sonderabfalldeponien

## 5.4 Entsorgungsfachbetriebe Land Brandenburg

### 5.4.1 Grundsätze/Zweck/rechtlicher Rahmen

Die Umsetzung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) und des zugehörigen Untergesetzlichen Regelwerkes (UGR) hat seit 1996 in Deutschland zu einer Abfallpolitik mit starker Selbstkontrolle durch die Wirtschaft geführt. Diesen Entwicklungsprozess weiter fachlich zu begleiten, bleibt auch künftig eine bedeutsame Aufgabe der Umweltbehörden.

Im Land Brandenburg ist der Vollzug aller der Aufgaben, die Entsorgungsfachbetriebe betreffen, auf eine hohe

Transparenz des behördlichen Handelns gerichtet. Dazu zählen die persönliche Beratung von Unternehmen, das Ausrichten von Informationstagen mit Technischen Überwachungsorganisationen (TÜO) und Entsorgungsgemeinschaften (EG), aber auch mit den Kammern, Innungen, Kreisen und Ämtern für Immissionschutz sowie alle Veröffentlichungen und Publikationen.

Ziel einer solchen, quasi dienstleistenden, Behördentätigkeit durch das Landesumweltamt Brandenburg (LUA) ist es, die Qualität aller Tätigkeiten in der Abfallwirtschaft mit praxisorientierter Unterstützung zu erhöhen.



Seit Oktober 2001 besteht neben den bisher zertifizierungsfähigen abfallwirtschaftlichen Tätigkeiten Einsammeln, Befördern, Lagern, Behandeln, Verwerten und Beseitigen auch die Möglichkeit, dass Unternehmen sich für das Vermitteln und/ oder Handeln, landläufig bekannt unter Makeln, zertifizieren lassen können. Die von der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) zur Einführung empfohlene Vollzugshilfe wird in Brandenburg angewendet.



## 5.4.2 Zuständigkeiten/Vollzug/behördliches Handeln

Das Landesumweltamt Brandenburg ist zuständige Behörde im Sinne einer Antragsbehörde, gleichzeitig zentrale Stelle für Antragsbehörden anderer Bundesländer und auch Benehmensbehörde entsprechend seiner Zuständigkeiten nach Landesrecht. Das Benehmen herstellen bedeutet das frühe Einbeziehen der für das Unternehmen zuständigen Abfallwirtschaftsbehörde als eine Grundlage der nachfolgenden Zertifizierung durch Sachverständige.

Die Anerkennung von Fachkundelehrgängen zur Erlangung des Grundlagenwissens abfallwirtschaftlicher Fachkunde und die nachfolgenden Fortbildungslehrgänge sowie die Erteilung von Maklergenehmigungen werden in der Abteilung Abfallwirtschaft, Altlasten und Bodenschutz, Referat A 7 ebenso federführend wahrgenommen, wie die zuvor erwähnten Aufgaben.

In Brandenburg sind drei TÜO, zwei Entsorgungsgemeinschaften und 11 Bildungsträger gelistet. Mit Stand Jahresende 2002 haben 367 Unternehmen der Abfallwirtschaft gültige Zertifikate als Entsorgungsfachbetrieb durch Sachverständigenorganisationen ausgehändigt bekommen. Dabei wird nur etwa die Hälfte von Brandenburger Sachverständigen betreut. Das ist Beweis eines unverändert starken Einflusses überregional agierender Entsorgungsgemeinschaften und Organisationen, speziell aus den Ländern Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Hamburg, Bayern und Berlin. Aus territorialer Sicht haben sich jedoch mit dem Land Berlin enge Verflechtungsbeziehungen entwickelt, was sich im Vollzug der zuständigen Behörden positiv zeigt.

## 5.4.3 Sachstand/Daten/Entwicklung

Aus den folgenden 4 Abbildungen ist die Entwicklung der Unternehmen zum zertifizierten Entsorgungsfachbetrieb ersichtlich. Von 1998, beginnend mit 140, stieg die Anzahl gültiger Zertifikate auf derzeit 367 an. Dabei blieb das jeweilige Verhältnis der abfallwirtschaftlichen Tätigkeiten zueinander, prozentual betrachtet, in etwa konstant. Diese Konstanz wird noch dadurch unterstrichen, dass rd. 47 % der Unternehmen bereits die jährlich vorgeschriebene Wiederholungsprüfung zum dritten und vierten Mal erfolgreich absolviert haben, 14 Unternehmen schon zum fünften Mal (Abb. 5).

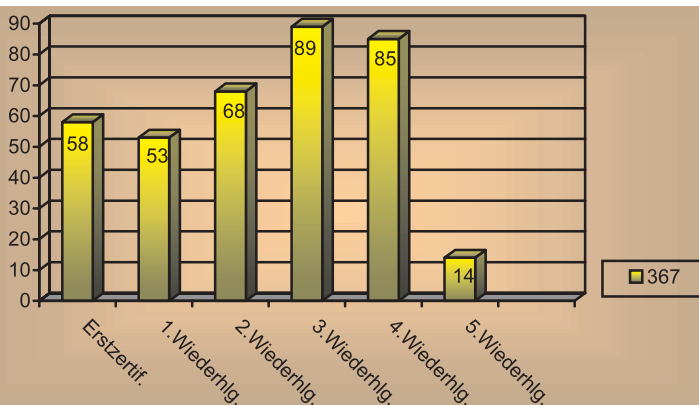
Die stetig steigende Zahl der Unternehmen, die sich freiwillig der Prüfung zum Entsorgungsfachbetrieb unterziehen, ist Ausdruck der qualitativen Verbesserung der Abfallwirtschaft des Landes Brandenburg. Gleichzeitig entsteht insgesamt bei den Entsorgern, die rd. 780 Abfallentsorgungsanlagen betreiben und den 850 Transportunternehmen, von denen 153 eine reine Transportgenehmigung für Abfälle besitzen, ein Anreiz, sich auch diesem erhöhten Qualitätsniveau anzupassen.

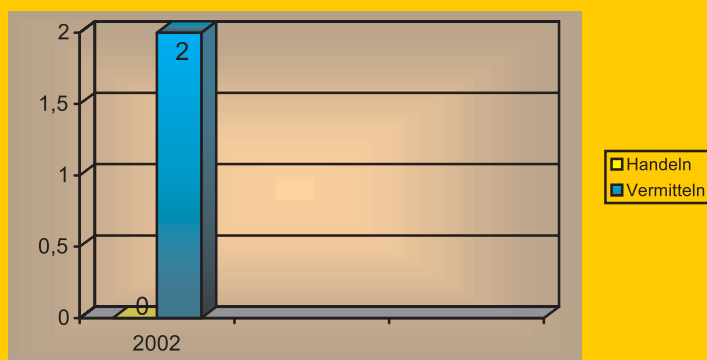
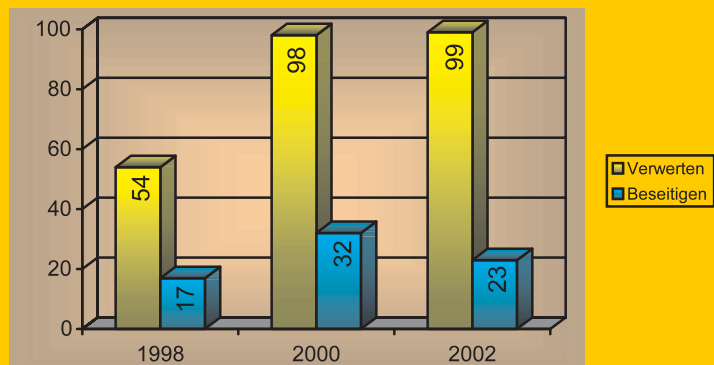
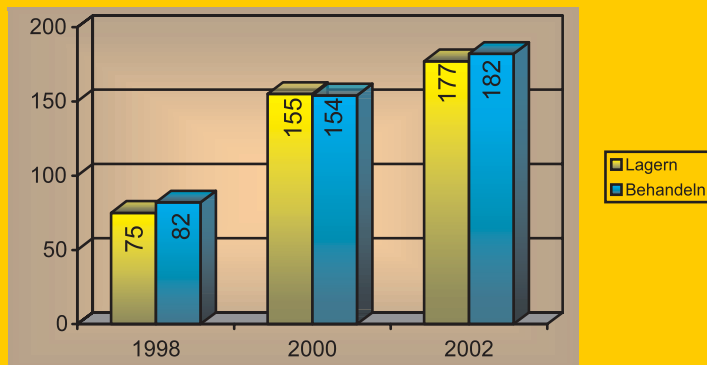
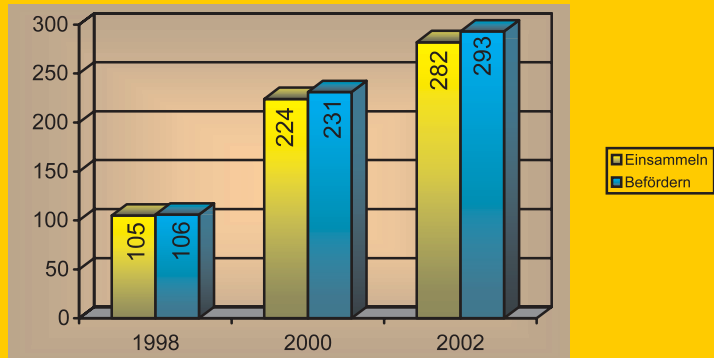
Mit den derzeit nach § 50 KrW-/AbfG erteilten 77 Maklergenehmigungen ist hier ein gewisser Sättigungsgrad zu verzeichnen. Es bleibt aber abzuwarten, wie die Möglichkeit der Zertifizierung zum Vermittler und/ oder Händler in der Praxis aufgenommen wird, da dies eine erhebliche Erhöhung in der Prüfung der fachlichen Arbeit und der Betriebsorganisation voraussetzt. Bisher haben erst zwei brandenburger Unternehmen von der Möglichkeit eines zusätzlichen Zertifikates für die Tätigkeit „Vermitteln“ Gebrauch gemacht.

Während in den Jahren bis 1999 ein kontinuierliches Anwachsen von Neuzertifizierungen zu verzeichnen war, liegt seitdem der Schwerpunkt auf Änderungen und Erweiterungen bestehender Zertifikate. Das betrifft alle Bereiche der nach EfbV möglichen Selbstbeschränkungen und Zertifikaterweiterungen. Die Mehrzahl der Änderungen ist mit einem erneutem Benehmensvorgang verbunden, was für den behördlichen Aufwand nicht unerheblich ist.

Gleichzeitig ist aber auch festzustellen, dass noch nicht alle Deregulierungsmechanismen der Kreislaufwirtschaft in vollem Umfang greifen. Das betrifft solche Bereiche wie die der Drittbeauftragung oder der Nutzung von Freistellungen und Erleichterungen in der Überwachung durch zuständige Behörden. Die Unternehmen selbst sind aber auch gefordert, ihre eigene Öffentlichkeitsarbeit zu verbessern, ihrem Umfeld die erreichte Zertifizierung anzuzeigen und alle Anstrengungen zu unternehmen, ihren Mitarbeitern eine fundierte Sach- und Fachkundeausbildung zu sichern.

Ein wesentlicher Schwerpunkt in diesem Tätigkeitsfeld wird neben der Tagesarbeit in der weiteren Erhöhung des Qualitätsniveaus der eigentlichen Zertifizierung bestehen. Die aktive Mitarbeit in Arbeitsgremien, die sich mit der Novellierung dieses speziellen Sachgebietes der Kreislaufwirtschaft befassen, wird auch künftig gesichert.





Zertifikate der abfallwirtschaftlichen Tätigkeiten in den Jahren 1998, 2000 bis 2002

**ABFALL**  
**vermeiden**  
**verwerten**  
**entsorgen**

## 6 Altlasten



### Gesetze, Verwaltungsvorschriften, Informationsschriften

**BBodSchG** – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten verkündet am 17.03.1998, BGBl. I S. 502

**BBodSchV** – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.7.1999 BGBl. I S. 1554

Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmewerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (**BBodSchV**) in Bundesanzeiger vom 28.08.1999 Nr. 161a

Brandenburgisches Abfallgesetz (**BbgAbfG**) vom 06.Juni 1007 (GVBl. I 1997 S. 40) geändert durch Gesetz zur Änderung des Brandenburgischen Straßengesetzes und des Brandenburgischen Abfallgesetzes vom 20. Mai 1999 (GVBl. I S. 162)

**AbfBodZV** – Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Abfall- und Bodenschutzes vom 06.11.2000 GVBl. II S. 387, geändert durch VO vom 11.04.2001, GVBl. II S. 162

Verordnung über die Organisation der Sonderabfallentsorgung im Land Brandenburg vom 03.05.1995 in GVBl. II S. 404, geändert durch 3. ÄndVO vom 18.09.2002 in GVBl. II S. 571

Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfallstoffen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages Runderlass 6/8/02 des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung vom 18.11.2002 (Abl. F. Brandenburg S. 1141)

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen (Techn. Regeln der LAGA) – MUNR – vom 10.05.1995, 02.04.1997 in Abl. S. 359 vom 13.01.1998

Erlass zum Einsatz von mineralischen Abfällen als Baustoff bei der Sanierung von Alttablagerungen im Land Brandenburg, MLUR vom 16.11.2001

Brandenburgisches Wassergesetz (**BbgWG**) vom 13.07.1994, GVBl. I S. 302, zuletzt geändert durch Art. 7 Haushaltsstruktur G 2000 vom 28.06.2000 GVBl. I S. 90, ber. In GVBl. I S. 129

Ordnungsbehördengesetz (**OBG**) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21.08.1996 GVBl. I S. 266, zuletzt geändert durch Gesetz vom 19.12.2000 GVBl. I S. 179

Gesetz zur Beseitigung von Hemmnissen bei der Privatisierung von Unternehmen zur Förderung von Investitionen vom 22.03.1991 in BGBl. I S. 766





6	<b>Altlasten</b>	158
6.1	<b>Aktuelle Altlastenstatistik 2002</b>	158
6.2	<b>Recherchen im Fachinformationssystem Altlasten</b>	158
6.3	<b>Übersicht der Arbeitshilfen</b>	159
6.4	<b>Anleitung zur Erfassung von altlastverdächtigen Flächen, Altlasten und stofflichen schädlichen Bodenveränderungen in Brandenburg</b>	160



# 6 Altlasten

## 6.1 Aktuelle Altlastenstatistik 2002

Mit dem In-Kraft-Treten des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) im März 1999 hat die Bearbeitung von Altlasten, insbesondere die Altlastensanierung, eine gesetzliche Grundlage erhalten, die über das allgemeine Polizei- und Ordnungsrecht hinausgeht. Da das Brandenburgische Abfallgesetz (BbgAbfG) die im Bundes-Bodenschutzgesetz und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) festgelegten Regelungen weitestgehend enthält, konnte die Methodik der Bearbeitung der Altlasten im Land Brandenburg seit 1992 systematisch fortgesetzt werden.

Altlastverdächtige Flächen	Altstandort	13.765
	Altablagerung	7.535
Altlasten	Altstandort	498
	Altablagerung	458
Sanierte Altlasten	Altstandort	643
	Altablagerung	756
Ohne Einstufung		1.534
<b>Gesamtanzahl</b>		<b>25.189</b>

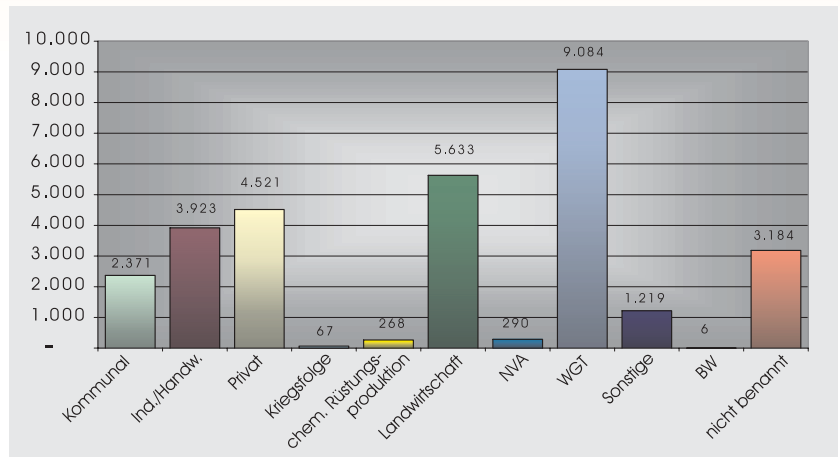
## 6.2 Recherchen im Fachinformationssystem Altlasten

Neben vielen kleineren Anfrage zu ALVF und Altlasten wurden im Jahr 2002 15 umfassende Recherchen durchgeführt. Die folgende Übersicht zeigt einige ausgewählte Recherchen, die für andere Abteilungen des LUA und weitere Landesbehörden durchgeführt wurden.

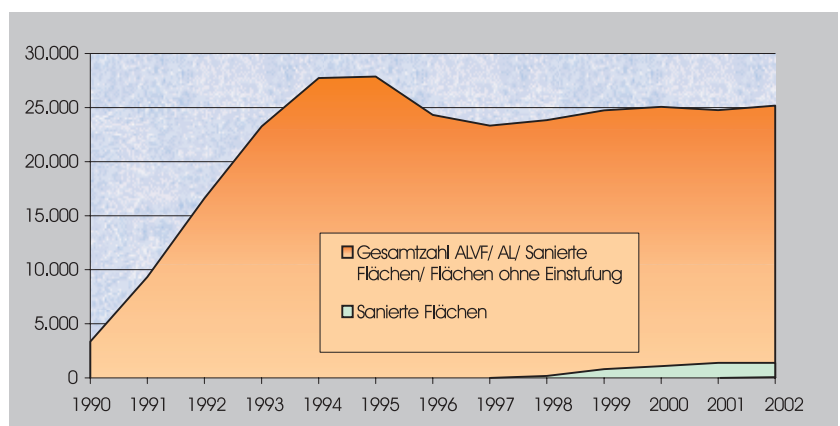
- Gemeinsame Landesplanung Deponien und Altablagerungen im engeren Verflechtungsraum
- MLUR 64 Stillgelegte Schießplätze

### Ausgewählte Recherchen im FIS Altlasten im Jahr 2002

- Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft  
Anfrage zu Getreidelagerstätten im Zusammenhang mit Nitrofenkontaminationen
- Landeskriminalamt Brandenburg  
Jährlich aktualisierte Altlasten- und ALVF-Datei
- LUA W  
EU Wasserrahmenrichtlinie – Punktquellen  
Altlasten und altlastverdächtige Flächen mit hohem Gefährdungspotential
- LUA AG Retentionsflächen  
Altlasten und altlastverdächtige Flächen auf Retentionsflächen
- LUA W  
Elbehochwasser  
Altlasten und altlastverdächtige Flächen im Hochwasserbereich  
Neufestsetzung von Trinkwasserschutzgebieten (Prenzlau, Fichtenwalde)  
Altlasten und altlastverdächtige Flächen im Untersuchungsgebiet



Unterteilung der ALVF/ Altlasten/ Sanierten Flächen nach Verursacherguppen (mit Mehrfachnennungen)



Entwicklung der Erfassung von ALVF/ AL

## 6.3 Übersicht der Arbeitshilfen

- **Handbuch zur Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg (MUNR) 1998**
- **Materialien zur Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg (LUA) 1997 ff.**
  - Band 1 Leitfaden Recht
  - Band 2 Altlasten in der Bauleitplanung\*
  - Band 3.1 Brandenburger Bewertungsmethodik (1)\*  
Vergleichende Bewertung und Einzelfallbewertung
  - Band 3.2 Brandenburger Bewertungsmethodik (2)\*  
Ableitung von Sanierungszielwerten
  - Band 4 Anforderungen an die Untersuchungen in der Orientierungs- und Detailphase
  - Band 5 Simulation von Grundwasserströmungs- und transportprozessen im Rahmen der Altlastenbearbeitung (Lockergestein, Festgestein, ungesättigte Zone)
  - Band 6 Sanierungsplan
  - Band 7 Anforderungen an die Untersuchungen in der Sanierungsphase
  - Band 8 Gewinnung von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben, Probennahme
  - Band 9 Anforderungen an Untersuchungsstellen, Gutachten und Gutachter

Band 10 Anforderungen an Grundwassermessstellen im Rahmen der Altlastenbearbeitung

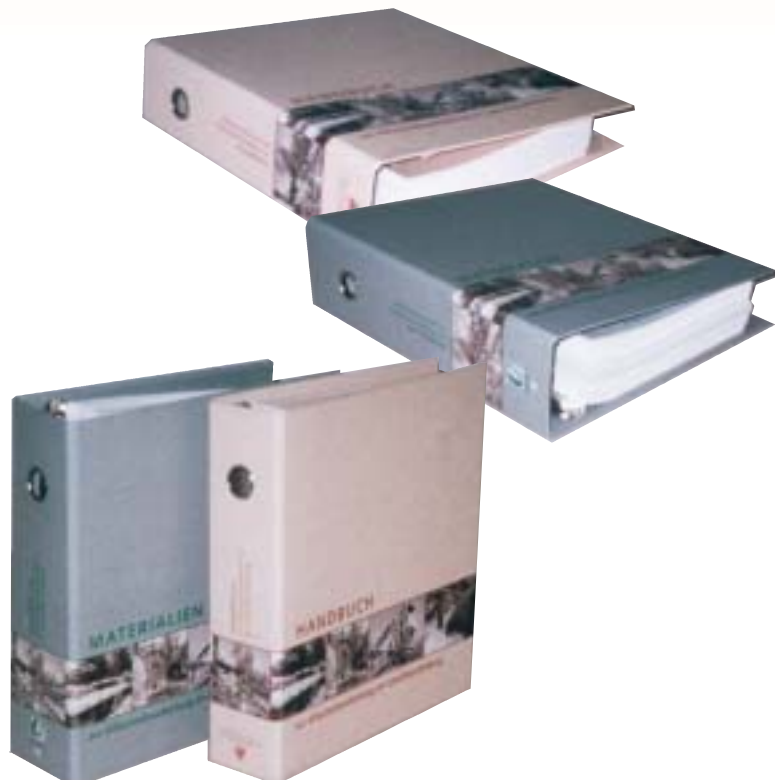
**Band 11 Literaturrecherche zur Untersuchung, Bewertung und Sanierung von MKW-Schadensfällen (2003)**

**Band 12 Leitfaden zur Untersuchung, Bewertung und Sanierung von HKW-Schadensfällen (2003)**

### • Fachinformationssystem Altlasten

- ISAL-Erfassungsbögen 3/97 (1997)
- Infoblatt: Altlastenerfassung im Land Brandenburg (1998)
- Infoblatt: Rüstungsaltpasten – Chemische Kampfstoffe (1998)
- Infoblatt: Rüstungsaltpasten – Explosivstoffe (1999)
- Handbuch zum Programm WinISAL 2.0 (2000)
- **Anleitung zur Erfassung von ALVF/ Altlasten und SSBV incl. ISAL-Erfassungsbögen (2003)**
- **Fachliche Anforderungen zur flächenhaften Darstellung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen bei deren Untersuchung (2003)**

\* noch nicht veröffentlicht



## 6.4 Anleitung zur Erfassung von altlastverdächtigen Flächen, Altlasten und stofflichen schädlichen Bodenveränderungen in Brandenburg

Zur Unterstützung der Arbeit der unteren Bodenschutzbehörden bei der Erfassung von altlastverdächtigen Flächen (ALVF), Altlasten (AL) und stofflichen schädlichen Bodenveränderungen (SSBV) wurden die dafür notwendigen Grundlagen im Fachinformationssystem Altlasten (FIS Altlasten) geschaffen.

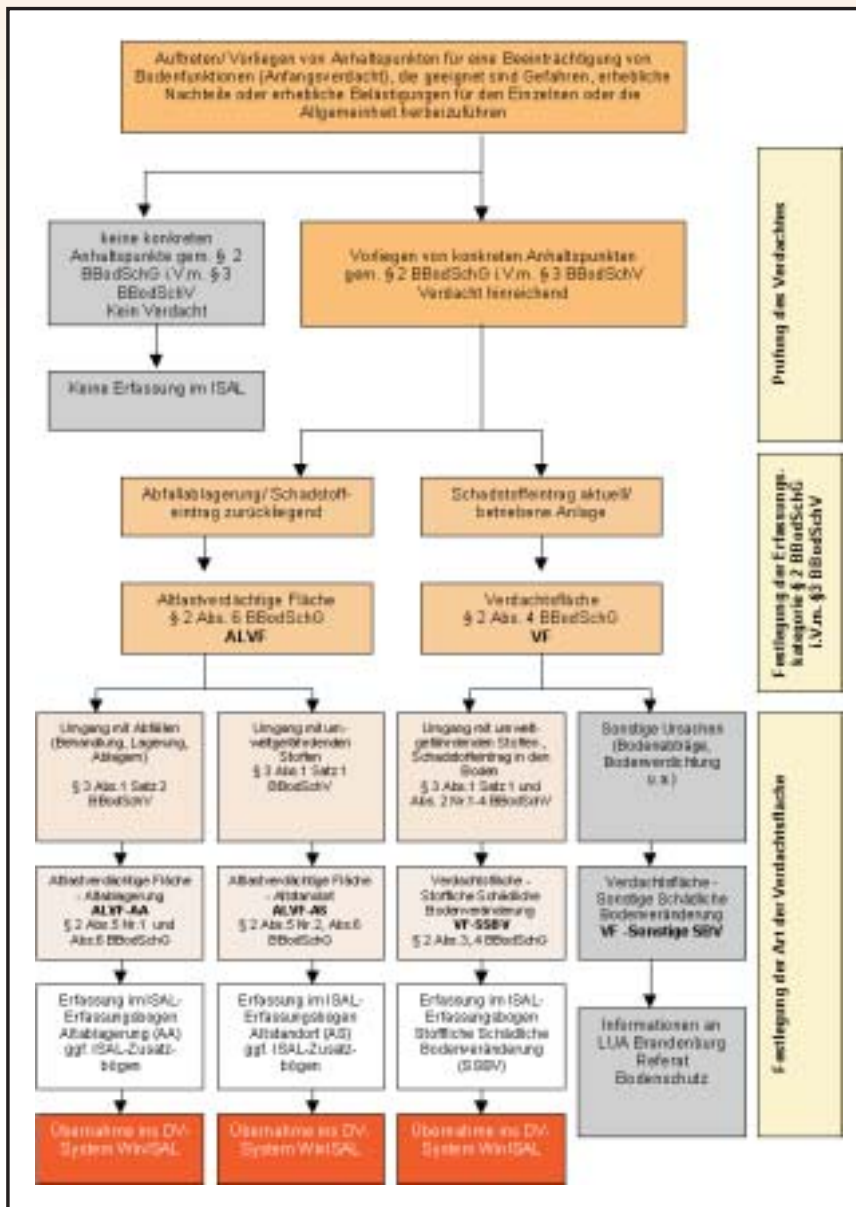
Eines der Hauptziele war, die Erfassung von stofflichen schädlichen Bodenveränderungen (SSBV) im FIS Altlasten zu ermöglichen. Dazu musste in einem ersten Schritt die eindeutige Abgrenzung zwischen ALVF und VF vorgenommen werden.

Wie dargestellt, wird nach der Prüfung des Anfangsverdachts die Unterscheidung anhand des Zeitpunktes

des Stoffeintrags durchgeführt. Flächen auf denen die Abfallablagerung bzw. der Schadstoffeintrag zurückliegen werden als ALVF eingestuft. Demgegenüber werden Flächen mit aktuellem Stoffeintrag bzw. Schäden durch eine betriebene Anlage zu Verdachtsflächen.

Die Trennung der ALVF in AA und AS und deren Erfassung im DV-System WinISAL erfolgt danach wie bisher.

Bei der weiteren Unterteilung der Verdachtsflächen wird in stoffliche schädliche Bodenveränderungen und sonstige schädliche Bodenveränderungen unterschieden. Die SSBV werden mittels WinISAL erfasst, da sie sich in der fachlichen Bearbeitung nicht von den ALVF unter-



Entscheidungshilfe zur Festlegung der Erfassungskategorie im FIS Altlasten im Rahmen der Ersterfassung

scheiden. Es wurde bewusst auf die Entwicklung eines neuen Erfassungssystems für diese Flächen verzichtet, um die Informationen in der Unteren Bodenschutzbehörde zu bündeln und den Bearbeitungsaufwand bei der Erfassung und Bewertung der SSBV durch die Unteren Bodenschutzbehörden zu verringern.

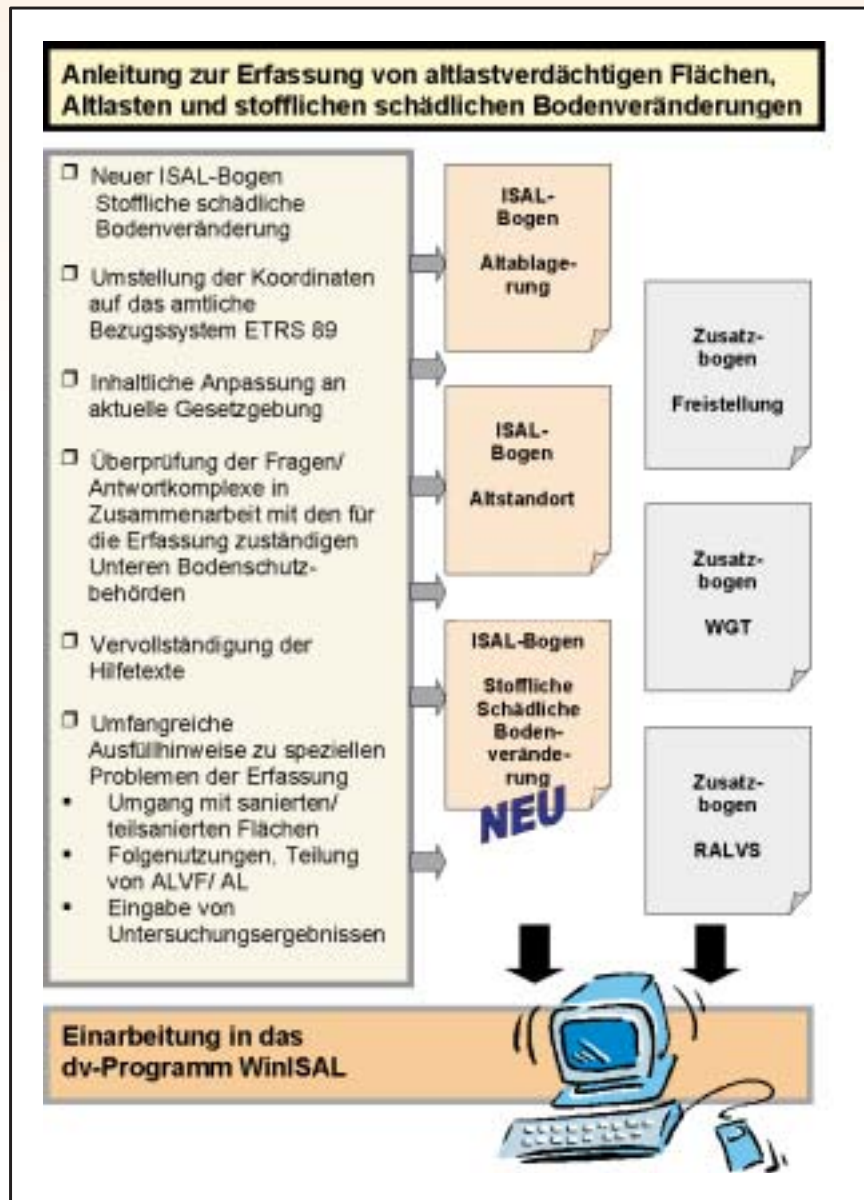
Bei den unter sonstige schädliche Bodenveränderungen zusammengefassten Flächen handelt es sich vor allem um Flächen, bei denen durch physikalische Prozesse die Bodenfunktionen beeinträchtigt sind und auf denen kein Schadstoffeintrag in die Umwelt stattgefunden hat. Die Informationen zu diesen Flächen können dem Referat Bodenschutz formlos mitgeteilt werden.

Zur Erfassung der SSBV im WinISAL wurde ein neuer Erfassungsbogen erarbeitet, der neben bereits bekannten Fragen zu Allgemeinen Standortangaben, Rechtsverhältnissen und Schadstoffen zusätzliche Fragen zu den Wirkungspfaden Boden – Pflanze und Boden – Pflanze – Nutztier enthält.

### Ausblick

In Zusammenarbeit mit den unteren Bodenschutzbehörden werden zur Zeit die bisherigen Fragen und Antwortkomplexe des FIS Altlasten an aktuelle Gesetzgebungen und veränderte fachliche Anforderungen angepasst, die Hilfetexte zu allen Fragen vervollständigt und übersichtliche Ausfüllhinweise zu Problemfällen der Erfassung erarbeitet.

Sämtliche Erfassungsbögen, Entscheidungshilfen, Ausfüllhinweise werden in einer Arbeitshilfe den unteren Bodenschutzbehörden zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig werden diese Änderungen in das DV-System WinISAL übertragen.



Übersicht der Veränderungen im FIS Altlasten



## 7 Boden



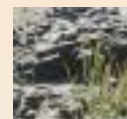
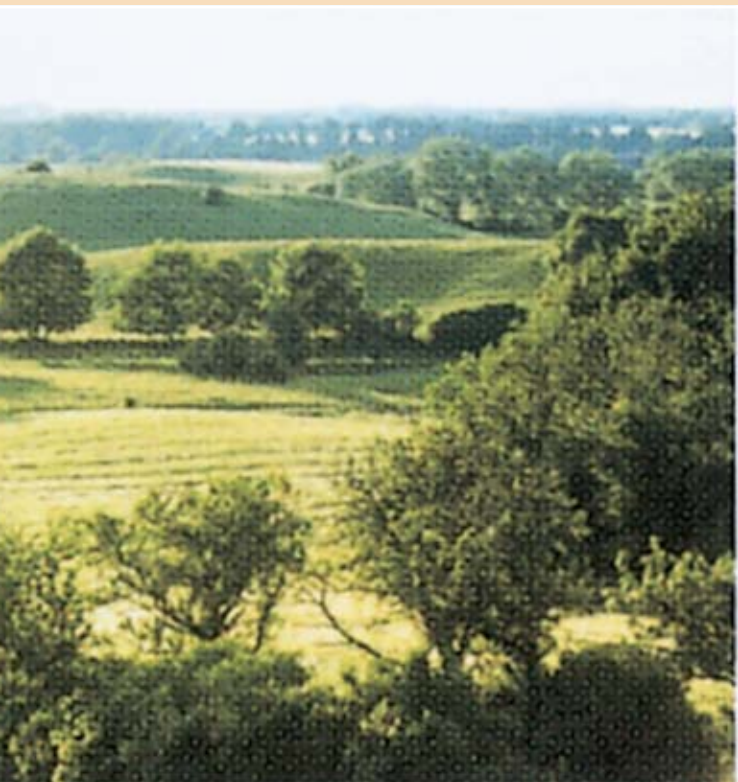
### Gesetze, Verordnungen

**BBodSchG** – Gesetz zum Schutz des Bodens vom 17.03.1998 in BGBl. I S. 502

**BBodSchV** – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999 in BGBl. I, S. 1554

**BbgAbfG** – Brandenburgisches Abfallgesetz vom 06.06.1997 in GVBl. I S. 40

**AbfBodZV** – Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Abfall- und Bodenschutzes vom 06.11.2000 in GVBl. II, Nr. 22, S. 387



<b>7</b>	<b>Boden</b>	<b>164</b>		
<b>7.1</b>	<b>Informationsgrundlagen Bodenschutz – Aufbau und Inhalt des Fachinforma- tionssystems Bodenschutz Brandenburg (FISBOS)</b>	<b>164</b>		
<b>7.2</b>	<b>Bodenzustandskataster zur profilbezogenen Beschreibung von Bodenzustand und Boden- belastungen</b>	<b>164</b>		
7.2.1	Aufbau und Inhalt	164	<b>7.3</b>	<b>Planungs- und Maßnahmenkataster</b> 169
7.2.2	Hintergrundgehalte brandenburgischer Böden (landesweit)	165	7.3.1	Aufbau und Inhalte 169
7.2.3	Großflächig erhöhte Stoffgehalte in Böden	167	7.3.2	Karte der Schadverdichtungs- Gefährdungsklassen (SVGK) für brandenburgische Mineralböden 170
7.2.4	Beispiel Elbauen – Auswirkungen des Sommerhochwassers 2002 auf Stoffgehalte der Böden	168	7.3.3	Datenfonds Entsiegelungsflächen Brandenburg 171
			<b>7.4</b>	<b>Boden-Dauerbeobachtung</b> 172

# 7 Boden



## 7.1 Informationsgrundlagen Bodenschutz – Aufbau und Inhalt des Fachinformationssystems Bodenschutz Brandenburg (FISBOS)

Der Boden nimmt vielfältige Funktionen im Naturhaushalt und für die menschliche Nutzung wahr. Die Bodenfunktionen prägen einerseits die Ausbildung unterschiedlicher Lebensräume und Ökosysteme und ermöglichen andererseits dem Menschen die Nutzung der Ressource Boden. Nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sind die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.

Die praktische Umsetzung des Bodenschutzes im Vollzug setzt Informationen über Böden und ihre Funktionen sowie über Einwirkungen auf Böden voraus. Im Land Brandenburg wird zur Ermittlung, Dokumentation und Bewertung der Bodenfunktionen, des Bodenzustands und der Bodennutzung das Fachinformationssystem Bodenschutz (FISBOS) aufgebaut. Es dient als Werkzeug

- zur Ermittlung bodenschutzbezogener fachlicher Grundlagen,
- zur Bewertung von Bodenzustand und Bodenbelastungen,
- als Informationsgrundlage für bodenschutzrelevante Planungs- und Zulassungsverfahren sowie
- zur Umweltberichterstattung.

Das FISBOS ist gemäß § 39 des Brandenburgischen Abfallgesetzes (BbgAbfG) vom Landesumweltamt zu führen und soll die zuständigen Bodenschutzbehörden im Vollzug unterstützen. Die Informationen, Methoden und Verfahren des FISBOS können aber auch von

privaten Büros oder sonstigen Dritten genutzt werden, um beispielsweise Daten im Auftrag von Bodenschutzbehörden zu erheben.

Im FISBOS werden chemische, physikalische und biologische Bodeneigenschaften, Bodenbelastungen und Gefährdungen erfasst und bewertet sowie die Bodennutzung, Bodenschutzmaßnahmen, künftig auch Gebietskennzeichnungen dargestellt. Es besteht aus den Informationsbereichen:

- Bodenzustandskataster – zur Erfassung, Darstellung und Bewertung von Daten über Zustand, Funktionen und Nutzungen der Böden anhand von Einzelprofilen.
- Planungs- und Maßnahmenkataster – zur Erfassung der flächenhaften Verteilung von Bodenfunktionen, Bodenzustand und Bodennutzung sowie künftig Bodenschutzmaßnahmen und Gebietsausweisungen. Die Darstellung erfolgt raumbezogen mittels eines Geographischen Informationssystems (GIS).
- Boden-Dauerbeobachtung und Bodenprobenbank – Boden-Dauerbeobachtung: Instrument zur langfristigen Überwachung der Veränderung von Bodenfunktionen und Bodenzustand. Bodenprobenbank zur Probenarchivierung für spätere Beweissicherungen.

Um Anforderungen an die Qualitätssicherung berücksichtigen zu können, wird eine Methodendokumentation für alle Informationsbereiche aufgebaut. Zur Zeit sind das Bodenzustandskataster sowie das Planungs- und Maßnahmenkataster als Programmversion realisiert.

## 7.2 Bodenzustandskataster zur profilbezogenen Beschreibung von Bodenzustand und Bodenbelastungen

### 7.2.1 Aufbau und Inhalt

Im Bodenzustandskataster werden Daten zu Bodenprofilen erfasst, sie dienen zur Beschreibung und Bewertung des Bodenzustandes. Die Daten stammen aus Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Umweltressorts des Landes, aus Untersuchungen, die im Rahmen des Bodenschutzvollzugs durchgeführt werden sowie aus Untersuchungen Dritter. Sie werden im Bodenzustandskataster einheitlich dokumentiert. Um fragestellungsbezogen unterschiedliche methodische Herangehensweisen in der Auswertung hinreichend berücksichtigen zu können, erfolgt eine Methodendokumentation, wie sie von der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) gefordert wird. Diese stellt einen wichtigen Bestandteil zur Qualitätssicherung der erfassten Daten dar.

Die aktuelle Programmversion unterstützt den Anwender in

- der Datenerfassung mittels eines Datencontainers,



- der Ermittlung landesweiter oder regionaler Hintergrundwerte,
- der Bewertung von Einzelprofilen nach den Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV),
- der Darstellung und dem Herausfiltern der Daten und Methoden,
- der Recherche und Darstellung von Messwerten über ein Geographisches Informationssystem (GIS).

Die Datendichte ist elementspezifisch je nach Berücksichtigung in durchgeführten Untersuchungen unterschiedlich. Die höchsten Datendichten werden für Blei und Cadmium erreicht. Geringe Datendichten, die sich im wesentlichen auf das einer landesweiten Erhebung zugrunde gelegte 8x8 km-Grundraster beschränken, sind für Chrom und Quecksilber ersichtlich. Die Datendichten erhöhen sich mit der Laufendhaltung des Katasters, so dass die Aussagegenauigkeit nach und nach zunimmt.

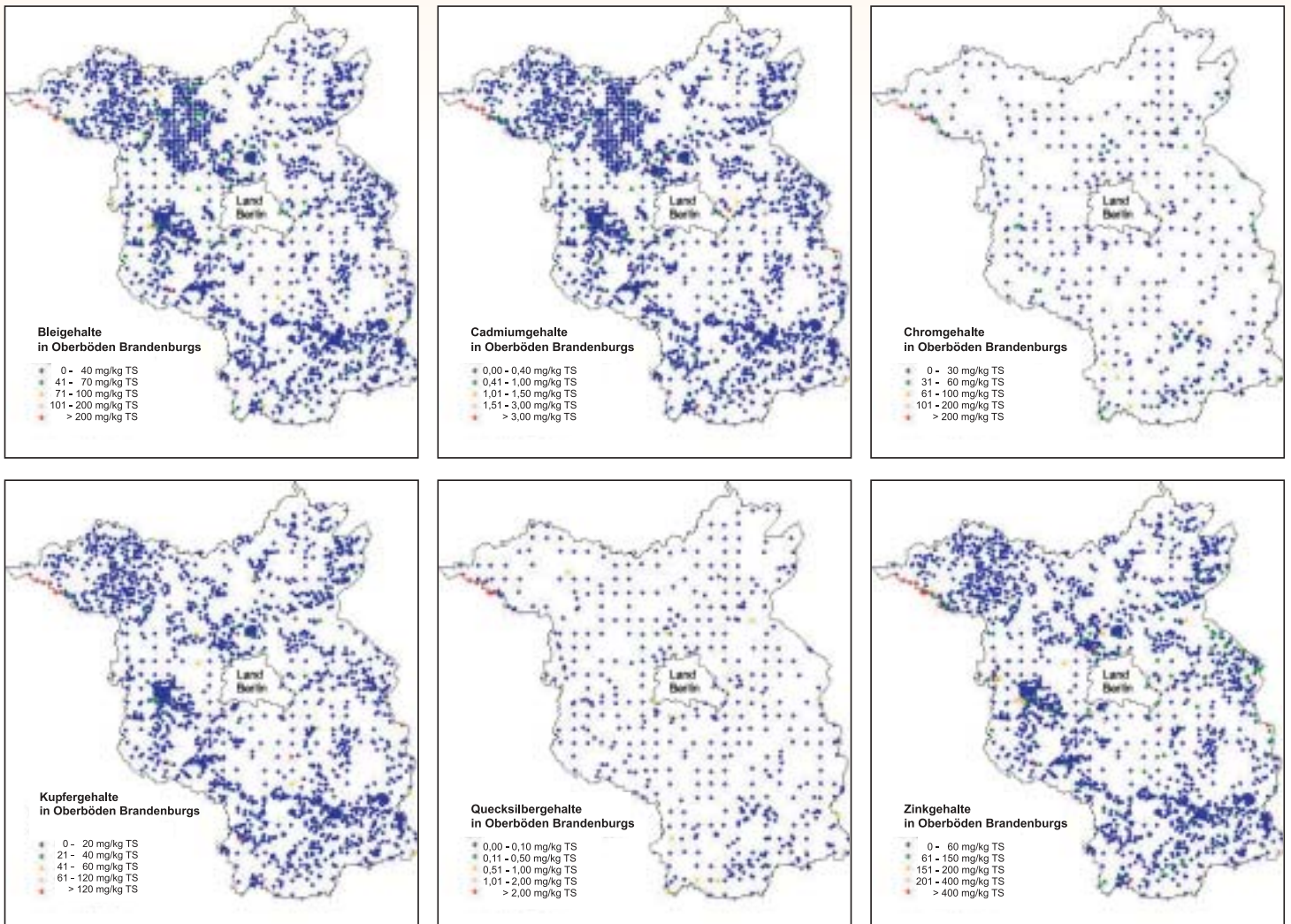
## 7.2.2 Hintergrundgehalte brandenburgischer Böden (landesweit)

Einen wichtigen Datenbestand des Bodenzustandskatasters stellen die Hintergrundgehalte der Böden dar, wie sie gemäß § 2 Nr. 9 der BBodSchV definiert sind: Der **Hintergrundgehalt** ist der Stoffgehalt eines Bodens, der sich aus dem geogenen (natürlichen) Grundgehalt eines Bodens und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge diffuser Einträge zusammensetzt. Die Hintergrundgehalte bilden die Basis für regionale Bewertungen des Bodenzustandes. In der Abbildung 1 sind die Hintergrundgehalte von Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber und Zink aus untersuchten Oberböden des Bodenzustandskatasters für das Land Brandenburg dargestellt, wobei die Bodenart am konkreten Probenahmepunkt nicht berücksichtigt ist.

Der weitaus überwiegende Teil der Bodenprofile weist im Oberboden Schwermetallgehalte auf, die unterhalb der Vorsorgewerte der BBodSchV liegen (blaue Punkte). Gehalte, die oberhalb der Vorsorgewerte liegen (orange und rote Punkte) sind gehäuft im Bereich der Elbauen zu finden, treten ansonsten nur an vereinzelten Profilen auf (Abb. 1). Detailuntersuchungen in den Elbauen, die aufgrund der Ergebnisse der landesweiten Untersuchungen initiiert wurden, ergaben dort vor allem hohe Schadstoffgehalte im Vordeichbereich.

Mit Hilfe statistischer Verfahren lassen sich aus den Hintergrundgehalten die **Hintergrundwerte** ermitteln. Die LABO charakterisiert Hintergrundwerte als repräsentative Werte für allgemein verbreitete Hintergrundgehalte eines Stoffes oder einer Stoffgruppe in Böden. Punktuelle Belastungsschwerpunkte gehen in die Ermittlung der Hintergrundwerte nicht ein.

Abb. 1: Gehalte von Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber und Zink in Oberböden im Land Brandenburg





Die in Brandenburg aus den Hintergrundgehalten ermittelten Hintergrundwerte für Oberböden berücksichtigen das Bodenausgangsmaterial (Sande, Lehme, Niedermoor torfe) sowie die Bodennutzung (Acker, Grünland, Wald). Zur Charakterisierung von Hintergrundwerten und deren Verteilung werden das 50. und 90. Perzentil angegeben. Hintergrundwerte für ausgewählte Schwermetalle und organische Schadstoffe sind in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt. Nähere Angaben zur Ableitung der Hintergrundwerte sowie laufend aktualisierte Wertelisten sind im Internet

unter Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg einzusehen ([www.brandenburg.de/land/mlur/a/a\\_boden3.htm](http://www.brandenburg.de/land/mlur/a/a_boden3.htm)).

Die ermittelten landesweiten Hintergrundwerte für Schwermetalle liegen im bundesweiten Vergleich relativ niedrig. Auf Sandstandorten, die in Brandenburg etwa 60 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen ausmachen, liegen die Hintergrundwerte deutlich unterhalb der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV.

**Tab. 1: Hintergrundwerte für Schwermetalle in brandenburgischen Sand- und Lehmböden (Gesamtgehalte in mg/kg; ohne regionale Differenzierung)**

	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
<b>Substrat: Sande</b>								
Acker (Oberboden, Ap-Horizont)								
Anzahl n	95	1.130	600	1.035	600	1.127	598	1.130
50. Perzentil	3	0,1	4	4	2	12	15	< 0,05
90. Perzentil	4	0,2	7	9	5	21	25	0,06
Grünland (Oberboden, Ah-Horizont)								
Anzahl n	30	97	56	68	56	98	56	98
50. Perzentil	< 1	0,1	5	5	2	12	17	< 0,05
90. Perzentil	5	0,3	9	8	7	21	29	0,06
Wald (Humusaufgabe, Of-/Oh-Horizont)								
Anzahl n	-	103	-	103	-	103	103	-
50. Perzentil	k.A.	0,3	k.A.	8	k.A.	69	44	k.A.
90. Perzentil	k.A.	0,6	k.A.	26	k.A.	170	109	k.A.
<b>Substrat: Lehme (außer Auenlehme)</b>								
Acker (Oberboden, Ap-Horizont)								
Anzahl n	25	272	193	266	193	272	193	272
50. Perzentil	5	0,1	4	5	2	11	16	< 0,05
90. Perzentil	7	0,3	8	8	5	19	26	0,06
Grünland (Oberboden, Ah-Horizont)								
Anzahl n	-	28	-	24	-	28	-	28
50. Perzentil	k.A.	0,1	k.A.	< 1	k.A.	14	k.A.	< 0,05
90. Perzentil	k.A.	0,4	k.A.	14	k.A.	21	k.A.	0,08

**Tab. 2: Hintergrundwerte für organische Schadstoffe in brandenburgischen Böden (Angaben in µg/kg; ohne regionale Differenzierung)**

	PAK <sub>16</sub>	B(a)p	Flu	HCB	γHCH	Σ HCH	PCB <sub>6</sub>	Σ DDX
Acker (Oberboden, Ap-Horizont)								
Anzahl n	201	201	201	262	262	262	222	255
50. Perzentil	164	11	24	<1	<1	1,5	3	49
90. Perzentil	507	46	84	1	1	3	3	213
Grünland (Oberboden, Ah-Horizont)								
Anzahl n	161	161	161	188	188	188	162	189
50. Perzentil	293	19	45	<1	<1	1,5	3	21
90. Perzentil	1.046	100	200	2	<2	3	3,5	193
Wald (Oberboden, Ah-Horizont)								
Anzahl n	121	121	121	130	130	130	120	129
50. Perzentil	345	19	52	<1	<1	1,5	3	29
90. Perzentil	1.207	88	220	2	<2	3	6,5	195
Wald (Humusaufgabe, Of-/Oh-Horizont)								
Anzahl n	56	56	56	36	36	36	56	36
50. Perzentil	1.170	50	185	<1	<2	3	3	187
90. Perzentil	2.892	155	555	5	14	36	13	1.005

PAK<sub>16</sub> Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (Summe nach EPA)  
 B(a)p Benzo(a)pyren  
 Flu Fluoranthren  
 HCB Hexachlorbenzol  
 γHCH γ-Hexachlorhexan  
 Σ HCH Hexachlorhexan (Summe)  
 PCB<sub>6</sub> Polychlorierte Biphenyle (6 Kongenere nach BALLSCHMITER)  
 Σ DDX DDT und Umwandlungsprodukte (Summe o,p'-DDT, p,p'-DDT, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD)

### 7.2.3 Großflächig erhöhte Stoffgehalte in Böden

Um Aussagen über ein flächenhaftes Auftreten erhöhter Schadstoffgehalte im Boden treffen zu können, ist aus der punktförmigen Datengrundlage eine flächenhafte Darstellung zu entwickeln. Hier bieten geostatistische Verfahren, insbesondere das Kriging, eine Möglichkeit der Modellierung. Mit den landesweit vorliegenden Daten zu den Schwermetallen Zink und Blei (Abb. 2 und 3) wurden von der Fachhochschule Eberwalde über ein Kriging-Modell Flächen berechnet und dargestellt, die gleiche Stoffbelastungen aufweisen.

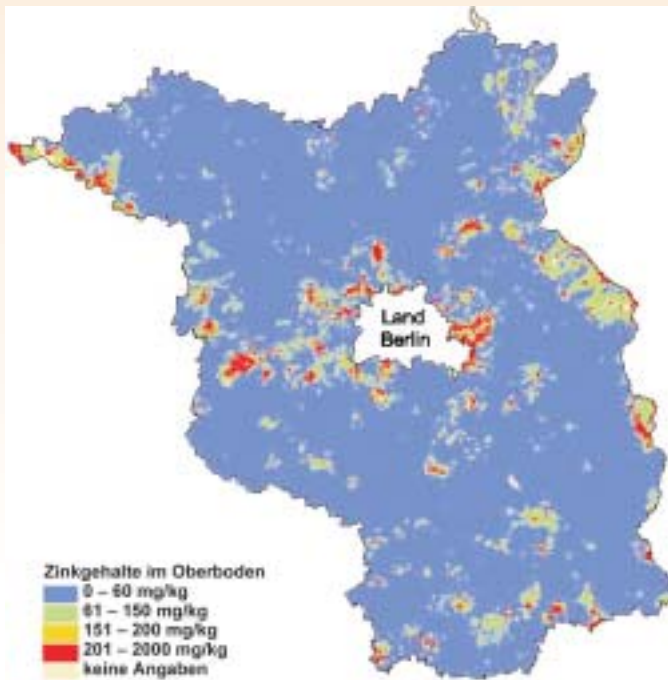


Abb. 2: Flächenhafte Verteilung der Zinkgehalte im Oberboden, berechnet aus den Profildaten des Bodenzustandskatasters mit Hilfe des geostatistischen Verfahrens Kriging

Im Vergleich zur punktuellen Darstellung (vgl. Abb. 1) machen die Ergebnisse dieser Berechnung deutlich, wo flächenhaft erhöhte Gehalte in den Oberböden zu erwarten sind. Insbesondere beim Zink sind flächenhafte Überschreitungen der Vorsorgewerte in Siedlungsbereichen, vorwiegend im Umland Berlins, sowie im Bereich der Auen von Elbe und Oder zu erkennen (Abb. 4). Für Blei ist dagegen eine gleichmäßigere Verteilung auf niedrigerem Niveau sichtbar.

Die Stoffgehalte im Oberboden zeigen außer einer Abhängigkeit vom Bodensubstrat auch einen Bezug zur Bodennutzung auf. Die Schwermetallbelastung von Zink und Blei im Oberboden wurde nutzungsunabhängig und relativ zu der gefundenen Gesamtspanne in Gehaltsklassen berechnet. Dazu wurden in einem weiteren Schritt über ein Normalisierungsverfahren die nutzungsbezogenen Unterschiede vergleichbar klassifiziert. Die Ergebnisse (Abb. 5 und 6) akzentuieren die nutzungs-

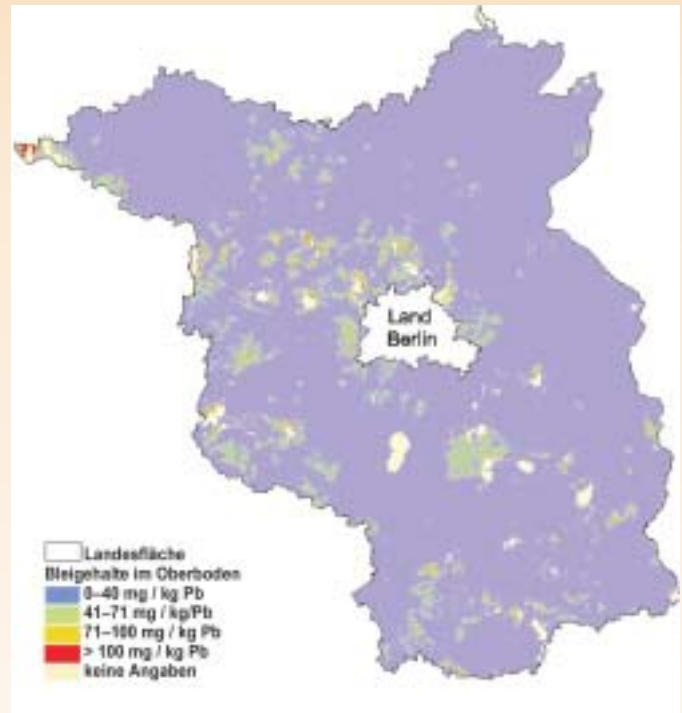


Abb. 3: Flächenhafte Verteilung der Bleigehalte im Oberboden, berechnet aus den Profildaten des Bodenzustandskatasters mit Hilfe des geostatistischen Verfahrens Kriging



Abb. 4: Verteilung von Siedlungsbereichen und Überschwemmungsflächen im Land Brandenburg

unabhängige Verteilung der Schwermetallgehalte in den Böden der verschiedenen Landschaftsräume. Für die Auenbereiche von Elbe und Oder einschließlich des Oberbruchs bestätigen sich die erhöhten Gehalte an Zink. Gleiches gilt für das Berliner Umland. Leicht überdurchschnittliche Zinkgehalte weisen auch die Moränenlandschaften der Hochflächen und der Uckermark auf. In Niederungsgebieten, insbesondere in solchen mit ausgeprägten Niedermoorbereichen liegt ein

Großteil der Flächen mit unterdurchschnittlichen Zinkgehalten. Allerdings sind hier vereinzelt auch Flächen mit überdurchschnittlichen Zinkgehalten zu finden. Die Ergebnisse für Blei weisen auch bei dieser Berechnung eine einheitlichere Verteilung auf.

Anhand der hier durchgeführten Auswertungen, die für eine landesweite Betrachtung Gültigkeit haben, sind erste Hinweise auf Gebiete mit flächenhaft erhöhten Hintergrundgehalten zu erhalten. Für regionale Aussa-

gen sind Datenverdichtungen notwendig. So sind in den hier ausgewiesenen Flächen mit erhöhten Schwermetallgehalten die regionalen Verteilungsmuster über ergänzende Detailuntersuchungen zu erfassen. Solche wurden im Bereich der Auen von Elbe und Schwarzer Elster sowie im Siedlungsbereich der Stadt Brandenburg beispielhaft durchgeführt. In diesen Untersuchungen wurden kleinräumige Verteilungen der Schwermetallgehalte in den Oberböden ebenfalls unter Anwendung der Kriging-Modellierung ermittelt.

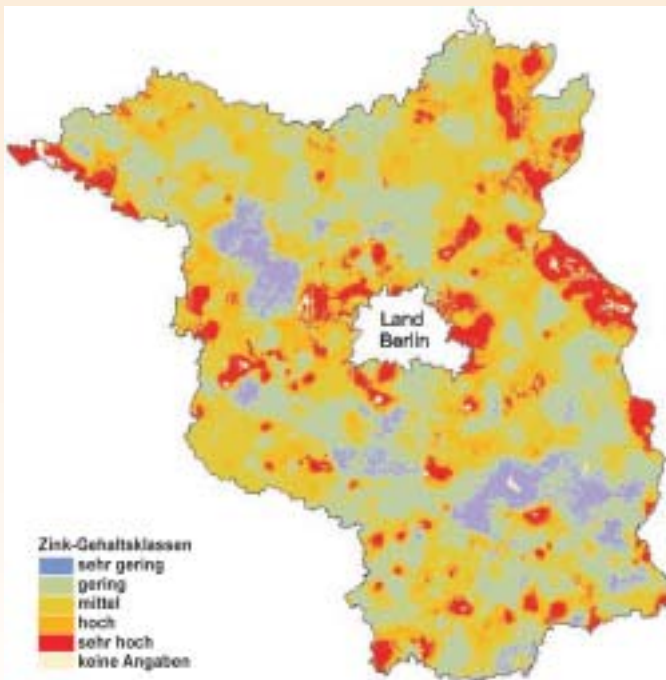


Abb. 5: Relative flächenhafte Verteilung der Zinkgehalte im Oberboden unter Berücksichtigung der Bodennutzung

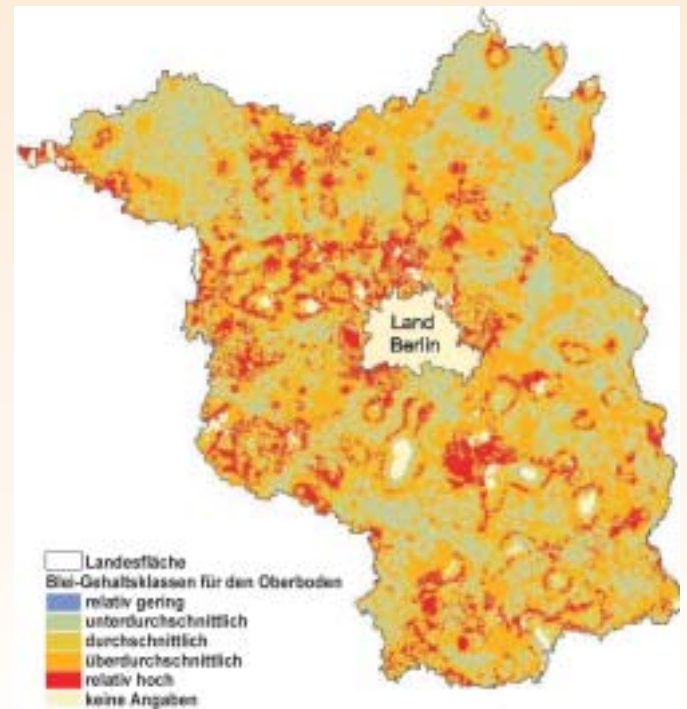


Abb. 6: Relative flächenhafte Verteilung der Bleigehalten im Oberboden unter Berücksichtigung der Bodennutzung

## 7.2.4 Beispiel Elbauen – Auswirkungen des Sommerhochwassers 2002 auf Stoffgehalte der Böden

Vom Sommerhochwasser 2002 war neben der Elbe durch Rückstau auch der Mündungsbereich der Havel betroffen. So wurden im Landkreis Havelland nach geplanter Deichsprengung die Polder Twerl und Schafhorst und im Landkreis Ostprignitz-Ruppin der Polder Flötgraben z.T. mehrere Wochen lang vorwiegend mit Havelwasser überflutet. In den Landkreisen Elbe-Elster und Prignitz waren die Vordeichbereiche von Überflutungen betroffen. Hinter den Deichen kam es stellenweise zum Eindringen von Sicker- und Qualmwasser und zu einem Grundwasseranstieg, wodurch in Ortslagen Keller mit Wasser vollliefen.

Nach Rückgang des Hochwassers wurden im September 2002 Untersuchungen der überschwemmten Böden durchgeführt, die das Ziel hatten, die Auswirkungen der Überflutung auf den Boden zu erfassen, den Schadensumfang zu ermitteln und Handlungsempfehlungen

abzuleiten. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf Stichproben in den Poldern (Bereiche an den Sollbruchstellen) und den Vordeichbereichen. Die Proben wurden als Mischproben (mindestens 5 Einzelproben) aus dem Oberboden bzw. aus Sedimentablagerungen entnommen. Die Vegetationsdecke der überschwemmten Bereiche (i.d.R. Grünland oder Ruderalbewuchs) blieb erhalten, so dass nur von kleinflächiger Wassererosion, verbunden mit dem Abschwemmen von Oberboden, auszugehen war.

Das untersuchte Parameterspektrum orientierte sich an den Ergebnissen der durchgeführten Wasser-/Schwebstoffuntersuchungen (erhöhte As-, Pb-, Ni-Gehalte) und Untersuchungsergebnissen anderer betroffener Bundesländer (erhöhte Cd-, As-, Pb-,  $\alpha$ - und  $\gamma$ -HCH Gehalte). Die Schadstoffkonzentrationen nahmen in Brandenburg bei gleichem Stoffspektrum vom Elb- über das Havel- zum Überflutungswasser der Polder deutlich ab.

Sedimentablagerungen auf den überschwemmten Polderflächen (ca. 4.000 ha) waren, soweit überhaupt erkennbar, nur sehr kleinflächig (100 – 400 m<sup>2</sup>), insbesondere an den Sollbruchstellen der Deiche vorhanden.



Die dort vorgefundenen Ablagerungen stammten aus dem Deich selbst bzw. dem unter dem Deich anstehenden und von der Sprengung betroffenen Boden, sie stellten keine sedimentierten Schwebstoffe dar. In den Vordeichbereichen waren keine Ablagerungen festzustellen.

Bei den **Polderflächen** wurden keine Überschreitungen der für die Beurteilung relevanten Bodenwerte der BBodSchV ermittelt (Tab. 3). Die Schadstoffgehalte der untersuchten Böden lagen auf dem Niveau der üblichen Hintergrundwerte für Auenböden im Land Brandenburg bzw. im Vorsorgebereich.

In den **Vordeichbereichen** wurden die Hintergrundwerte für Auenböden sowie die Vorsorgewerte nach BBodSchV (Bodenart Lehm/Schluff) durchgängig überschritten. Bereits in den Jahren 1998 / 1999 durch das LUA in den brandenburgischen Elbvordeichbereichen durchgeführte Bodenuntersuchungen belegen deutlich, dass es auf Grund von Hochwasserereignissen und der damit einhergehenden Ablagerung von schadstoffbelasteten Schwebstoffen schon in der Vergangenheit zu erheblichen Schadstoffanreicherungen der überschwemmten Auenböden gekommen ist (vgl. Abb. 1). An untersuchten Standorten im Landkreis Prignitz erreichte der As-Gehalt bei einer von drei Proben den Maßnahmenwert der BBodSchV für den

Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze (Grünland), im Landkreis Elbe-Elster wurde dieser in fünf von sieben Proben überschritten (Tab. 4). Die ermittelten  $\alpha$ - und  $\gamma$ -HCH-Gehalte lagen im Bereich der bekannten Vorbelastungen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch das Sommerhochwasser 2002 kein nachweisbarer Eintrag von Schwermetallen, As und  $\alpha$ - und  $\gamma$ -HCH in die Auenböden der Polder und Vordeichbereiche erfolgte. Auch über Biotests (Daphnien- und Leuchtbakterientest) waren keine ökotoxikologischen Wirkungen messbar.

Müssen Maßnahmen aus Sicht des Bodenschutzes für die Polderflächen nicht abgeleitet werden, so bleibt das Erfordernis der Umsetzung bereits bestehender Anforderungen an die Bewirtschaftung der Vordeichflächen und sonstiger geeigneter Gefahrenabwehrmaßnahmen bestehen.



**Tab. 3: Schadstoffgehalte in Polderböden der Landkreise Ostprignitz-Ruppin und Havelland (Angaben in mg/kg Trockenmasse)**

Ort	Tiefe	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Zn	As	
Polder Flötgraben	0 – 1 cm	27	< 0,1	22	12	9,9	52	9	
Polder Flötgraben	0 – 10 cm	12	< 0,1	12	7,4	6	36	11	
Polder Flötgraben	0 – 10 cm	16	< 0,1	15	8,1	6,7	39	7,7	
Polder Schafhorst	0 – 3 cm	60	< 0,1	20	17	9	44	6,5	
Polder Twerl	0 – 5 cm	13	< 0,1	42	9,2	20	34	6,2	
<b>VW L/U</b>		<b>70</b>	<b>1</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>150</b>	<b>–</b>	
VW L/U	Vorsorgewerte für die Bodenart Lehm/Schluff nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV								

**Tab. 4: Schadstoffgehalte in Elbvordeichböden im Landkreis Elbe-Elster (Angaben in mg/kg Trockenmasse)**

Ort	Nutzung	Tiefe	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Zn	As
Mühlberg 1	Wiese	0 – 2 cm	134	2,5	100	101	47	425	103
Mühlberg 1	Wiese	2 – 10 cm	98	1,8	91	66	32	351	51
Mühlberg 2	Acker	0 – 10 cm	60	0,38	65	29	30	123	25
Mühlberg 3	Wiese	0 – 1 cm	133	2,4	137	87	54	469	67
Mühlberg 3	Wiese	1 – 10 cm	155	2	116	84	39	364	60
Mühlberg 3	Weg (Sediment)	0 – 0,5 cm	127	2,5	143	85	55	474	61
Borschütz	Weide	0 – 10 cm	100	1,8	95	61	34	339	47
<b>VW L/U</b>			<b>70</b>	<b>1</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>150</b>	<b>–</b>
<b>MW-GL</b>			<b>1.200</b>	<b>20</b>	<b>–</b>	<b>1.300*</b>	<b>1900</b>	<b>–</b>	<b>50</b>
VW L/U	Vorsorgewerte für die Bodenart Lehm/Schluff nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV								
MW GL	Maßnahmenwerte Boden-Pflanze (Grünland) nach Anhang 2 Nr. 2.3 BBodSchV								
*	bei Nutzung durch Schafe = 200 mg/kg								

## 7.3 Planungs- und Maßnahmenkataster

### 7.3.1 Aufbau und Inhalte

Eine Berücksichtigung des Bodenschutzes in der Landes- und Fachplanung sowie die Umsetzung bodenschutzbezogener Maßnahmen erfordern flächenhafte Aussagen zu Bodenfunktionen, Bodenbelastungen und Bodennutzungen. Diese werden im Planungs- und Maßnahmenkataster erfasst und potenziellen Nutzern bereit

gestellt. Der Datenzugang erfolgt über ein Recherche- und Dokumentationssystem, das sich an den Umweltdatenkatalog anlehnt. Die aktuellen landesweiten Themen des Planungs- und Maßnahmenkatasters, die für den Bodenschutzvollzug verfügbar sind, sind in Tabelle 5 aufgelistet. Weitere regional bearbeitete Themen können im Referat Bodenschutz angefragt werden.



Eine Grundlage zur Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen bildet die Darstellung von Bodenpotenzialen. Diese lassen sich aus digitalen bodenkundlichen Karten

ableiten. Im Folgenden wird exemplarisch auf die landesweite Karte zur potenziellen Schadverdichtungsgefährdung eingegangen.

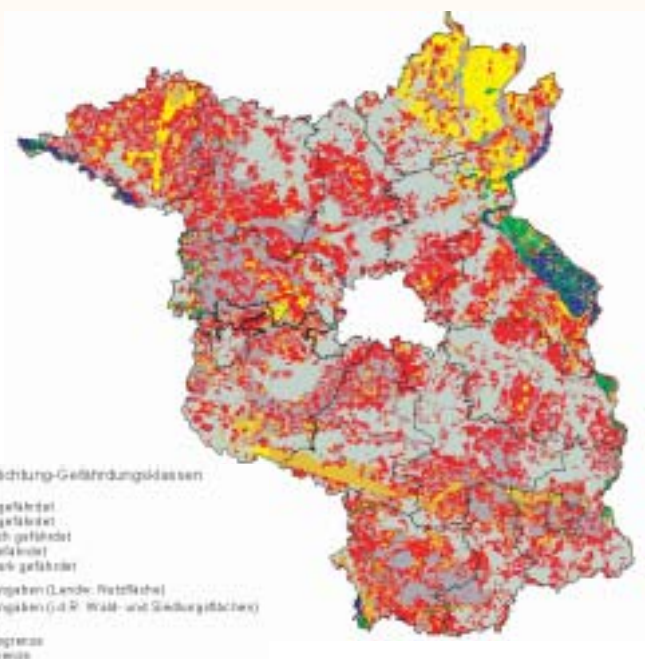
**Tab. 5: Liste der aktuell verfügbaren landesweiten Themen des Planungs- und Maßnahmenkatasters im FISBOS**

Thema	Datenbasis	Methode
Potenzielle Winderosionsgefährdung von Landwirtschaftsflächen	Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung	Bewertung durch das Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung
Potenzielle Wassererosionsgefährdung von Landwirtschaftsflächen	Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung	Bewertung durch das Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung
Schadverdichtungsgefährdungsklassen von Landwirtschaftsflächen	Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung	Bewertung durch das Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung
Moormächtigkeiten	Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung, Kartierung HUB	Bewertung durch die Humboldt-Universität zu Berlin
Ökologischer Moorbodenwert	Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung, Kartierung HUB	Bewertung durch die Humboldt-Universität zu Berlin
Handlungskategorien für Niedermoore zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes	Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung, Kartierung HUB	Bewertung durch die Humboldt-Universität zu Berlin
Gehalte von Blei in Oberböden	Bodenzustandskataster	Bewertung durch die Fachhochschule Eberswalde
Gehalte von Zink in Oberböden	Bodenzustandskataster	Bewertung durch die Fachhochschule Eberswalde

### 7.3.2 Karte der Schadverdichtungs-Gefährdungsklassen (SVGK) für brandenburgische Mineralböden

Die landwirtschaftlich genutzten brandenburger Mineralböden wurden durch PETELKAU ET AL. (1998) im Auftrag des ehemaligen Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung hinsichtlich ihrer Verdichtungsempfindlichkeit und potenziellen Schadverdichtungsgefährdung als Ausdruck für die mechanische Belastbarkeit der Böden durch landwirtschaftliche Maschinen und Geräte beurteilt und kartographisch dargestellt (Abb. 7).

Ausgehend von den technologischen Vergleichsstufen nach THIÈRE ET AL. (1991; zitiert in PETELKAU ET AL. 1998), die die Böden nach verschiedenen standortkundlichen Merkmalen (Bodenart, aktuelle Bodenfeuchte, Zugkraftbedarf, Bindigkeit/Festigkeit, Zerfallsbereitschaft der Bodenaggregate) in Bezug auf ihre Bewirtschaftungseignung (Bearbeitbarkeit) zusammenfassen, werden fünf Schadverdichtungsgefährdungsklassen (SVGK) gebildet. Mittels des Verknüpfens mit den Merkmalen Boden-/Körnungsart (nach Körnungsarten-dreieck lt. TGL 24 300 bzw. KA 4), Bodentyp, Unterbodengefüge und aktueller Bodenwassergehalt sind die SVGK den Standortgruppen der Mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK) direkt zuordenbar. Die flächenhafte Darstellung der Schadverdichtungsgefährdung landwirtschaftlich genutzter bran-



**Abb.7: Gefährdungsklassen der Schadverdichtung (SVGK) für brandenburgische Mineralböden (nach PETELKAU ET AL. 1998)**

denburgischer Böden wurde aus der Datenbank der digital aufbereiteten MMK erzeugt.

In Übereinstimmung mit Erhebungen des ehemaligen Institutes für Bodenfruchtbarkeitsforschung Müncheberg zur Verbreitung von Schadverdichtungen weist die Karte aus, dass der größte Teil der Böden des Landes Bran-

denburg den Schadverdichtungsgefährdungsklassen „erheblich bis sehr stark verdichtungsgefährdet“ (SVGK 3 – 5) angehört. Hierbei handelt es sich oft um Sandböden, insbesondere sicker- bzw. grundwasserbeeinflusste Sande, deren Belastungsgrenze aus der Sicht der Bodenfruchtbarkeit (unbeeinträchtigt Pflanzenwachstum) längst überschritten ist, obwohl sie bei hoher Bodenfeuchte aus technisch-technologischer Sicht (Treib- und Zugkraftübertragung) noch relativ lange befahrbar bleiben.

Schlussfolgernd hieraus müssten aus dem umfangreichen Landmaschinenangebot SVGK-bezogen geeignete Maschinen- und Fahrzeugsysteme ausgewählt bzw. entwickelt werden, die der unterschiedlichen Verdichtungsempfindlichkeit der Böden entsprechen und über verschiedene Rüstzustände an den aktuellen Bodenfeuchtezustand angepasst werden können.

### 7.3.3 Datenfonds Entsiegelungsflächen Brandenburg

Im Datenfonds „Entsiegelungsflächen Brandenburg“ des Landesumweltamtes werden potenzielle Entsiegelungsflächen erfasst, um verstärkt Möglichkeiten der Entsiegelung von Flächen aufzuzeigen und die Umsetzung von Entsiegelungsmaßnahmen mit dem Ziel der Wiederherstellung von Bodenfunktionen zu unterstützen. Über brachliegende Flächen mit Entsiegelungs- und Rückbaupotenzialen, die keiner erneuten wirtschaftlichen bzw. baulichen Nutzung zugeführt werden können oder sollen, verfügen in Brandenburg zahlreiche Liegenschaftsverwaltungen und Kommunen, aber auch Private. Diese Flächen sollen für Kompensationsmaßnahmen, die aufgrund der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung bei Eingriffen in Natur und Landschaft, z.B. Straßenbaumaßnahmen, regelmäßig erforderlich werden, zur Verfügung stehen. Voraussetzung für die Zuordnung von Entsiegelungsflächen zu Vorhaben ist der funktional-räumliche Bezug zum Eingriff. Bei der Begründung des räumlichen Zusammenhanges von Eingriff und Ersatz werden die im Landschaftsprogramm Brandenburg dargestellten 14 naturräumlichen Regionen (Naturräume) herangezogen.

Als Nutzer des Datenfonds kommen Träger von Vorhaben nach dem jeweiligen Fachplanungsrecht, Kommunen als Träger der verbindlichen Bauleitplanung sowie sonstige Träger von Vorhaben im unbeplanten Außenbereich nach § 35 Baugesetzbuch in Betracht. Zugriff auf die Flächeninformationen besteht direkt über das Landesumweltamt oder die Internetadresse

[www.brandenburg.de/land/mlur/a/datenfon.htm](http://www.brandenburg.de/land/mlur/a/datenfon.htm). Mit dem vorliegenden Datenfonds werden Informationen bereitgestellt

- zur Lage der Fläche,
- zur Flächenverfügbarkeit und Art der Fläche,
- zum möglichen Maßnahmenumfang sowie
- zu bauplanungsrechtlichen Gegebenheiten.

Durch Nutzung des Datenfonds soll sich der Recherche- und Abstimmungsaufwand für den Eingriffsverursacher und die zuständige Behörde reduzieren, was i.d.R. zu einer Beschleunigung des Planverfahrens führt.

Andererseits können Liegenschaftsverwaltungen, Kommunen und private Flächeneigentümer weitere geeignete Flächen mit Entsiegelungspotenzial in den Datenfonds einstellen. Durch die Bereitstellung von Entsiegelungsflächen ergeben sich für diese folgende Vorteile:

- Verwertung brachliegender, bisher versiegelter Flächen,
- Reduzierung von Verwaltungskosten, insbesondere für die Verkehrssicherungspflicht brachliegender Liegenschaften,
- Übernahme der Entsiegelungskosten durch den Eingriffsverursacher, ggf. auch der Rückbaukosten für Hochbauten (in Schutzgebieten),
- Durchführung landschaftspflegerischer Gestaltungsmaßnahmen ggf. auch durch den Vorhabensträger.

Hierzu muss der im Internet eingestellte Erfassungsbogen mit den erforderlichen Flächeninformationen und dem Einverständnis des Eigentümers zur dauerhaften Entsiegelung seiner Fläche an das Landesumweltamt übergeben werden (Tab. 6). Die Daten werden aufbereitet, geprüft und bei Eignung in den Fonds aufgenommen. Bisher sind im Datenfonds Entsiegelungsflächen für beispielhaft ausgewählte Naturräume enthalten, die für die Durchführung von Entsiegelungsmaßnahmen im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung grundsätzlich geeignet sind.



Abb.8: Beispiel einer Entsiegelungsmaßnahme

Tab. 6: Informationen im Datenfonds Entsiegelungsflächen (Erfassungsbogen)

Datenfonds Entsiegelungsflächen Brandenburg – Erfassungsbogen			
<b>Datengeber</b>			
<b>Ansprechpartner</b>			
<b>Objektbezeichnung/-nummer</b>			
<b>Lage</b>	Landkreis, Gemeinde, Gemarkung, Flur, Flurstück		
<b>Schutzgebiete</b>	innerhalb	außerhalb	NSG, LSG, FFH, WSG, Biosphärenreservat
<b>planungsrechtliche Situation</b>	Außenbereich gemäß FNP, Satzung nach § 34 BauGB		
<b>Nutzung</b>	ehemalig    derzeitig		
<b>Objektbeschreibung</b>	Flächengröße [ha]	versiegelte Flächen • vollversiegelt • teilversiegelt • überbaut	bauliche Anlagen • Anzahl Gebäude • umbauter Raum [m³] • Material
<b>Altlastenverdacht</b>	ja	nein	
<b>Anlagen/Kartenmaterial</b>	Flurkarte	Lageplan	topografische Karte
<b>Eigentumsverhältnisse/ Verfügbarkeit</b>	Flächeneigentümer	Fläche für Kompensations- maßnahmen über • Flächenbereitstellung • Flächenverkauf	es besteht • Dritteigentum (Gebäude) • Rückübertragungsanspruch • sonstiger Anspruch Dritter
<b>Einverständniserklärung des Eigentümers</b>			

## 7.4 Boden-Dauerbeobachtung

Um landesweit die zeitlichen Veränderungen der Böden erfassen und bewerten zu können, wird in Brandenburg ein Messnetz von Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) betrieben (vgl. Abb. 9). Anhand der regelmäßigen Erfassung von Parametern zum Bodenzustand und der Bodennutzung auf diesen Flächen sollen unter Zuhilfe-

nahme von Bewertungsmodellen frühzeitig Aussagen über Grad und Richtung von Bodenveränderungen gegeben werden.

Die drei wesentlichen Ziele der Boden-Dauerbeobachtung sind:

- langfristige Überwachung von Veränderungen des Bodenzustandes,
- Prognose des Bodenzustandes und Früherkennung schädlicher Einwirkungen auf Böden,
- Dokumentation des aktuellen Zustandes der Böden als Referenz z. B. bei Störfällen.

In Abhängigkeit von der Intensität des Bodenmonitorings lassen sich nach LABO (1999) zwei Intensitätsstufen bei der Boden-Dauerbeobachtung unterscheiden:

- Basis-BDF zur Merkmalsdokumentation und
- Intensiv-BDF zur Merkmals- und Prozessdokumentation.

Die Merkmalsdokumentation auf der Basis-BDF erfolgt in der Regel periodisch (alle 7–10 Jahre) und ohne dauerhafte Installation von Messgeräten im Bodenkörper. Auf den Basis-BDF dienen bodenchemische und bodenphysikalische Untersuchungen (Tab. 7) zur Beschreibung des Wasser-, Nährstoff- und Humushaushalts, der Filtereigenschaft und der Schadstoffanreicherungen und -verlagerungen sowie der Versauerungs- und Pufferungsprozesse. Diese werden ergänzt durch bodenbiologische Untersuchungen, die Aufschluss über

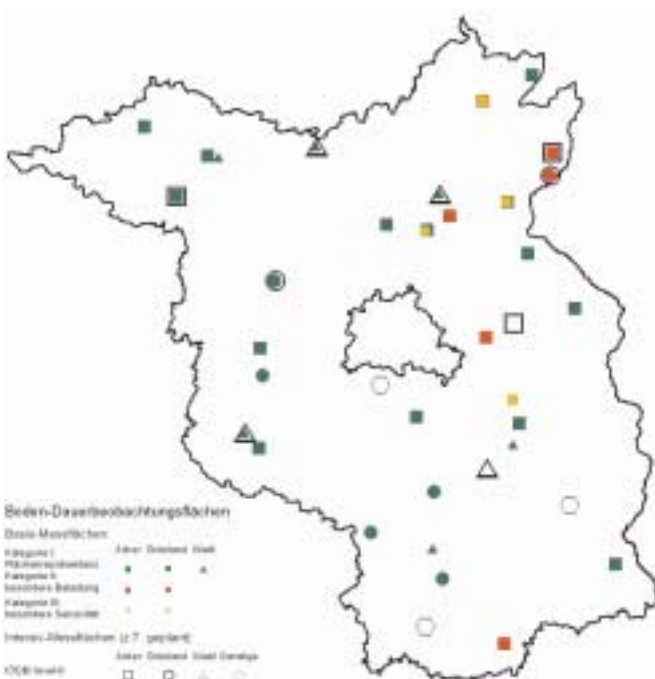


Abb. 9: Boden-Dauerbeobachtungsflächen im Land Brandenburg



die Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit, der Stoffumsetzung sowie über Veränderungen von Standortverhältnissen geben sollen. Im Land Brandenburg werden 30 Basis-BDF auf landwirtschaftlich genutzten Standorten durch das Landesumweltamt betrieben (Tab. 8). Die Einrichtung und Ersterhebung von 30 Basis-BDF auf landwirtschaftlich genutzten Standorten in Brandenburg wurde 1996 abgeschlossen. Zur Zeit findet der erste Durchgang der Wiederholungsuntersuchungen statt.

Unter Wald werden sechs Dauerbeobachtungsflächen durch die Landesanstalt für Forsten Eberswalde im Rahmen der forstlichen Umweltkontrolle betrieben. Die Forstflächen sind in das europaweite level-II-Messnetz integriert. Ergänzend zum Messprogramm der Basis-BDF werden hier Komponenten des Energie- und Stoffhaushalts sowie biologische Systemreaktionen in zeitlich höherer Auflösung untersucht (LANDESFORSTANSTALT EBERSWALDE 2001).

Im Unterschied zur Basis-BDF werden auf Intensiv-BDF zusätzlich Stoffflüsse und Prozesse direkt in Böden

erfasst. Hierzu ist eine Instrumentierung der Intensiv-BDF erforderlich, deren technische Ausgestaltung und Messintensität aus den zu betrachtenden Prozessen resultiert. Intensiv-BDF werden in Brandenburg im Rahmen der Integrierenden Ökologischen Dauerbeobachtung (IÖDB) eingerichtet. Hier sind medienübergreifende Untersuchungen in höherer zeitlicher Auflösung vorgesehen. Im Rahmen der IÖDB findet durch einen Koordinierungsbeirat, in dem alle Messnetzbetreiber sektoraler Messnetze aus dem Umwelt- und Landwirtschaftsbereich vertreten sind, die fachliche Steuerung und Integration der verschiedenen Messnetze statt.

Für das Land Brandenburg sind 12 Intensivmessflächen aus spezifischen, für Brandenburg typischen Problemfeldern vorgesehen. Ergebnisse aus den Intensivmessflächen sollen diese Problemfelder dokumentieren und Gefährdungspotenziale u. a. für den Boden aufzeigen. Die Intensiv-Messflächen haben somit Frühwarnfunktion und dienen als Kontroll- und Entscheidungsinstrument für notwendige umweltpolitische Maßnahmen.



**Tab. 7: Liste der chemischen und physikalischen Untersuchungsparameter des Oberbodens sowie der bodenbiologischen Untersuchungen auf den Boden-Dauerbeobachtungsflächen (Basis-BDF) in Brandenburg**

<b>Chemische Parameter</b>	
Grundparameter:	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> ), elektrische Leitfähigkeit, C <sub>ges.</sub> , C <sub>org.</sub> , Carbonatgehalt,
Austauschkapazität und Versauerungsindikator:	potenzielle und effektive Kationenaustauschkapazität: (Ca, Mg, Na, K); oxalat- und dithionitlösliches Eisen
Königswasserextrahierbare Gehalte:	Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Mn
Totalgehalte:	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
Nährstoffe:	Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalte (gesamt) Magnesiumgehalte, Calciumgehalte
Polychlorierte Biphenyle:	PCB Summe nach BALLSCHMITER
Chlorpestizide:	HCB, α-, γ-HCH (Lindan), DDD, DDT, DDE, α-Endosulfan
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe:	16 PAK (nach EPA)
Polychlorierte Dibenzodioxine/ Dibenzofurane (PCDD/PCDF)	
Langlebige Radionuklide:	Cs137, Cs134
Herbizide:	2,4,-D; Dichlorprop; Isoproturon
Nitroanilin:	Trifluralin; Pendimethalin
<b>Physikalische Parameter</b>	
Korngrößenverteilung	
Rohdichte, trocken (TRD)	
Porengrößenverteilung (pF)	
hydraulische Leitfähigkeit, gesättigt (kf)	
<b>Bodenbiologische Untersuchungen</b>	
Mikrobielle Biomasse	
Mikrobielle Basalatmung	
Metabolischer Quotient	
Lumbriciden	







**Tab. 8: Kurzcharakteristik der Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) im Land Brandenburg**

Nr.	Ge-meinde	Kate-gorie	Nutzung	Bodentyp	Boden-art	Naturraum	Landkreis	Messnetz-verbund
01	Lockstädt	Basis-BDF	Acker-nutzung	Gley-Braunerde	S	Prignitz und Ruppiner Land	Prignitz	Grund-wasser
02	Blandikow	Basis-BDF	Acker-nutzung	podsolige Braunerde	S	Prignitz und Ruppiner Land	Ostprignitz-Ruppin	-
03	Schön-hagen	Basis-BDF IÖDB	Acker-nutzung	typische Parabraunerde	S über Ls4	Prignitz und Ruppiner Land	Prignitz	Grund-wasser
04	Bagemühl	Basis-BDF	Acker-nutzung	typische Parabraunerde	Ls4 über Ls3	Uckermark	Uckermark	-
05	Augusten-felde	Basis-BDF	Acker-nutzung	typische Pararendzina	Sl4 über Slu	Uckermark	Uckermark	-
06	Augusten-felde	Basis-BDF	Acker-nutzung	typisches Kolluvium	Sl3 über Sl4	Uckermark	Uckermark	-
07	Vierraden	Basis-BDF IÖDB	Acker-nutzung	Gley-Braunerde	S	Odertal	Uckermark	-
08	Zützen	Basis-BDF IÖDB	Grünland-nutzung	Auengley	Lt3 über Ltu	Odertal	Uckermark	-
09	Bölkendorf	Basis-BDF	Acker-nutzung	Parabraunerde-Haftnässe-pseudogley	Sl - L	Uckermark	Uckermark	-
10	Bölkendorf	Basis-BDF	Acker-nutzung	typisches Kolluvium	Sl4	Uckermark	Uckermark	-
11	Altenhof	Basis-BDF	Acker-nutzung	Bänderpara-braunerde	Sl2 über S	Nordbranden-burgisches Wald-u. Seengebiet	Barnim	-
12	Altenhof	Basis-BDF	Acker-nutzung	normale Braunerde	Sl2 über S	Nordbranden-burgisches Wald-u. Seengebiet	Barnim	-
13	Neuholland	Basis-BDF	Acker-nutzung	Gley-Braunerde	S	Nordbranden-burgisches Wald-u. Seengebiet	Oberhavel	Grund-wasser
14	Klandorf	Basis-BDF	Acker-nutzung	Podsol-Braunerde	Sl2 über S	Nordbranden-burgisches Wald-u. Seengebiet	Barnim	-
15	Zerpen-schleuse	Basis-BDF	Grünland-nutzung	saures Niedermoor	Hn über S	Nordbranden-burgisches Wald-u. Seengebiet	Barnim	-
16	Rathsdorf	Basis-BDF	Acker-nutzung	typischer Auengley	Lt3 über F	Odertal	Märkisch-Oderland	-
17	Paulinen-ae	Basis-BDF IÖDB	Grünland-nutzung	typisches Niedermoor	Hn über S	Rhin-Havelland	Havelland	Grund-wasser
18	Gusow	Basis-BDF	Acker-nutzung	typischer Auengley	Lt2 über Ltu	Odertal	Märkisch-Oderland	-
19	Lichtenow	Basis-BDF	Acker-nutzung	Parabraunerde	S über Ls3	Barnim und Lebus	Märkisch-Oderland	-
20	Lünow	Basis-BDF	Acker-nutzung	typische Parabraunerde	S über Ls2	Mittlere Mark Mittelmark	Potsdam-	Grund-wasser
21	Schenken-berg	Basis-BDF	Grünland-nutzung	kalkhaltiges Niedermoor	Hn über F	Mittlere Mark	Potsdam-Mittelmark	-
22	Kuhlowitz	Basis-BDF	Acker-nutzung	podsolige Braunerde	S	Fläming	Potsdam-Mittelmark	Grund-wasser
23	Telz	Basis-BDF	Acker-nutzung	Humusgley	S	Mittlere Mark	Teltow-Fläming	-
24	Marien-höhe	Basis-BDF	Acker-nutzung	podsolige Bänderpara-braunerde	S über Su3	Ostbranden-burgisches Heide-und Seengebiet	Oder-Spree	-
25	Glienicke	Basis-BDF	Acker-nutzung	Parabraunerde-Braunerde	S	Ostbranden-burgisches Heide-und Seengebiet	Oder-Spree	Grund-wasser
26	Golßen	Basis-BDF	Grünland-nutzung	saures Niedermoor	Hn	Mittlere Mark	Dahme-Spreewald	-

**Fortsetzung Tab. 8: Kurzcharakteristik der Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) im Land Brandenburg**

Nr.	Ge- meinde	Kate- gorie	Nutzung	Bodentyp	Boden- art	Naturraum	Landkreis	Messnetz- verbund
27	Kossin	Basis-BDF	Grünland- nutzung	Humusgley	S	Fläming	Teltow- Fläming	-
28	Zeckerin	Basis-BDF	Grünland- nutzung	Humusgley	SI2 über S	Niederlausitz	Elbe-Elster	-
29	Dubrau	Basis-BDF	Acker- nutzung	Parabraunerde- Pseudogley	SI2 über Ls4	Niederlausitz	Spree-Neiße	-
30	Biehlen	Basis-BDF	Acker- nutzung	Vega-Gley	Ls3 über S	Niederlausitz	Oberspree- wald-Lausitz	-
1201	Natteheide	level-II	Forstnut- zung, Kiefer	Braunerde	S	Prignitz und Ruppiner Land	Prignitz	Grund- wasser
1202	Beeren- busch	level-II, IÖDB	Forst- nutzung, Kiefer	Braunerde	S	Nordbranden- burgisches Wald- u. Seengebiet	Ostprignitz- Ruppin	Grund- wasser
1203	Kienhorst	level-II, IÖDB	Forst- nutzung, Kiefer	Podsal	S	Nordbranden- burgisches Wald- u. Seengebiet	Barnim	Grund- wasser
1204	Weizgrund	level-II, IÖDB	Forstnut- zung, Kiefer	Braunerde	S	Fläming	Potsdam- Mittelmark	Grund- wasser
1205	Neusorge- felde	level-II	Forstnut- zung, Kiefer	Braunerde	S	Niederlausitz	Dahme- Spreewald	Grund- wasser
1206	Schwenow	level-II	Forst- nutzung, Kiefer	Braunerde	S	Ostbranden- burgisches Heide- und Seengebiet	Oder-Spree	Grund- wasser



In der Titelreihe „Fachbeiträge des Landesumweltamtes“ sind zum Bodenschutz und zur Altlastenbearbeitung bisher folgende Hefte erschienen:



(1997)



(1998)



(1997)



(2000)



(2003)



(2003)

## 8 Immissionsschutz



### Gesetze, Verordnungen, Erlasse, Richtlinien

#### EU-RECHT

Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24.09.1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (ABl. L 257/26)

Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27.09.1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (ABl. L 296/55)

Richtlinie 96/82/EG des Rates vom 09.12.1996 zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen (ABl. L 10/13)

Richtlinie 97/11/EG des Rates vom 03.03.1997 zur Änderung der Richtlinie 85/337/EWG über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (ABl. L 73/5)

Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 12.02.2002 über den Ozongehalt der Luft (ABl. L 67/14)

Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (ABl. L 189/12)

#### BUNDESRECHT

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – **BlmSchG**) vom 26.09.2002 (BGBl. I, S. 3830)

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (**UVPG**) vom 12.02.1990 (BGBl. I, S. 205), i.d.F. der Bekanntmachung vom 05.09.2001 (BGBl. I, S. 2350)

Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – **4. BlmSchV**) vom 24.07.1985 (BGBl. I, S. 1586), zuletzt geändert durch Gesetz vom 27.07.2001 (BGBl. I, S. 1950)

Neunte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über das Genehmigungsverfahren – **9. BlmSchV**) i.d.F. der Bekanntmachung vom 29.05.1992 (BGBl. I, S. 1001), zuletzt geändert am 24.07.2002 BGBl. I, S. 2833)

Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Emissionserklärungsverordnung – **11. BlmSchV**) vom 12.12.1991 (BGBl. I, S. 2213), zuletzt geändert am 18.10.1999 (BGBl. I, S. 2059)

Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung – **12. BlmSchV**) vom 26.04.2000 (BGBl. I, S. 603)

Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärm-schutzverordnung – **16. BlmSchV**) vom 12.06.1990 (BGBl. I, S. 1036)

Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – **22. BlmSchV**) vom 11.09.2002 (BGBl. I, S. 3626)

Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – **TA Luft**) vom 24.07.2002 (GMBl., S. 511)

Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – **TA Lärm**) vom 26.08.1998 (BGBl. I, S. 503)

Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (Biomasseverordnung - **BiomasseV**) vom 21.06.2001 (BGBl. I, S. 1234)

#### LANDESRECHT

Landesimmissionsschutzgesetz (**LImSchG**) vom 22.07.1999 (GVBl. I, S. 386)

Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissions- und Strahlenschutzes (Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung – **ImSchZV**) vom 29.05.1997 (GVBl. II, S. 686)



<b>8</b>	<b>Immissionsschutz</b>	<b>178</b>		
<b>8.1</b>	<b>Begriffsbestimmungen</b>	<b>178</b>		
<b>8.2</b>	<b>Luftreinhaltung</b>	<b>178</b>		
8.2.1	Erläuterungen	178		
8.2.2	Entwicklung und Stand der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe	178		
8.2.3	Entwicklung und Stand der Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe seit 1991	180		
8.2.4	Überwachung	182		
8.2.5	Ausweisung von Gebieten mit erhöhter Immissionsbelastung	183		
<b>8.3</b>	<b>Lärmbekämpfung</b>	<b>185</b>		
8.3.1	Situationsbeschreibung zur Lärmbelastung im Land	185		
8.3.2	Stand der Lärminderungsplanung	185		
8.3.3	Erschütterungsimmissionen	185		
8.3.4	Umsetzung der EU-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm	186		
8.3.5	Indikatorensystem zur Wirkungsabschätzung verkehrsbeeinflussender Maßnahmen	186		
<b>8.4</b>	<b>Sicherheit technischer Anlagen</b>	<b>187</b>		
8.4.1	Erläuterungen	187		
8.4.2	Sicherheitsrelevante Anlagen und zugelassene Sachverständige	187		
<b>8.5</b>	<b>Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren</b>	<b>188</b>		
<b>8.6</b>	<b>Kataster und andere Fachinformationssysteme</b>	<b>189</b>		
8.6.1	Anlageninformationssystem – Immissionsschutz (AIS-I)	189		
8.6.2	Recherchesystem Messstellen und Sachverständige (ReSyMeSa)	190		
<b>8.7</b>	<b>Effiziente Energienutzung, Klimaschutz</b>	<b>192</b>		
8.7.1	Treibhausgas-Emissionen	192		
8.7.2	Energieeffizienz und CO <sub>2</sub> -Minderung in der Industrie	193		



## 8 Immissionsschutz

### 8.1 Begriffsbestimmungen

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz sind unter *Immissionen* auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen oder ähnliche Erscheinungen zu verstehen, die von Anlagen als *Emissionen* abgegeben werden.

Immissionen sind *schädliche Umwelteinwirkungen*, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft hervorzurufen.

### 8.2 Luftreinhaltung

#### 8.2.1 Erläuterungen

Nach Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) liegt eine *Luftverunreinigung* vor, wenn sich ein luftverunreinigender Stoff oder mehrere luftverunreinigende Stoffe in solcher Menge und so lange in der Außenluft befinden, dass sie für Mensch, Tier, Pflanze oder Eigentum schädlich sind, zur Schädigung beitragen oder das Wohlbefinden oder die Besitzausübung unangemessen stören können.

Die Quantifizierung der entsprechenden Schwelle erfolgt durch Festlegung schadstoffspezifischer Grenzwerte.

Bei *Luftschadstoffen* handelt es sich insbesondere um die luftverunreinigenden Komponenten Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe, die bei ihrem Übertritt in die Atmosphäre zu einer Veränderung der natürlichen Zusammensetzung der Luft führen.

Der Übergang von der Emission (Ort des Übertritts von Luftschadstoffen in die Atmosphäre) zur Immission (Ort des Wirksamwerdens von Luftschadstoffen an den verschiedenen Rezeptoren) wird als *Transmission* oder *Ausbreitungsprozess* bezeichnet. Dieser Vorgang wird insbesondere durch meteorologische Parameter, die vor allem im Hinblick auf Ausbreitungsrichtung, Ausbreitungstiefe und am jeweils interessierenden Immissionsort anzutreffende Schadstoffkonzentrationen wirksam werden, bestimmt.

Aufgrund der in der jüngeren Vergangenheit erzielten Erfolge bei der Verringerung der Schadstoffemission an industriellen und gewerblichen Quellen sowie beim Hausbrand ist der motorisierte Straßenverkehr verstärkt ins Blickfeld gerückt. Einerseits wird trotz zunehmender Ausstattung der Motoren mit Abgasreinigungstechnik der erzielbare Effekt am Einzelfahrzeug durch die Fahrleistungszunahme der gesamten Fahrzeugflotte überkompensiert, andererseits sind noch nicht für alle Schadstoffe, die dem Betrieb von Verbrennungsmotoren entstammen, geeignete Minderungstechniken entwickelt bzw. umfassend verfügbar.

Die Besonderheit der Schadstoffemission durch den motorisierten Straßenverkehr besteht in der räumlichen Nähe von Schadstoffquelle zum Rezeptor Mensch insbesondere in bebauten Gebieten.

#### 8.2.2 Entwicklung und Stand der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe

Die Entwicklung der Emissionen von Luftschadstoffen hat seit 1990/1991 in Brandenburg einen so rapiden Abwärtstrend genommen, dass sich im Jahr 2000 die Emissionssituation als eindrucksvolle Erfolgsbilanz darstellen lässt. Die Schwefeldioxid-, Staub- und Stickstoffoxidemissionen, die maßgeblich mit der Erzeugung von Strom und Wärme auf Braunkohlebasis verbunden waren und die bei Schwefeldioxid und Staub auf einem sehr hohen Niveau lagen, sanken in einem Maße, dass heute das geringe Niveau der Altbundesländer erreicht ist. Für ausgewählte Luftschadstoffe ist die Entwicklung in Abbildung 1 dargestellt.

Bezüglich des Schadstoffes Kohlenmonoxid (CO) ergab sich ausgehend von einer Emission im Jahre 1991 von 881kt eine Verringerung auf 29,5 % im Jahr 2000. Für die Gruppe der organischen Gase und Dämpfe ist eine Emissionsminderung um rund 84 % festzuhalten.

Die Anteile der Emittentengruppen an der Gesamtemission des jeweiligen Schadstoffes im Jahre 2000 stellen sich wie folgt dar:

Bei den genehmigungsbedürftigen Anlagen (Industrie) als größte Verursacher von Luftverunreinigungen verringerten sich die Emissionen von Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>) und Staub in den neunziger Jahren beträchtlich. Die Schwefeldioxidemission sank von 1991 bis 2000 um 93 % auf 60 kt, die Staubemission um 97 % auf 5 kt und die Stickstoffoxidemission um 60 % auf 38 kt.

Mit der Realisierung von Maßnahmen zur Umsetzung der Großfeuerungsanlagenverordnung mussten Kraftwerke, Fernheizwerke und Industrieheizungen ab Mitte 1996 strenge Emissionsgrenzwerte einhalten oder im

**Emissionen im Jahr 2000, aufgeschlüsselt nach Emittentengruppen (Angaben in kt/a)**

	Schwefeldioxid	Staub	Stickstoffoxide	Kohlenmonoxid	Organische Gase und
Genehmigungsbedürftige Anlagen	60	5	38	84	1
Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	4	1	3	35	4
Verkehr	1	1	35	77	15
<b>Brandenburg gesamt</b>	<b>65</b>	<b>7</b>	<b>76</b>	<b>196</b>	<b>20</b>



Abb. 1: Entwicklung der Gesamtemission im Land Brandenburg (Angaben in kt/a)



Rahmen der Restnutzung bis spätestens 01.04.2001 stillgelegt werden. Außerdem wurde am 01.07.1999 für Altanlagen ein stufenweises Sanierungsprogramm nach den Anforderungen der TA Luft abgeschlossen. Altanlagen, die über das Jahr 1999 hinaus betrieben werden sollten, hatten auf jeden Fall die Vorschriften für Neuanlagen zu erfüllen oder mussten stillgelegt werden.

Einen besonders hohen Anteil an der Senkung der Emissionen hatte die Stilllegung von veralteten, unwirtschaftlich arbeitenden Anlagen. Durch die endgültige Stilllegung der Kraftwerke Trattendorf, Vetschau, Lübbenau und des Heizkraftwerkes Eisenhüttenstadt im Jahre 1996, der eine schrittweise Stilllegung von Kraftwerkskapazitäten bis 1996 vorausgegangen war, sowie der Industriekraftwerke Schwarze Pumpe, Schwedt Papier und Karton 1998 und des Heizkraftwerkes Cottbus 1999 sank die Emission seit 1996 bis zum Jahr 2000 noch einmal um 96 kt SO<sub>2</sub>, um 10 kt Staub sowie um 12 kt NO<sub>x</sub>. Modernisierungen von Altanlagen und Ersatzneubauten mit fortschrittlichen Technologien und leistungsstarker Luftreinhalte-technik trugen nicht unerheblich zur Minimierung der Emissionen bei.

Neue und zu erweiternde Anlagen bedurften einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung, die sicherstellt, dass strenge Emissionsgrenzwerte eingehalten und Belastungsgrenzen durch Neuansiedlung bzw. Erweiterung von Industrieanlagen nicht überschritten werden.

Bei den nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen sind in den neunziger Jahren ebenfalls erhebliche Emissionsrückgänge zu verzeichnen. Die Emissionen aus der Gebäudeheizung bei Haushalten und Kleinverbrauchern zeigten im Jahr 2000 gegenüber 1995 folgende Veränderungen:

Emissionen in kt/a	1995	2000
Schwefeldioxid	11	4
Staub	5	1
Stickstoffoxide	4	3
Kohlenmonoxid	150	35
Organische Gase und Dämpfe	6	2

Für den Rückgang der Emissionen gibt es folgende Gründe:

- An Stelle des früher dominierenden Energieträgers Kohle wird heute vorrangig Gas eingesetzt. Sein Anteil am Energieträgereinsatz zur Wohnraumheizung betrug im Jahr 2000 bereits 46 %.
- Neu installierte Gas- und Ölheizungsanlagen zeichnen sich durch einen energiesparenden Heizbetrieb und ein niedrigeres Emissionsverhalten aus.
- Die Errichtung neuer Gebäude erfolgt nach energiespar- und wärmeschutzrechtlichen Vorschriften bzw. in Niedrigenergiehausbauweise. Gebäuderekonstruktionen bzw. -modernisierungen sind vielfach mit Wärmedämmmaßnahmen verbunden.

Bei den nicht genehmigungsbedürftigen gewerblichen Anlagen sind insbesondere die Emissionen leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe (VOC), die als Vorläufersubstanzen für die Bildung von Ozon gelten und die in den unteren Schichten der Atmosphäre zu reduzieren sind, von besonderem Interesse. Durch eine Vielzahl von umgesetzten Maßnahmen wie der schrittweisen Begrenzung leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe, der stufenweisen Umsetzung des Verbots von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) und Halonen und der Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen und bei der Betankung von Kraftfahrzeugen konnten die bisherigen Reduktionsziele der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2000 weit überschritten werden. Die rechtlichen Grundlagen für zukünftige Reduktionsziele von VOC-Emissionen wurden bereits geschaffen bzw. angepasst.

Im Verkehr hat in Brandenburg seit 1990 eine Verdopplung des Straßenverkehrsaufkommens (Jahresfahrleistung) stattgefunden. In der Fahrzeugflotte vergrößerte sich der Anteil von Diesel-PKW bzw. PKW mit geregelterm 3-Wege-Katalysator am PKW-Bestand stetig. Der 2-Takt-Anteil, der 1989 bei 70 % lag, ist bis zum Jahr 2000 auf 1 % zurückgegangen.

In diesem Zeitraum wurden darüber hinaus folgende Verbesserungen in den Kraftstoffqualitäten durchgesetzt:

- Reduzierung des Schwefelanteils bei den Otto- und Dieselmotoren,
- Verringerung des Benzol- und Aromatenanteils in Otto-Kraftstoffen,
- nahezu vollständiger Verzicht auf Zugabe von Bleitetraäthyl als Antiklopffmittel in Otto-Kraftstoffen seit 1997.

Die Emissionen nahmen vor allem aufgrund der voranstehenden Veränderungen folgende Entwicklung: Durch den wachsenden technischen Fortschritt in der Abgasreinigung für neue Kraftfahrzeuge, bedingt durch verschärfte Abgasnormen, wurden die Kohlenwasserstoffemissionen und damit auch die des kanzerogenen Benzols stetig geringer. Im Vergleich zu 1991 sank die Kohlenwasserstoffemission um 84 % auf 15 kt. Die Benzolemission verringerte sich um 86 % auf 0,6 kt im Jahr 2000.

Die Emissionen von Stickstoffoxiden, die vom Personen- und Güterverkehr gleichermaßen erbracht werden, zeigten einen wesentlich schwächer ausfallenden Abwärtstrend. Die Emission sank bis 2000 nur um 15 % auf 35 kt. Ursachen sind nur bedingt einsetzbare Schadstoffminderungssysteme bei Dieselfahrzeugen, ein wachsender Bestand an Diesel-PKW und eine Zunahme der Fahrleistungen im Güterverkehr.

Die Freisetzung von Partikeln aus dem Verbrennungsvorgang ist bei Dieselmotoren von besonderem Interesse, da Ruß als krebserregend gilt. Seit 1990 gelten europaweit Grenzwerte für neu in den Verkehr kommende Fahrzeuge, die stufenweise verschärft wurden. Seit 1996 sinkt in Brandenburg die Partikelemission aufgrund der Einführung der Abgasnorm Euro-2, die eine Reduzierung der Partikelemissionen um 60 % für Neufahrzeuge fordert. Abrieb bzw. Aufwirbelung von Staub werden durch die Abgasnorm nicht erfasst. Mit weiterer Verschärfung der Abgasgesetzgebung nehmen diese Staubanteile relativ an Bedeutung zu.



### 8.2.3 Entwicklung und Stand der Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe seit 1991

Im Laufe des vergangenen Jahrzehnts gelang es mittels der in 8.2.4 beschriebenen Programme und Instrumente zur Überwachung der Luftqualität das vorhandene große Kenntnisdefizit abzubauen und dem Schutz der Bevölkerung und der Umwelt eine solide Datengrundlage zu geben.

Rückblickend lassen sich Entwicklung und Stand der Immissionen folgendermaßen zusammenfassen:

Die  $SO_2$ -Konzentration sank im Landesmittel seit 1991 auf ein Siebtel (etwa  $5 \mu g/m^3$ ) und zeigte in den letzten Jahren insgesamt, zum Beispiel im Vergleich zwischen Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin und Lausitzer

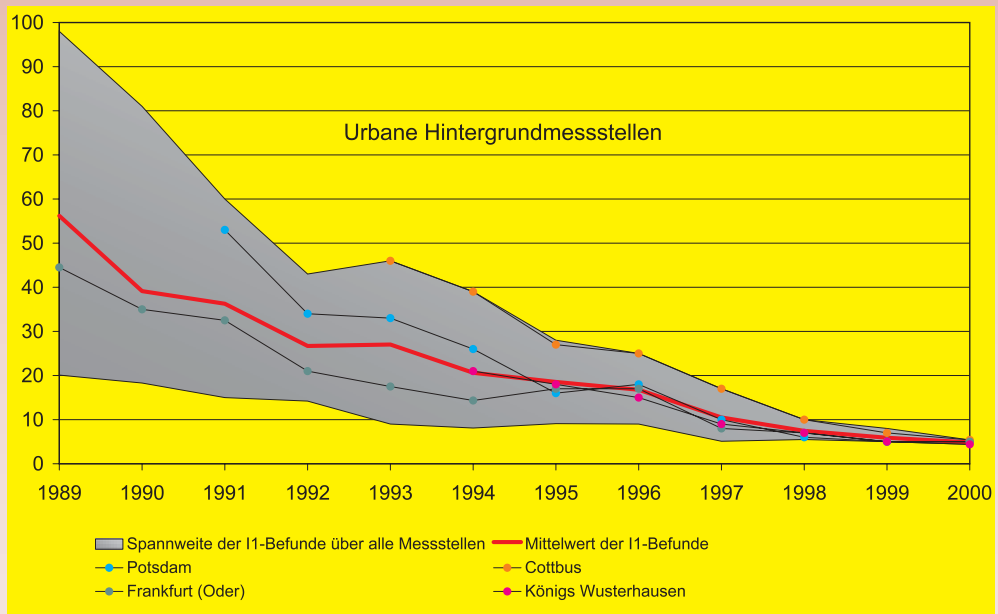


Abb. 2: Immissionsentwicklung Schwefeldioxid (Jahresmittelwert in µg/m³) im Land Brandenburg (Pegelmessungen)

Braunkohlenrevier, ein weitgehend ausgeglichenes Belastungsniveau (Abb. 2). Dagegen begann sich bei der NO<sub>2</sub>-Immission erst allmählich ein erkennbarer Abwärtstrend auszubilden. Die strengen neuen EU-Grenzwerte wurden dabei aber selbst in den verkehrsreichsten Innenstadtstraßen nahezu ausnahmslos unterschritten.

Der mittlere Ozon (O<sub>3</sub>)-Pegel ist außerhalb von Städten, in denen der Hauptanteil der O<sub>3</sub>-Vorläufersubstanzen produziert wird, einerseits leicht angestiegen. Andererseits haben sich Höhe, Häufigkeit und Andauer kurzzeitiger Spitzenwerte seit Mitte des vergangenen Jahrzehnts spürbar verringert. Um allerdings den Zielwerten der EU für 2010 zu entsprechen, die dem verbesserten Schutz der menschlichen Gesundheit und sensibler Ökosysteme dienen, sind in Brandenburg wie in ganz Deutschland und Europa die Emissionen von Stickstoffoxiden und leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen noch weiter zu senken.

Trotz beachtlicher Rückgänge bei den Immissionen des lungengängigen Schwebstaubes PM<sub>10</sub> (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser < 10 µm) und seiner Inhaltsstoffe wie Schwermetalle oder Ruß ist insbesondere in den schlecht belüfteten Gebäudeschluchten stark befahrener Innenstadtstraßen zahlreicher Orte Brandenburgs mit Überschreitungen der EU-Grenzwerte zu rechnen. Da technologische Emissionsminderungen am Einzelfahrzeug zur Beseitigung dieser

„Hotspots“ der Luftschadstoffbelastung nicht ausreichen werden, sind nach neuem Immissionsschutzrecht Aktionspläne vorzubereiten und umzusetzen, die vor allem verkehrsplanerisch eine Situationsverbesserung auf Dauer gewährleisten sollen.

Um die zusammenfassende Bewertung mehrerer simultan einwirkender Luftschadstoffe zu ermöglichen, wurde für die Messstellen mit kontinuierlicher SO<sub>2</sub>-, NO<sub>2</sub>- und Ozon- und Schwebstauberfassung aus den Jahresmittelwerten und ihren Verhältnissen zu den Immissionswerten der TA Luft 1986 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Schwebstaub) bzw. dem Schwellenwert bei gleitender 8-Stunden-Mittelung von 110 µg/m<sup>3</sup> für Ozon (22. BImSchV) ein Luftverunreinigungsindex gebildet (Abb. 3). Seine kontinuierliche Abnahme seit 1991 beweist das inzwischen in Brandenburg erreichte niedrige Luftverunreinigungsniveau (Index ≤ 0,25).



### Entwicklung der Depositionen

Am deutlichsten sind die lufthygienischen Fortschritte im Alltag am Rückgang der früher nahezu allgegenwärtigen Belastung durch Staubbiederschlag zu erkennen. Die mittlere Deposition hat sich dabei seit 1991 auf nahezu ein Viertel verringert. Immissionswertüberschreitungen werden seit 1999 nicht mehr festgestellt. Dies gilt bereits sehr viel länger für den Spurenstoffgehalt des Staubbiederschlages.

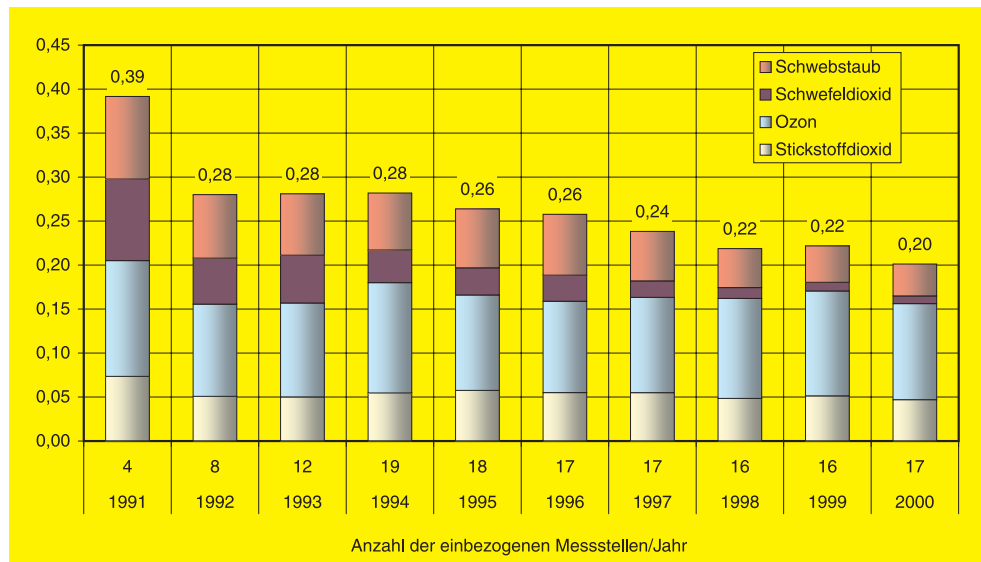


Abb. 3: Entwicklung des durchschnittlichen Luftverunreinigungsindex an Messstellen in Brandenburg



Zwar sind Regen und Schnee seit Mitte der 90er Jahre deutlich weniger versauert, noch immer aber werden in Mitteleuropa großräumig zu hohe Raten insbesondere an Stickstoff (aus Kraftfahrzeugverkehr, Industrie und Landwirtschaft) in die Umwelt eingebracht. Damit die ständige Überschreitung kritischer Eintragsraten vor allem für Wälder nicht zu irreparablen Schädigungen führt, sind weitere international verbindlich vereinbarte Emissionsminderungen notwendig.

## 8.2.4 Überwachung

Das Landesumweltamt überwacht gemäß § 44 BImSchG die Luftqualität im Land Brandenburg. In geringem Umfang stehen auch Immissionsmessergebnisse anderer Institutionen (Umweltbundesamt, Industrie) zur Verfügung.

Die Überwachung wird im Wesentlichen mit Hilfe des Telemetrischen Luftgütemessnetzes Brandenburg (TELUB) realisiert. Seit 1993 verfügt das Land Brandenburg über ein gut ausgebautes telemetrisches Messnetz zur kontinuierlichen Überwachung der Luftgüte. Es werden zur Zeit rund 2,5 Millionen Einzeldaten pro Jahr an insgesamt 25 Messstellen erfasst. Von diesen 25 Messstellen dienen 19 Stationen der Erfassung der Luftqualität, wie sie für den größten Teil der Bevölkerung Brandenburgs repräsentativ ist; vier Messstellen überwachen die Luftgüte in unmittelbarer Straßennähe und zwei Stationen in ländlicher Lage. In den Messstationen werden bei unterschiedlichem Ausstattungsgrad die Schadstoffe Ozon, Stickstoffoxide, Schwebstaub, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Schwefelwasserstoff, Ruß,



TELUB-Messcontainer

Die Messergebnisse zur Luftgüte werden u. a. auf folgenden Wegen publiziert:

- aktuelle Luftqualitätsdaten:
  - Internet unter [http://www.brandenburg.de/land/mlur/i/ind\\_luft.htm](http://www.brandenburg.de/land/mlur/i/ind_luft.htm) (Messnetz-karte mit aktuellen Daten der Messstellen; Messwert-übersicht des Tages und Vortages für SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Schwebstaub/PM10, O<sub>3</sub>; Monatskurzberichte; Informationen über das Luftgütemessnetz)
  - ORB-Videotexttafel 174 (aktuelle Messwerte: O<sub>3</sub>, Schwebstaub PM 10, SO<sub>2</sub> und NO<sub>2</sub>)
  - Luftgütelefon 03 31 / 2 912 68
  - Landesumweltinformationssystem (LUIS) und
- jährlich der ausführliche und kommentierende Bericht „Luftqualität im Land Brandenburg“

Kohlenwasserstoffe sowie meteorologische Daten erfasst. Die Messergebnisse werden stündlich publiziert.

Die Lage der Messstellen ist der Landeskarte zu entnehmen. Eingezeichnet sind auch die im Land Brandenburg liegenden Stationen des Umweltbundesamtes, deren Messergebnisse dem Landesumweltamt dankenswerterweise alljährlich zur Nutzung überlassen werden.

### Umfang der Messungen zur Überwachung der Luftqualität im Land Brandenburg 2002

Anzahl der Stationen/Messpunkte		Anzahl der Messwerte
<b>TELUB Messstationen</b>	26	2.380.000
Messgeräte 115		
davon Schwefeldioxid	17	289.000
Stickstoffoxide	25	850.000
Ozon	21	357.000
Kohlenmonoxid	12	204.000
Schwefelwasserstoff	3	51.000
Kohlenwasserstoffe	1	17.000
Schwebstaub PM10	21	357.000
Ruß	1	17.000
Benzol	2	34.000
Meteorologische Parameter	12	204.000
<b>Rastermessnetze</b>	1	
Messpunkte	20	
Sammelproben für Kohlenwasserstoffe	650	13.650
<b>Staubniederschlagsmessstellen</b>	120	1.400
dazu Elementbestimmungen		1.500
<b>Schwebstaubmessstellen</b>	16	3.500
dazu Spurenmetalle		1.500
PAK		3.000
Ionen		600
Ruß		650
<b>Kohlenwasserstoffmessstellen</b>		
davon BTX	8	2.300
VOC	4	7.700

Neben der online-Messung der Luftqualität im telemetrischen Messnetz erfolgen zur Bestimmung der Luftgüte zusätzlich Probenahmen mit nachfolgender laboranalytischer Untersuchung.

Zu den Messobjekten gehören insbesondere:

- Schwebstaub PM10 (der lungengängige Anteil an Partikeln mit aerodynamischem Durchmesser < 10 µm) sowie darin enthaltene gesundheitsrelevante Staubinhaltsstoffe,
  - Spurenmetalle,
  - polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK),
  - Ionen,
  - Ruß;
- Sedimentationsstaub und Inhaltsstoffe und
- Sammelproben für Kohlenwasserstoffe
  - flüchtige organische Verbindungen (VOC) und
  - Benzol, Toluol, Xylol (BTX).

Die Probenahmen erfolgen je nach Verfahren und Standort als Tages-, Wochen- oder Monatsproben. Der Zeitraum einer Messkampagne reicht von halbjährigen Screeningmessungen bis zu mehrjährigen Kontroll- und Überwachungsmessungen.

Daneben werden auch Rastermessungen mittels Messfahrzeug durchgeführt. Die Rastermessungen dienen vorrangig der Analyse der kleinräumigen Variation der Luftverunreinigungssituation insbesondere in bewohnten Territorien.

Mit den genannten Probenahme- und Messmethoden wurde im Jahre 2002 der in der voranstehenden Tabelle angegebene Messwertumfang realisiert, wobei zu beachten ist, dass in den telemetrischen Messstationen Halbstundenwerte erzeugt werden, während z.B. bei Staubbiederschlagsmessungen nur eine Probe pro Monat und Messpunkt anfällt.

### 8.2.5 Ermittlung von Gebieten mit erhöhter Immissionsbelastung

Die Auswertung von Immissionsmessungen hat gezeigt, dass im Land Brandenburg insbesondere der in der 22. BImSchV festgelegte, ab dem Jahr 2005 geltende 24-Stunden-Grenzwert für Schwebstaub PM10 am ehesten in unzulässiger Häufigkeit überschritten werden kann. Diese Überschreitungen sind vor allem an verkehrsnahen Stellen im Innerortsbereich zu erwarten.

Um der Forderung in der Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie der Europäischen Union (96/62/EG) nach listenmäßiger Erfassung und Meldung von Gebieten, in denen Grenzwerte überschritten werden, zu entsprechen, wurde anhand eines Screeningverfahrens die landesweite



Luftgütemesswagen



Messstellen zur Überwachung der Luftqualität im Land Brandenburg (Stand: Dezember 2002)

Erfassung betroffener Bereiche vorgenommen. Unter Berücksichtigung der Immissionsvorbelastung und der aus der verkehrsbedingten Emission von Schwebstaub PM10 im Nahbereich von Straßen unter Beachtung der Bebauungssituation berechneten Zusatzbelastung wur-

de die prognostische Gesamtbelastung für 2005 ermittelt, und zwar nur für Städte mit mehr als 5.000 Einwohnern .

Dieses Vorgehen ist damit zu begründen, dass in kleineren Orten das prognostische mittlere Vorbelastungsniveau deutlich niedriger liegt und damit hier die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Grenzwertes gering ist. Aus den Trendberechnungen aller in Brandenburg verfügbaren Zeitreihen (Umrechnung auf Schwebstaub PM10) ergab sich eine Vorbelastung von  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel.

Auf der Grundlage von Verkehrsdaten und einem dem Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) empfohlenen vorläufigen Vorgehen erfolgte die Berechnung der Kfz-bedingten Emission im Bereich entsprechend belasteter Straßen. Dazu wurde auf die im Landesumweltamt gehaltene Verkehrsdatenbank zur Bewertung verkehrsbedingter Umweltprobleme zurückgegriffen. Diese Datenbank, die mit dem geografischen Informationssystem ArcView verwaltet wird, beinhaltet Daten zur Durchschnittlichen Täglichen Verkehrsstärke (DTV) und zur Durchschnittlichen Täglichen Verkehrsstärke-Schwerverkehr (DTV-SV) für das Hauptstraßennetz der meisten Städte des Landes Brandenburg mit einem jeweiligen Aktualitätsstand zwischen den Jahren 1995 und 2000. Die als Iststand zu betrachtenden Verkehrsbelastungen wurden für die prognostische Berechnung der Emissionen von Schwebstaub PM10 im Jahr 2005 zugrunde gelegt.

Die Ermittlung der Zusatzbelastung erfolgte mit Hilfe der berechneten Kfz-bedingten Emissionen und normierten Immissionen. Diese normierten Immissionen basieren auf elf für Brandenburg typischen Bebauungssituationen an Straßen, die sich aus der Kombination von einseitiger, beidseitiger, geschlossener, lückenhafter und fehlender Bebauung ergeben. Zur Bestimmung der normierten Im-

missionen wurden Berechnungen mit dem mikroskaligen Modell MISKAM vorgenommen. Hierbei sind für den Punkt, für den die Immission berechnet werden soll, die Vorgaben der Richtlinie 1999/30/EG [inzwischen mit der umfassenden Novelle der 22.BImSchV in nationales Recht überführt] herangezogen worden. Den vom Verkehr hoch belasteten Innerortsstraßen wurde anhand von topografischen Karten (Maßstab 1:10 000) die für den jeweils vorliegenden Bebauungstyp zutreffende normierte Immission zugeordnet. Die Berechnung der Zusatzbelastung erfolgte 0,5 m entfernt von der straßenseitigen Front der Bebauung. Dieser Rechenpunkt berücksichtigt das Anliegen, Menschen an ihrem nicht nur zeitweiligen Aufenthaltsort (in bzw. in der Nähe von Gebäuden) zu schützen.

Die Immissionsgesamtbelastung für Schwebstaub PM10 im Jahresmittel resultiert aus der Addition der für jeden Straßenabschnitt individuell berechneten Zusatzbelastung und der innerstädtisch einheitlich angenommenen Vorbelastung von  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Mittelwert des für brandenburgische Innenstädte prognostizierten Belastungsniveaus. Danach ist davon auszugehen, dass ab einem Jahresmittelwert von  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eine Überschreitung des 24-Stunden-Grenzwertes möglich, ab  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wahrscheinlich und ab  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sicher ist.

Zur Bewertung der Ergebnisse wurde für jede Stadt als Kenngröße die Gesamtstraßenlänge ermittelt, bei der der für das Jahr 2005 prognostizierte Jahresmittelwert für Schwebstaub PM10 oberhalb einer kritischen Schwelle von  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Jahresmittel) liegt. Anhand dieser Kenngröße erfolgte die Festlegung der Rang- und Reihenfolge der Belastungssituation Brandenburger Städte. Die nach diesem Vorgehen als betroffen ermittelten 35 Städte wurden vom Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg zu einem zu meldenden Gebiet zusammengefasst.





## 8.3 Lärmbekämpfung

### 8.3.1 Situationsbeschreibung zur Lärmbelastung im Land

Der Straßenverkehr ist die Hauptursache der Geräuschemissionen und -immissionen. Von den Verkehrslärmimmissionen sind besonders die Gemeinden mit starkem Durchgangsverkehr betroffen. Im Lande Brandenburg sind etwa 250.000 Anwohner des Hauptstraßennetzes Lärmpegeln von über 65 dB(A) ausgesetzt. Dieser Wert wird allgemein als eine kritische Grenze für Straßenverkehrslärmimmissionen angesehen. An einzelnen Straßenabschnitten, z.B. in der Stadt Potsdam, wurden Lärmpegel bis 80 dB(A) festgestellt.

Zum Schutz vor Schienenverkehrslärm hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen ein Sonderprogramm „Lärmschutz für Härtefälle an bestehenden Schienenstrecken“ aufgelegt. Der Bund stellt dafür jährlich 50 Mio. EUR zur Verfügung. Begonnen wird mit Streckenabschnitten, die eine nächtliche Belastung größer als 70 dB(A) als Mittelungspegel aufweisen. Mit der zweiten Fortschreibung der Dringlichkeitsliste im August 2002 sind bundesweit 910 Streckenabschnitte mit einer Gesamtlänge von 1.268 km aufgenommen. Für Brandenburg sind elf Abschnitte mit 14,8 km genannt.

Die Minderung des Fluglärms (Lärmvorsorge) ist eine wesentliche Zielstellung der Luftverkehrspolitik des Landes Brandenburg. Das wird für Verkehrslandeplätze durch die Planungszonen Siedlungsbeschränkung gewährleistet, die mit der Isophone des äquivalenten Dauerschallpegels  $L_{eq}$  von 55 dB(A) das Gebiet in der Nachbarschaft eines Landeplatzes bezeichnen, in dem Wohnbebauung nur beschränkt möglich ist. Für 12 von 14 Verkehrslandeplätzen im Land Brandenburg sind die Planungszonen bereits berechnet worden.

Zur Erfassung der Fluglärmimmissionen im Anwohnerbereich des Flughafens Schönefeld besteht ein Fluglärmüberwachungssystem, das neun Messstationen umfasst. Die Messwerte weisen eine geringfügig fallende Tendenz der Lärmbelastung aus, die darauf zurückzuführen ist, dass der Anteil der Flugzeuge mit starker Geräuschemission zurückgegangen ist.

Über die weitere Entwicklung des Flughafens Schönefeld und damit auch über das Maß der Lärmbelastung in seiner Nachbarschaft wird in dem zurzeit laufenden Planfeststellungsverfahren entschieden werden.

Um unzulässigen Geräuschemissionen von Industrieanlagen vorzubeugen, werden die Errichtung und Inbetriebnahme neuer Anlagen und die Änderung bestehender Anlagen nur unter der Voraussetzung genehmigt, dass die Einhaltung der einschlägigen Immissionsrichtwerte der TA Lärm nachgewiesen wurde. Dies ist durch Nachweismessungen zu bestätigen.

### 8.3.2 Stand der Lärminderungsplanung



In 48 Städten, darunter die vom Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr und vom Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung gemeinsam geförderten Modellstädte „Umweltfreundlicher Verkehr“ Neuruppin, Oranienburg und Senftenberg, werden die vorliegenden Konzepte für umweltschonende Verkehrsführungen, die auch eine Entlastung der Einwohner von Verkehrslärm mit sich bringen, schrittweise umgesetzt. Für neun weitere Städte ist eine Lärminderungsplanung angelaufen. Für 26 Städte sind Schallimmissionspläne, die die Lärmbelastung an unterschiedlichen Orten wiedergeben und eine wichtige Grundlage für die Lärminderungsplanung darstellen, vom Landesumweltamt erstellt worden. Eine Übersicht über die Lärminderungsplanungen im Land Brandenburg zeigt nebenstehende Karte.



### 8.3.3 Erschütterungsimmissionen

Bezüglich der Erschütterungen nimmt Brandenburg offensichtlich eine Sonderstellung in Deutschland ein. Nicht der gewerbliche Bereich, sondern der Straßenverkehr stellt durch Erschütterungsimmissionen die Hauptquelle für Belästigungen dar. Insbesondere das Gebiet der mittelbrandenburgischen Urstromtäler mit den zum Teil anmoorigen Böden weist eine hohe Anzahl von Beschwerden auf. Von weiterer Bedeutung sind die großen Verkehrsbelastungen im Engeren Verflechtungsraum Brandenburg-Berlin sowie das Anliegen von Denkmalschützern und Stadtplanern hinsichtlich des Erhalts bzw. Neubaus von gepflasterten Straßen.



### 8.3.4 Umsetzung der EU-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm

Am 18. Juli 2002 trat die Richtlinie 2002/49/EG in Kraft. Danach haben die Mitgliedstaaten

- „strategische Lärmkarten“ zur Ermittlung der Belastung durch Umgebungslärm und
- „Aktionspläne“ zur Verminderung des Umgebungslärms

aufzustellen und der EU-Kommission darüber Bericht zu erstatten.

In einer ersten Stufe müssen für Ballungsgebiete mit mehr als 250.000 Einwohnern, für Straßen mit mehr als 6 Mio. Fahrzeugen pro Jahr (entspricht 16.000 Kfz/Tag), für alle Zugstrecken mit mehr als 60.000 Zügen pro Jahr und für alle zivilen Flughäfen mit mehr als 50.000 Flugbewegungen pro Jahr bis 5 Jahre nach Inkrafttreten der Richtlinie strategische Lärmkarten erstellt werden. Von dieser Erhebung betroffen sind im Land Brandenburg ca. 115 km innerstädtische Straßen mit straßennaher Wohnbebauung.

In einer zweiten Stufe müssen für Ballungsgebiete mit mehr als 100.000 Einwohnern, für Straßen mit mehr als 3 Mio. Fahrzeugen pro Jahr (entspricht 8.000 Kfz/Tag) und für Bahnstrecken mit mehr als 30.000 Zügen pro Jahr bis 10 Jahre nach Inkrafttreten der Richtlinie strategische Lärmkarten erstellt werden. Von dieser Erhebung betroffen sind im Land Brandenburg ca. 340 km innerstädtische Straßen mit straßennaher Wohnbebauung sowie das Ballungsgebiet um die Landeshauptstadt Potsdam.

Jeweils ein Jahr später, also bis 2008 bzw. 2013 sind in Aktionsplänen Maßnahmen zu nennen, durch die eine Minderung des Umgebungslärms herbeigeführt werden wird. Die Erarbeitung solcher Maßnahmenkonzepte geschieht wie in der Lärminderungsplanung durch eine integrative Betrachtung aller gemeindlichen Planungen, insbesondere der Flächennutzungs- und Verkehrsentwicklungspläne. Damit gibt die Richtlinie einen positiven Impuls zur Fortführung der Lärminderungsplanung im Land Brandenburg.

### 8.3.5 Indikatorensystem zur Wirkungsabschätzung verkehrsbeeinflussender Maßnahmen

Seit langem ist bekannt, dass die Bewertung der Wirkung von verkehrsbeeinflussenden Maßnahmen auf die städtische Umwelt nur durch die Berücksichtigung der Lärm- und Luftbelastung nicht ausreichend ist. Deshalb wurde im Rahmen einer Forschungsstudie ein System mit den fünf Leitindikatoren Gesundheit, Verkehrssicherheit, Flächennutzung im Straßenraum, Mobilität und Stadtstruktur entwickelt. Jedem Leitindikator werden Einzelindikatoren (z. B. Gesundheit: Lärm, Luftqualität, Erschütterung) zugeordnet, die durch Kenngrößen näher beschrieben werden. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt neben der üblichen tabellarischen Form auch in einer sogenannten Bewertungsspinne. Am Beispiel der Stadt Senftenberg wird in Abbildung 4 ein Vorher-Nachher-Vergleich in Form der sogenannten „Bewertungsspinne“ dargestellt. Den Kommunen wird die Anwendung dieses System zur Erfolgskontrolle empfohlen.

#### Kenngröße

- GL 1 – durch Verkehrslärm  $\leq 65$  dB(A) tags gesundheitsgefährdete Einwohner [%]
- GL 2 – durch Verkehrslärm  $\leq 59$  dB(A) tags betroffene Einwohner [%]
- GL 3 – durch Verkehrslärm  $\leq 49$  dB(A) nachts betroffene Einwohner [%]
- GL 4 – durch Verkehrslärm  $\leq 45$  dB(A) nachts schlafgestörte Einwohner [%]
- VU 1 – Unfallkostenbelastung [€/E • a]
- VT 1 – ausreichende Überquerbarkeit für Fußgänger [%]
- VB 1 – Einwohner in verkehrsberuhigten Straßen [%]
- FR 1 – ausreichende Fläche für den Radverkehr [%]
- FF 1 – ausreichende Fläche für den Fußgängerverkehr [%]
- FF 2 – fußgängerfreundliche Straßen in der Innenstadt [%]
- MÖ 1 – Einwohner im ÖPNV-Einzugsbereich [%]
- ME 2 – Parkraumkapazität in der Innenstadt [n/10.000 E]
- ME 3 – durch Radachsen erschlossene Einwohner [%]
- SF 1 – Flächenverbrauch durch Straßenflächen [%]

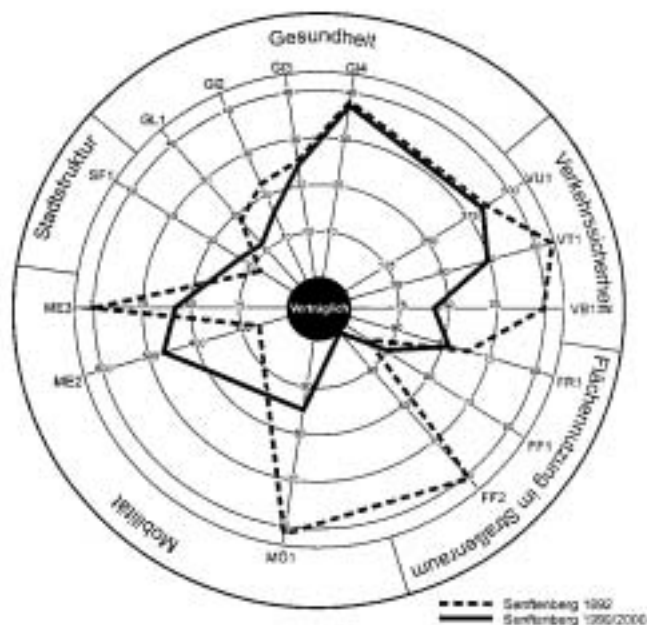


Abb. 4: Bewertung verkehrsbeeinflussender Maßnahmen am Beispiel der Stadt Senftenberg mittels Indikatorensystem





In Brandenburg gibt es mit Stand vom 31.12.2002 60 zugelassene Sachverständige nach § 29a BImSchG. 22 Sachverständige haben ihren Geschäftssitz in Brandenburg (bzw. Berlin) und sind vom LUA erstmals bekannt gegeben worden; 38 stammen aus anderen Bundesländern. In Abbildung 5 ist dargestellt, für welche Anlagen nach dem Anhang der 4. BImSchV die Sachverständigen bekannt gegeben worden sind. Weitere Einzelheiten sind dem Recherchesystem für Sachverständige „ReSyMeSa“ zu entnehmen (vgl. Abschnitt 8.6.2), das auch im Internet verfügbar ist.

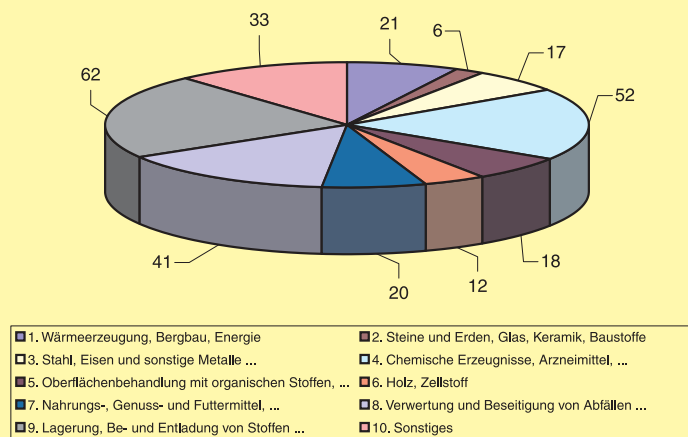


Abb. 5: Bekannt gegebene Sachverständige für die Durchführung sicherheitstechnischer Prüfungen für die Anlagen nach dem Anhang der 4. BImSchV

## 8.5 Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren

Die Errichtung, der Betrieb sowie die wesentliche Änderung der in der Vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV) genannten Anlagen bedürfen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Diese Genehmigung, die viele andere behördliche Entscheidungen einschließt, ist eine Voraussetzung für alle größeren industriellen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Vorhaben und reicht in ihrer Bedeutung weit über den Immissions- und Umweltschutz hinaus.

Das im Jahr 2001 in Kraft getretene Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz und die damit einher gehenden Rechtsänderungen wirkten sich tiefgreifend auf die Durchführung der Genehmigungsverfahren im Jahr 2002 aus. Hervorzuheben ist der medienübergreifende Ansatz bei der Betrachtung der Schutzgüter Luft, Wasser und Boden. Der Katalog der genehmigungsbedürftigen Anlagen gemäß der 4. BImSchV sowie der Katalog der nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) UVP-pflichtigen Anlagen waren ebenfalls umfassend geändert und erweitert worden. Durch die umfangreichen Änderungen der Rechtsgrundlagen (BImSchG, 4. BImSchV, 9. BImSchV, UVP) hat der Arbeitsaufwand zur Durchführung der Genehmigungsverfahren erheblich zugenommen.

Nach der Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung des Landes Brandenburg ist das Landesumweltamt Genehmigungsbehörde für alle Anlagen der Spalte 1 des Anhangs der 4. BImSchV, für die ein förmliches immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren erforderlich ist. Ein konstruktives Beratungsangebot für Antragsteller und Betreiber sowie ein straffes Verfahrensmanagement bei der Behördenbeteiligung durch die Genehmigungsverfahrensstelle garantieren eine effektive und zügige Durchführung der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren.

Im Jahr 2002 wurden von der Genehmigungsverfahrensstelle insgesamt 141 immissionsschutzrechtliche Genehmigungen erteilt, davon 70 Neugenehmigungen. Bei 34 im Berichtszeitraum abgeschlossenen Verfahren wurden die Anträge öffentlich ausgelegt. Zwei Anträge

<i>Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren 2002 – Zuordnung zu Anlagenarten –</i>		
Nr.	Anlagenart	Anzahl der Genehmigungen
1	Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie	49
2	Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe	7
3	Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung	5
4	Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und Weiterverarbeitung	28
5	Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen, Herstellung von bahnenförmigen Materialien aus Kunststoffen, sonstige Verarbeitung von Harzen und Kunststoffen	4
6	Holz, Zellstoff	1
7	Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse	33
8	Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen	14
9	Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Zubereitungen	0
10	Sonstiges	0
<b>Gesamt</b>		<b>141</b>

mussten abgelehnt werden. Die Verteilung der Genehmigungen nach Anlagenarten und Verteilung nach Landkreisen/kreisfreien Städten ist aus den folgenden Tabellen ersichtlich.

Es wurden 29 Erörterungstermine durchgeführt. Hervorzuheben ist der Termin für eine Windfarm, bei dem 209 Einwendungen von 309 Einwendern eingereicht wurden.

Die Bearbeitungszeit für Genehmigungsverfahren war je nach Umfang des Antrages und je nach Schwierigkeit



**Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren 2002 – Zuordnung zu Landkreisen und kreisfreien Städten –**

Landkreis/ kreisfreie Stadt	Anzahl der Genehmigungen
Barnim	3
Dahme-Spreewald	17
Elbe-Elster	4
Havelland	13
Märkisch-Oderland	8
Oberhavel	4
Oberspreewald-Lausitz	16
Oder-Spree	15
Ostprignitz-Ruppin	4
Potsdam-Mittelmark	5
Prignitz	11
Spree-Neiße	9
Teltow-Fläming	14
Uckermark	18
Brandenburg/Havel	0
Cottbus	0
Frankfurt (Oder)	0
Potsdam	0
<b>Gesamt</b>	<b>141</b>

der Prüfung unterschiedlich. Im Jahr 2002 konnten 62 Genehmigungsverfahren und damit ca. 44 % der gesamten Verfahren innerhalb von drei Monaten abgeschlossen werden. Weitere 46 Verfahren wurden in einem Zeitraum von 3–6 Monaten abgeschlossen. 33 Verfahren nahmen einen längeren Zeitraum in Anspruch. Das war zu einem großen Teil auf unvollständige oder qualitativ mangelhafte Antragsunterlagen zurückzuführen und erforderte wie schon in den vorangegangenen Jahren einen besonderen Beratungsaufwand der Genehmigungsbehörde gegenüber den Antragstellern.

Bei 44 Vorhaben wurde eine Vorprüfung des Einzelfalls zur Feststellung der UVP-Pflicht notwendig. Im Berichtszeitraum wurden 22 Behördentermine (Scopingtermine)

zur Ermittlung des zusätzlichen Untersuchungsbedarfes zur Durchführung der UVP durchgeführt. Bei 14 abgeschlossenen Genehmigungsverfahren war eine Umweltverträglichkeitsprüfung integriert.

Zusätzlichen Arbeitsaufwand erforderte die Prüfung, ob im Zusammenhang mit dem europäischen ökologischen Netz für besondere Schutzgebiete mit der Bezeichnung „Natura 2000“ eine Verträglichkeitsprüfung für ein Vorhaben erforderlich ist. Diese Prüfung nach dem Bundesnaturschutzgesetz ist innerhalb der Frist für das Genehmigungsverfahren zusätzlich durchzuführen.

Zur Beschleunigung von Investitionen wurde von den Antragstellern die Möglichkeit der Zulassung des vorzeitigen Beginns mit zunehmend umfangreicherem Inhalt in Anspruch genommen. Im Jahr 2002 wurden 42 Anträge auf Zulassung des vorzeitigen Beginns gestellt, 34 Anträge wurden im gleichen Zeitraum entschieden.

Von den 32 bearbeiteten Widersprüchen konnte in 20 Fällen dem Antrag des Widerspruchsführers gefolgt werden, 12 Widersprüche waren zurückzuweisen. Zweimal zog der Widerspruchsführer seinen Antrag aus unterschiedlichen Gründen zurück.

Die Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (Biomasseverordnung) hatte zur Folge, dass es in sehr kurzer Zeit mehrere Anträge auf Errichtung und Betrieb von Biomasse-Kraftwerken gab. Im Bereich der Wärmezeugung und Energie (ohne Windfarmen) wurden sieben Genehmigungen erteilt.

Im Jahr 2002 gab es eine regelrechte Flut von Anträgen zu Windfarmen. Die große Anzahl der zu bearbeitenden Anträge und besonders die Prüfung der bauplanungsrechtlichen Zulässigkeit in Verbindung mit den (zum Teil noch in Aufstellung befindlichen) Regionalplänen und den raumordnerischen Belangen bedingte einen enormen Arbeitsaufwand. Es wurden 42 Genehmigungen für Windfarmen erteilt.

## 8.6 Kataster und andere Fachinformationssysteme

### 8.6.1 Anlageninformationssystem – Immissionsschutz (AIS-I)

Bei der Vollzugs- und Überwachungstätigkeit der Immissionsschutzbehörden des Landes fallen große Datenmengen an. Diese werden bei der katasterführenden Stelle zusammengefasst, aufbereitet und zur weiteren Nutzung bereitgestellt.

Um die anlagenbezogenen Daten effektiv bearbeiten zu können, wurde in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden des Bundeslandes Sachsen das Anlageninformationssystem-Immissionsschutz (AIS-I) entwickelt. Im Weiteren schlossen sich die Länder Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Thüringen und Niedersachsen als Nutzer und gleichberechtigte Partner bei der Weiterentwicklung an. Es entstand ein leistungsfähiges und übersichtliches Datenverarbeitungssystem, in dem Daten zur Arbeitsstätte/Anlage, zu Genehmigungsverfahren, zu Betriebsbereichen und störfallrelevanten Anlagen, zu Emissionen, zu Nachbarschaftsbeschwerden und zur Anlagenüberwachung verwaltet und je nach Erfordernis ausgewertet werden.

Der modulare Aufbau des Programms bietet die Möglichkeit, das System zu erweitern, wenn gesetzliche Vorgaben oder fachliche Anforderungen dies erfordern (Abb. 6).

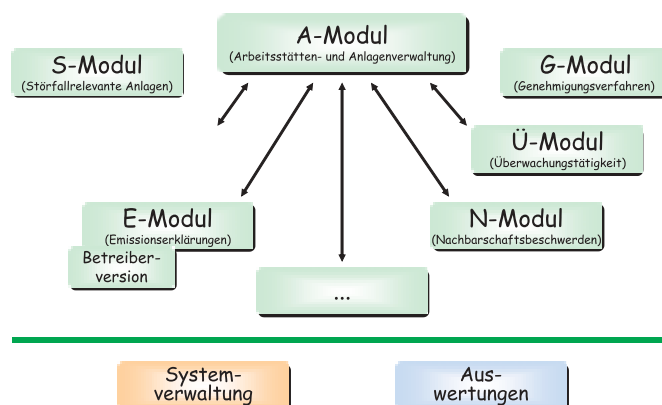


Abb. 6: AnlagenInformationssystem-Immissionsschutz (modularer Aufbau)



Die Arbeitsstätten- und Anlagenverwaltung (**A-Modul**) nimmt eine zentrale Stellung im AIS-I ein. Dort werden die Stammdaten wie postalische Angaben zu Betreibern und Anlagen, Angaben zu den Leistungsparametern der Anlagen und zu den genehmigten Einsatzstoffen, Beschreibungen der Emissionsquellen und Betriebs-einheiten sowie Angaben zu den festgelegten Emissionsbegrenzungen verwaltet. Die Daten stammen aus Genehmigungs- und Anzeigeverfahren, gesetzlich vorgeschriebenen Mitteilungen der Betreiber und der Überwachung. Derzeit werden Daten von ca. 6.000 genehmigungsbedürftigen und ca. 14.000 nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen im AIS-I geführt.

In gesetzlich vorgeschriebenen Zeitabständen müssen Betreiber bestimmter genehmigungsbedürftiger Anlagen über die in ihren Anlagen verursachten Luftschadstoffemissionen berichten (**E-Modul**). Der Datenumfang richtet sich nach den Vorgaben in den Anhängen I und II der Emissionserklärungsverordnung (11. BImSchV). Dazu gehören neben der Beschreibung der Anlage und der Quellen insbesondere die Beschreibung der gehandhabten Stoffe, der emissionsverursachenden Betriebsvorgänge und die Angaben zu den Emissionen. Die Daten aus dem E-Modul bilden u. a. die Grundlage der Berichterstattung für das Europäische Schadstoff-Emissions-Register (EPER) der EU.

Für die Anlagen, die der Störfall-Verordnung (12. BImSchV) unterliegen (**S-Modul**) und für Betriebsbereiche (**S II-Modul**) werden jeweils Informationen verwaltet, die die zuständigen Behörden beim Vollzug der 12. BImSchV unterstützen. Daten über verwendete bzw. entstehende Stoffe sowie Aussagen zu möglichen Störfällen, Störungen und – bei Betriebsbereichen – mögliche Dominoeffekte sind sowohl für die Störfallvorsorge als auch im Ereignisfall für die Einsatzkräfte von Bedeutung. Die gespeicherten Daten bilden ebenfalls die Grundlage für die Berichterstattung nach der SEVESO II-Richtlinie.

Der Gesetzgeber hat für die Errichtung, den Betrieb und die wesentliche Änderung bestimmter Anlagen ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren vorgeschrieben (**G-Modul**). Das G-Modul dient der Verwaltung von Verfahrensschritten und der Terminkontrolle im Genehmigungsverfahren bzw. bei der Bearbeitung von Anzeigen nach § 15 BImSchG. Die einzelnen Verfahrensschritte und die zugehörigen Termine und Fristen sind im Bundes-Immissionsschutzgesetz und in der Verordnung über das Genehmigungsverfahren (9. BImSchV) festgelegt.

In den Modulen Anlagenüberwachung (**Ü-Modul**) und Nachbarschaftsbeschwerden (**N-Modul**) werden Informationen aus der täglichen Arbeit der zuständigen Überwachungsbehörden (Ämter für Immissionsschutz) verwaltet. Dies unterstützt die Arbeit des Sachbearbeiters bei der Vorgangsbearbeitung insbesondere durch eine integrierte Terminkontrolle.

Detaillierte Angaben zum Aufbau, zu den Funktionen und zu den Inhalten des Programms können unter <http://www.brandenburg.de/land/mlur/i/0802aisi.pdf> nachgelesen werden.

## 8.6.2 Recheresystem Messstellen und Sachverständige (ReSyMeSa)

Im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und in verschiedenen dazu erlassenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften wird gefordert, dass unter bestimmten Voraussetzungen

- die Ermittlung von Emissionen und Immissionen sowie die Prüfung der Funktion, des ordnungsgemäßen Einbaus und die Kalibrierung von kontinuierlich arbeitenden Messgeräten durch eine der von der nach Landesrecht zuständigen Behörde **bekannt gegebenen Stellen** und
- die Durchführung bestimmter sicherheitstechnischer Prüfungen sowie Prüfungen von sicherheitstechnischen Unterlagen durch einen der von der nach Landesrecht zuständigen Behörde **bekannt gegebenen Sachverständigen**

zu erfolgen hat.

Im Land Brandenburg ist das Landesumweltamt zuständige Behörde für die Bekanntgabe von sachverständigen Stellen und Sachverständigen im Bereich des Immissionsschutzes. Das Bekanntgabeverfahren beinhaltet die Überprüfung der sachlichen und personellen Voraussetzungen entsprechend den Richtlinien für die Bekanntgabe und Benennung von sachverständigen Stellen im Bereich des Immissionsschutzes und den Richtlinien für die Bekanntgabe von Sachverständigen nach § 29 a Abs. 1 BImSchG.

Hat ein Bundesland die Kompetenz einer sachverständigen Stelle oder eines Sachverständigen festgestellt und die Bekanntgabe erteilt, werden die Voraussetzungen für die Bekanntgabe in einem anderen Bundesland grundsätzlich nicht neu geprüft. Die später entscheidenden Länder richten sich nach der Entscheidung des zuerst bekannt gebenden Landes. Die nach Landesrecht zuständigen Behörden unterrichten sich gegenseitig über die Bekanntgabe.

Um den Austausch von Informationen über erteilte Bekanntgaben zu vereinfachen und gleichzeitig die Informationen potenziellen Nutzern zur Verfügung stellen zu können, wurde im Landesumweltamt das Recheresystem Messstellen und Sachverständige (ReSyMeSa) entwickelt. Das Programm steht sowohl den zuständigen Behörden in allen Bundesländern als auch Anlagenbetreibern, Ingenieurbüros, Messstellen und Sachverständigen sowie der interessierten Öffentlichkeit im Internet unter der Adresse (<http://www.brandenburg.de/land/mlur/i/resymesa/resymesa.htm>) zur Verfügung.

Das Programm bietet einen schnellen und einfachen Zugriff auf wesentliche Informationen der Bekanntgabe (Abb. 7 und 8). Neben allgemeinen Informationen und einer Gesamtübersicht der bekannt gegebenen Stellen und Sachverständigen sind auch detaillierte Recherchen u.a. nach der Befristung, dem Bekanntgabebereich oder der Länderzuordnung der Bekanntgabe möglich (Abb. 9).

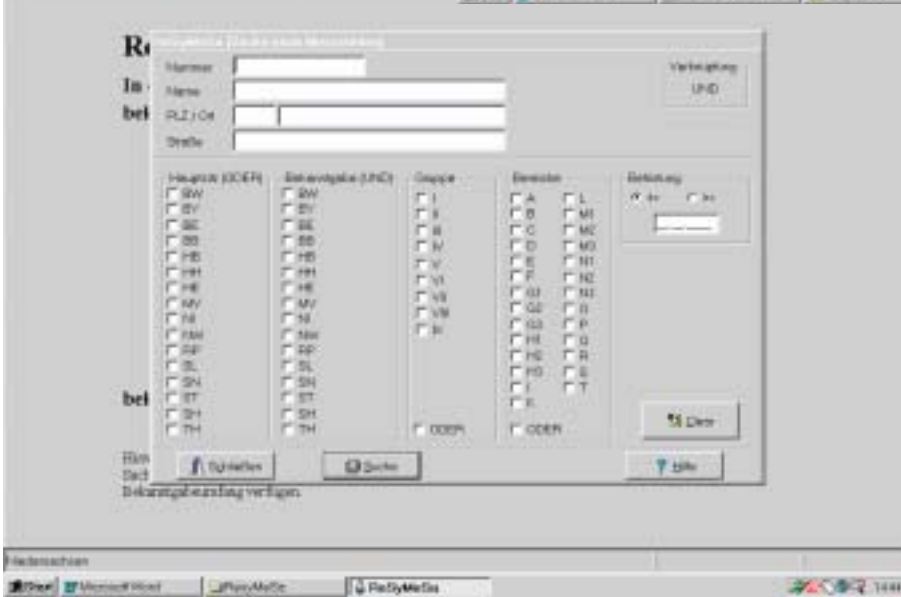
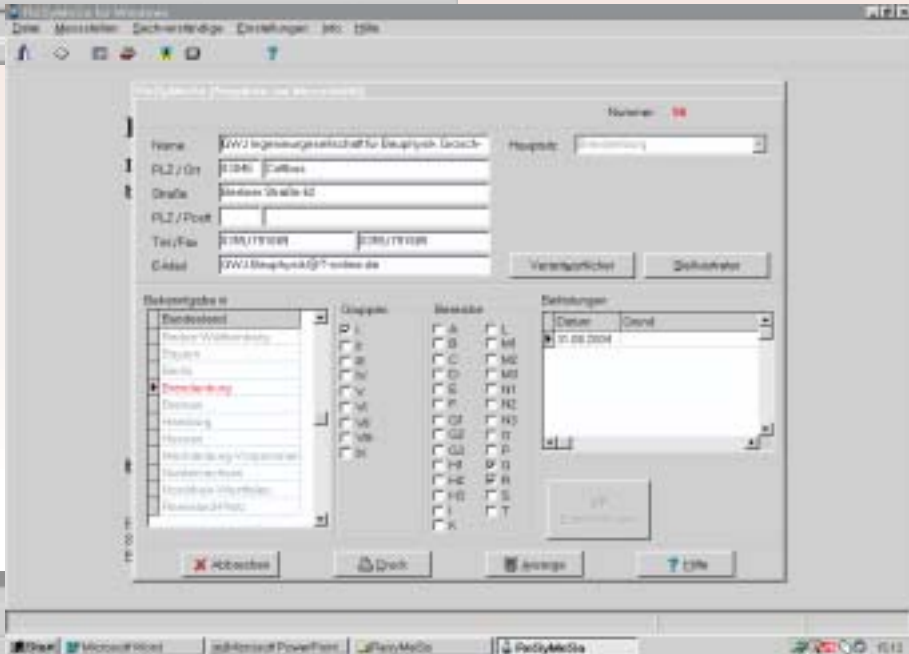
Im Land Brandenburg gibt es derzeit 80 bekannt gegebene sachverständige Stellen und 60 bekannt gegebene Sachverständige (Stand: 31.12.2002).



Abb. 7: ReSyMeSa – Übersicht über die in der Bundesrepublik Deutschland auf dem Gebiet des Immissionsschutzes bekannt gegebenen Stellen (alphabetische Reihenfolge)

Abb. 8: ReSyMeSa – Detaillierte Angaben zu einer bekannt gegebenen Stelle

Abb. 9: ReSyMeSa – Recherchetableau



## 8.7 Effiziente Energienutzung, Klimaschutz

### 8.7.1 Treibhausgas-Emissionen

Deutschland verpflichtete sich in dem auf der 3. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Kyoto am 10. Dezember 1997 angenommenen Protokoll, die Emissionen von Treibhausgasen zu mindern sowie in nationalen Berichten über die Entwicklung regelmäßig zu informieren. An dieser Berichterstattung arbeiten die Länder mit. Die Mitteilungen für das Land Brandenburg stützen sich auf Erhebungen des Landesumweltamtes.

Die Ermittlung und Zuordnung der klimarelevanten Gase wird nach der üblichen Methodik für die Bereiche Energie (Gewinnung, Verteilung und Verbrauch) und Nicht-Energie (z.B. Landwirtschaft, Abfallwirtschaft) getrennt vorgenommen. Für die Vollständigkeit und Belastbarkeit der ermittelten Daten gilt grundsätzlich, dass energiebedingte Emissionen bedeutend zuverlässiger angegeben werden können als die Emissionen aus sonstigen Vorgängen mit teilweise sehr komplexen Entstehungsprozessen.

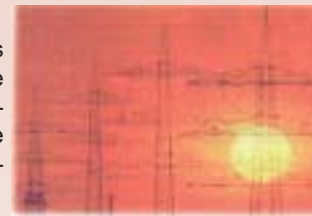
In folgender Tabelle ist die Entwicklung der Treibhausgasemission in Brandenburg als absolute Menge und summiert als CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 1990 bis 2000 dargestellt.

Die im Kyoto-Protokoll auch genannten Treibhausgase HFKW (wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe), PFC (perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe) und SF<sub>6</sub> (Schwefelhexafluorid) finden in der Treibhausgasbericht-

**Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen 1990–2000 in Brandenburg**

		1990	1996	1998	2000
CO <sub>2</sub>	Mt/a	91,0	55,0	62,5	63,9
CH <sub>4</sub>	kt/a	1.190	550	539	527
N <sub>2</sub> O	kt/a	4,0	3,3	3,7	3,2
NO <sub>x</sub> **	kt/a	155	89	87	75
CO <sub>x</sub> *	kt/a	840	296	250	196
NMVOC**	kt/a	125	43	31	20
<b>CO<sub>2</sub>-Äquivalent</b>	<b>Mt/a</b>	<b>128,8</b>	<b>73,7</b>	<b>80,9</b>	<b>79,4</b>

erstattung des Landes Brandenburg noch keine Berücksichtigung. Sie werden bundesweit über die entsprechenden Wirtschaftsverbände ermittelt.



Bedeutendstes Treibhausgas ist das weitestgehend aus der Verwendung fossiler Energieträger stammende Kohlendioxid, welches im Jahr 2000 mit rund 64 Mt einen Anteil von etwa 80 % an den gesamten Treibhausgasemissionen des Landes Brandenburg hatte. Dieser sehr hohe Anteil liegt vor allem an der Stromproduktion auf der Basis Braunkohle. Brandenburg als Stromausfuhr-Land verbraucht dabei selbst nur etwa ein Drittel des erzeugten Stroms.

Der Entwicklungsverlauf der Emissionen hatte 1996 seine Talsohle durch die Stilllegung der veralteten Kraftwerke erreicht. Der nachfolgende Anstieg ist vor allem auf die Inbetriebnahme des Neubaukraftwerkes Schwarze Pumpe zurückzuführen. Seit 1999 zeichnet sich eine Verzögerung des Anstieges ab. Trotz der prognostizierten weiteren Erhöhung der energiebedingten Emissionen ist mit Inkrafttreten der novellierten TA Abfall 2004 und dem damit verbundenen Emissionsrückgang im Abfallbereich keine weitere wesentliche Steigerung der Gesamtemissionen zu erwarten.

**Stand und Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und CO<sub>2</sub>-Äquivalente nach sektoralen Quellen in Brandenburg**

Quellen von Treibhausgasen	CO <sub>2</sub> [Mt/a]				Gesamt-CO <sub>2</sub> -Äquivalent [Mt/a]			
	1990	1996	1998	2000	1990	1996	1998	2000
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>91,0</b>	<b>55,0</b>	<b>62,5</b>	<b>63,9</b>	<b>128,8</b>	<b>73,7</b>	<b>80,9</b>	<b>79,4</b>
<b>I Energiebedingte Emissionen</b>	<b>91,0</b>	<b>54,3</b>	<b>61,8</b>	<b>63,2</b>	<b>102,7</b>	<b>59,9</b>	<b>67,3</b>	<b>67,5</b>
A verbrennungsbedingt	90,8	54,3	61,5	63,1	100,2	59,5	66,6	67,2
1. Energiegewinnung und -umwandlung	63,6	38,9	45,1	46,9	67,8	41,7	48,0	49,0
2. Industrie	11,5	4,4	5,3	5,4	13,0	4,4	5,3	5,5
3. Verkehr	3,3	5,8	6,0	6,0	6,1	8,1	8,1	7,9
4. Haushalte, Kleinverbraucher und Gewerbe	12,4	5,2	5,1	4,8	13,3	5,3	5,2	4,8
5. Andere	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
6. Verbrennung von Biomasse	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
B Förderung, Aufbereitung und Verteilung von Brennstoffen	0,2	NE	0,3	0,1	2,5	0,4	0,7	0,3
<b>II Nicht energiebedingte Emissionen</b>	<b>NE</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>26,1</b>	<b>13,8</b>	<b>13,6</b>	<b>11,9</b>
C Industrieprozesse	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
D Lösemittel- und Produktverwendung	NO	NO	NO	NO	NE	NE	NE	NE
E Landwirtschaft	NO	NO	NO	NO	7,3	5,7	5,5	4,7
F Änderung von Flächennutzung und Holzbestand	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
G Abfallwirtschaft	NE	0,7	0,7	0,7	18,8	8,1	8,1	7,2
<b>Internationaler Verkehr</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>



## 8.7.2 Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Minderung in der Industrie

### • **Vorgaben des Kyoto-Protokolles und Ziele des nationalen Klimaschutzprogrammes**

Der Klimawandel stellt auf absehbare Zeit die wohl größte umweltpolitische Herausforderung der Menschheit dar. Unter Klimaforschern besteht weitgehendes Einvernehmen darüber, dass der Klimawandel bereits begonnen hat. Anzeichen hierfür sind u. a. die drastische Zunahme schwerer Stürme sowie die Tatsache, dass von den zehn heißesten Jahren seit Beginn der weltweiten Temperaturaufzeichnungen in der Mitte des 19. Jahrhunderts sieben auf das letzte Jahrzehnt entfielen.

Um dieser Bedrohung zu begegnen, wurde auf dem Umweltgipfel in Rio de Janeiro bereits im Jahre 1992 die UN-Rahmenkonvention zum Schutz des Weltklimas beschlossen. Das Kyoto-Protokoll, in dem erstmals international verbindliche Begrenzungs- und Reduktionsverpflichtungen für Treibhausgase vereinbart wurden, ist das Ergebnis der dritten Vertragsstaatenkonferenz im Jahre 1997. Die Europäische Union verpflichtete sich zu einer Reduzierung um 8 %. Deutschland verpflichtete sich EU-intern im Rahmen der Lastenverteilung zu einer stärkeren Reduzierung. Das nationale Klimaschutzprogramm der Bundesregierung vom 18. Oktober 2000 hat zum Ziel, die Emissionen der sechs Treibhausgase des Kyoto-Protokolls bis zum Zeitraum 2008 bis 2012 um 21 % zu mindern und die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2005 gegenüber 1990 um 25 % zu senken. Im Ergebnis zusätzlicher Maßnahmen und Instrumente sollen bis 2010 32 % und bis 2020 45 % an energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen gemindert werden.

Die gegenwärtige Entwicklung der Emissionstrends in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union wird jedoch als besorgniserregend angesehen. Für Deutschland hat das Statistische Bundesamt am 05. November 2002 die Ergebnisse der aktuellen Umweltökonomischen Gesamtrechnungen vorgelegt. Danach wird das Erreichen des Kyoto-Klimaziels als gefährdet und das nationale Ziel der CO<sub>2</sub>-Reduktion bis zum Jahre 2005 als nicht mehr realisierbar bezeichnet. Auch bei dem Indikator Energieproduktivität ist das bisherige Entwicklungstempo zu gering um die in der Nachhaltigkeitsstrategie angestrebten Ziele einzuhalten.

Zu den wesentlichsten Instrumenten der CO<sub>2</sub>-Minderung in der Industrie gehören das seit 2002 geltende Energiegebot des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, der europaweit angelegte Emissionshandel und die Selbstverpflichtungserklärung der deutschen Industrie zum Klimaschutz.

### • **Energiegebot des Bundes-Immissionsschutzgesetzes**

Die UVP-Änderungsrichtlinie, die IVU-Richtlinie und weitere EG-Richtlinien zum Umweltschutz sind durch ein Artikelgesetz in deutsches Recht umgesetzt worden. Mit diesem Artikelgesetz, welches am 03. August 2001 in

Kraft trat, wurde u. a. das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BlmSchG) novelliert. Zentrale Bedeutung für das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren hat dabei die Erweiterung der im § 5 BlmSchG formulierten Grundpflichten der Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen. Neben einer konkretisierenden Überarbeitung des Vorsorgegebotes (§ 5 Abs. 1 Nr. 2) wurde im § 5 Abs. 1 Nr. 4 BlmSchG die bisherige Grundpflicht der Wärmenutzung auf ein allgemeines Gebot zur „sparsamen und effizienten Verwendung von Energie“ ausgedehnt. Energieeffizienz ist somit ein Merkmal integrierter Umweltschutzes und ist bereits bei der Bestimmung des Standes der Technik zu berücksichtigen.

Aufgrund bisher fehlender rechtlicher Durchführungsvorschriften und geringer praktischer Erfahrung bei der anlagenbezogenen Bewertung des Energiegebotes gestaltet sich der Vollzug des § 5 Abs. 1 Nr. 4 BlmSchG derzeit bundesweit schwierig. Es ist zu erwarten, dass eine Arbeitsgruppe des Länderausschusses für Immissionsschutz die fachlichen und verwaltungsrechtlichen Grundlagen für den Vollzug des Energiegebotes in Form einer Musterverwaltungsvorschrift bundeseinheitlich erarbeitet. Da andererseits der erweiterte Grundpflichtenkatalog des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bei Neu- und Änderungsgenehmigungen sofort, das heißt, ohne Übergangsvorschriften durchzusetzen ist, wurde noch vor dem Vorliegen einer Musterverwaltungsvorschrift ein Konzept zur Durchsetzung des Energiegebotes im Land Brandenburg erarbeitet. Das Konzept beinhaltet die Erarbeitung eines Handlungsrahmens für Neu- und Änderungsgenehmigungen.

Der 2002 vorgelegte Entwurf des Handlungsrahmens und seine konkrete Umsetzung sind seit längerem in der Diskussion. Dabei spielen erhebliche Unsicherheiten und rechtliche Bedenken hinsichtlich der Vollzugsmöglichkeiten eine vorrangige Rolle. Als Bedenken werden die mögliche Ungleichbehandlung und Nachteile für die Brandenburger Wirtschaft, hoher Verwaltungsaufwand mit geringer Wirkung, fehlendes Personal und Fachkompetenz sowie der Bedarf an Bewertungs- und Zumutbarkeitskriterien herausgestellt. Die genannten Diskussionsinhalte unterstreichen die Notwendigkeit bundeseinheitlicher Vollzugshinweise zur Umsetzung des Energiegebotes.

Die notwendige Einzelfallprüfung setzt geeignete Anlagendaten voraus. Entsprechend § 4d der 9. BlmSchV hat der Antrag Angaben über vorgesehene Maßnahmen zur sparsamen und effizienten Energieverwendung zu enthalten, insbesondere Angaben über Möglichkeiten zur Erreichung hoher energetischer Wirkungs- und Nutzungsgrade, zur Einschränkung von Energieverlusten sowie zur Nutzung der anfallenden Energie. In Folge der Umsetzung des Energiegebotes als ordnungsrechtliches Instrument können technologieinterne Entwicklungen angestoßen werden. Positiver Effekt der neuen Betreiberpflicht ist, dass sich Betreiber und Behörde mit dem Anspruch der sparsamen und effizienten Energienutzung bei sich entwickelndem Kostenbewusstsein auseinandersetzen müssen, wodurch die allgemeine volkswirtschaftliche Debatte zum Klimaschutz auf betriebs-



wirtschaftliche Möglichkeiten und Notwendigkeiten transformiert wird.

#### • **Europaweiter Emissionshandel**

Der europaweite Handel mit Treibhausgas-Emissionen wird 2005 beginnen. Grundprinzip dieses Handelssystemes ist, dass den Betreibern von ausgewählten Industrieanlagen Zertifikate zum Ausstoß von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zugeteilt werden. Überschüssige Rechte können an andere Unternehmen verkauft werden, die mit ihren CO<sub>2</sub>-Zertifikaten nicht auskommen. Voraussetzung ist eine Mengengrenzung der erlaubten Emissionen, welche sich über die Jahre weiter verringert. Auf diese Weise soll der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Europa zielgerichtet und zu niedrigsten Kosten gesenkt werden. Die Emittenten haben eine Wahlmöglichkeit zwischen der Realisierung von Emissions-Vermeidungsmaßnahmen und dem Erwerb von Zertifikaten (Emissions-Berechtigungen).

Der Entwurf einer Richtlinie der EU (Fassung vom 23.10.2001) sah vor, dass auf der Ebene der Unternehmen gehandelt wird. Im EU-Vorschlag sind eine erste Handelsperiode von 2005 bis 2007 und eine zweite Periode von 2008 bis 2012 mit obligatorischer Teilnahme von bestimmten Anlagen aus energieintensiven Branchen vorgesehen:

- Energiewirtschaft: Verbrennungsanlagen mit einer Wärmenettozufuhr größer 20 MW außer Müllverbrennungsanlagen, Mineralöl-Raffinerien, Kokereien,
- Eisenmetallerzeugung und -verarbeitung,
- Mineralverarbeitende Industrie (Zementklinker, Kalk, Glas, keramische Erzeugnisse; Betriebe mit einer jeweils spezifischen Mindestgröße),
- Zellstoff, Papier und Pappe; Anlagen mit einer Produktion von mehr als 20 t/d.

Diese Branchen verursachen zusammen 46 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der EU. Nach ersten Abschätzungen liegt der Prozentsatz in Brandenburg wesentlich höher (70 - 75 %). Dies liegt an der vom europäischen Durchschnitt abweichenden, stark energiewirtschaftlich geprägten Industriestruktur des Landes. Zu den handelbaren Treibhausgasen soll zunächst nur Kohlendioxid herangezogen werden. Eine Erweiterung auf die fünf weiteren Treibhausgase des Kyoto-Protokoll ist für die Zukunft geplant.

Betriebe, die am Emissionshandel teilnehmen, brauchen eine Handelsgenehmigung, die die handelbare CO<sub>2</sub>-Menge einschließt. Hier sieht der EU-Richtlinienvorschlag vor, dass die zuständige Behörde die Genehmigung für die Emission von Treibhausgasen erteilt, wenn sie davon überzeugt ist, dass der Betreiber in der Lage ist, die Emissionen gemäß den Leitlinien zu überwachen und zu melden. Die Genehmigung enthält u. a. die Beschreibung der Tätigkeiten und Emissionen der Anlage, geeignete Überwachungsauflagen und Auflagen zur Berichterstattung sowie eine Verpflichtung zur Rückgabe von Berechtigungen. Dadurch werden die Betreiber verpflichtet, die tatsächlichen Emissionen der Anlage fortlaufend zu ermitteln und jährlich nachzuweisen, dass dem Umfang der tatsächlichen Emissionen entsprechende Emissionsberechtigungen vorlagen und dass nur so viele Zertifikate verkauft werden, wie tatsäch-

lich Emissionen gemindert wurden. Anderenfalls drohen Geldstrafen.

Der Richtlinien-Entwurf wurde inzwischen in wichtigen Punkten abgeändert. In der ersten Verpflichtungsperiode (2005 bis 2007) wird den Mitgliedstaaten eingeräumt, einzelne Anlagen oder ganze Wirtschaftsbranchen von einer verpflichtenden Teilnahme am Emissionshandel auszunehmen („opt-out“). Die Mitgliedstaaten erhalten die Möglichkeit, Emissionsrechte für beide Verpflichtungsperioden kostenlos zuzuteilen („grandfathering“). Gleichzeitig wurde vereinbart, dass die bereits erzielten deutschen Erfolge beim Klimaschutz bei der Aufstellung der nationalen Allokationspläne angerechnet werden. Deutschland erhält damit die Möglichkeit, das Jahr 1990 als Basisjahr für die Allokation (Erstausgabe) der Emissionsrechte zu wählen („early action“). Zudem werden die Unternehmen die Möglichkeit erhalten, ihre Emissionsrechte gemeinsam zu verwalten (z. B. Branchenpools).

Alle diese Zugeständnisse der Kommission waren Voraussetzung dafür, dass die Bundesregierung ihre Zustimmung zu einem abschließenden Ratsvorschlag in Aussicht stellte. Grund für eine derartige Verfahrensweise ist die Selbstverpflichtungserklärung der deutschen Wirtschaft zum Klimaschutz, welche Bestandteil des nationalen Klimaschutzprogrammes ist. Die ökologische Effektivität des Emissionshandels erfordert ein wirksames System aus Erstausgabe, Monitoring, Kontrolle und Sanktionen. Der EU-Richtlinienvorschlag beinhaltet zwar eine Reihe von Kriterien für die Erstverteilung, welche jedoch teilweise widersprüchlich sind. Die Beschlüsse der EU-Kommission zur Erstverteilung (die nationalen Allokationspläne) sind nicht ausreichend, um eine wettbewerbsverzerrende Zuteilung zu vermeiden. Die Kommission wird erst für den am 01. Januar 2008 beginnenden Fünfjahreszeitraum eine harmonisierte Zuteilungsmethode festlegen.

Unabhängig von dem sich entwickelnden Ausgabeverfahren bleiben nach der EU-Richtlinie verschiedene Aufgaben für die nationalen Allokationspläne bestehen. Es müssen nationale Verzeichnisse mit Überblick über die Vergabe, den Besitz, die Übertragung und die Aufhebung von Berechtigungen geführt werden. Es besteht die Pflicht eines Berichtswesens an die Kommission und die Pflicht zur Prüfung der Betreiberberichte durch die zuständige Behörde. Wie die Aufgabenteilung zwischen Bund und Länder sich hierzu gestalten wird, ist derzeit noch offen.

#### • **Selbstverpflichtung der deutschen Industrie**

Mit der am 09. November 2000 abgeschlossenen Vereinbarung zur Klimavorsorge zwischen der Bundesregierung und der deutschen Wirtschaft werden die erstmals 1995 im Rahmen der Selbstverpflichtung der Industrie zum Klimaschutz erklärten Zielsetzungen weiter entwickelt.

Hierbei hat sich die deutsche Wirtschaft verpflichtet, die spezifischen Emissionen der sechs Kyoto-Treibhausgase bis 2012 gegenüber 1990 insgesamt um 35 % und die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen, d.h. Tonne CO<sub>2</sub> je Tonne Produkt, bis 2005 gegenüber 1990 um 28 % zu

senken. Zusätzlich zur Selbstverpflichtung von 1995 sollen somit im Jahr 2005 10 Mio. t CO<sub>2</sub> und im Jahre 2012 nochmals zusätzlich 10 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente weniger emittiert werden.

Die erste Selbstverpflichtung aus dem Jahr 1995 wurde als Gegenleistung zum Verzicht auf die Einführung einer kombinierten CO<sub>2</sub>- und Energiesteuer abgegeben. Dabei wurde ein jährliches Monitoring der Einzelverpflichtungen (Industriebranchen) vereinbart. Das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung hat das Monitoring übernommen und die erzielten Ergebnisse zur Diskussion gestellt. Der Arbeitskreis Wärmenutzung des Länderausschusses für Immissionsschutz hat bezüglich der ersten drei Zwischenberichte umfangreiche Kritik an den Ergebnissen der Selbstverpflichtung und der Nachvollziehbarkeit des Monitorings geübt.

Vor dem Hintergrund der bisherigen Emissionsentwicklung haben nach Einschätzung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung derartige Selbstverpflichtungserklärungen nur einen begrenzten Wert für die absoluten Minderungsziele. Der Rückgang der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Industrie in Deutschland hat sich in der zweiten Hälfte der 90er Jahre erheblich abgeschwächt. Im Zeitraum 1995 bis 2001 sanken die Emissionen jahresdurchschnittlich nur noch um gut 2 Mio. t gegenüber rund 8,5 Mio. t in den der Selbstverpflichtung vorangegangenen fünf Jahren. Demgegenüber haben sich die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zuletzt weitaus schneller vermindert als in den Vorjahren. Die Erklärungen der Industriebranchenverbände beziehen sich überwiegend auch nur auf die Senkung spezifischer Emissionswerte, d. h. Tonne CO<sub>2</sub> je Tonne Produkt. Da zu der zuletzt im Juni 2001 getroffenen Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und der deutschen Wirtschaft noch immer Erklärungen einzelner Branchen ausstehen, müsste daher ergänzend auf die Zusage absoluter Minderungsziele gedrängt werden. In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass die geltend gemachten Erfolge der deutschen Wirtschaft bezüglich der absoluten Treibhausgasminderung zu großen Teilen auf dem industriellen Zusammenbruch der ostdeutschen Wirtschaft basieren.

Ein genereller Kritikpunkt in der Diskussion zur Selbstverpflichtung der Industrie ist, dass es keine Mechanismen zur fairen und effizienten Aufteilung der auf Branchenebene abgegebenen Verpflichtungen auf die einzelnen Unternehmen gibt und dass Anreize und Sanktionen für einzelne Unternehmen fehlen. Da die Selbstverpflichtungen von den Branchen abgegeben wurden, ist der jeweilige Branchenverband auf Kooperationsbereitschaft seiner Mitglieder angewiesen. Dies steht im Widerstreit zu den betriebswirtschaftlichen Kalkulationen der einzelnen Betriebe.

Die aktuellen Regelungsvorschläge zum Emissionshandel könnten als Instrument genutzt werden, um innerhalb der Pools, also der Branchen, eine transparente, faire und effiziente interne Aufteilung der Minderungsleistungen zu organisieren und nach außen darzustellen.

- **Wechselwirkungen der Instrumente**

In den Stellungnahmen der deutschen Industrie zum Richtlinienentwurf der EU über den Emissionshandel

wurden in der Vergangenheit die Instrumente Emissionshandel und Selbstverpflichtung als unvereinbar dargestellt. Das Problem im Wechselspiel zwischen den Instrumenten Selbstverpflichtung und Emissionshandel liegt nach unserer Einschätzung nicht in den Instrumenten selbst, sondern in der Pflicht zur Teilnahme am Zertifikatshandel. Konfliktauflösend wäre, wenn die Selbstverpflichtungen der Branchen auf die Ebene der Unternehmen und Anlagen „übersetzt“ würden. Es ist möglich, dass Deutschland bei der Umsetzung der ersten Verpflichtungsperiode des europaweiten Emissionshandels weitgehend aussetzt. Die Bundesregierung könnte nahezu alle Branchen, von denen eine Selbstverpflichtungserklärung vorliegt, nach dem opt-out vom Handel befreien. Erst nach Aufhebung der ausgehandelten „Kollektivlösung zum Emissionsrechtehandel“ (Pool-System) besteht die Möglichkeit, dass die Selbstverpflichtung durch aktive Unternehmen bzw. Anlagenbetreiber, welche am Zertifikatshandel teilnehmen und quantifizierbare Erfolge bezüglich der CO<sub>2</sub>-Minderung und Steigerung der Energieeffizienz gegenüber Dritten bilanzieren können, abgelöst wird.

Obwohl der Emissionshandel ein das klassische Ordnungsrecht erweiterndes Instrument darstellt, bestehen im Detail Widersprüche. Einerseits kann mit dem Emissionshandel eine Dynamisierung der technischen Entwicklung einhergehen und den eher statischen Charakter des „Standes der Technik“ positiv bzw. beschleunigt beeinflussen. Auch werden eventuell durch den Emissionshandel Maßnahmen ergriffen, welche weder durch das Energiegebot noch durch andere ordnungsrechtliche Vorgaben erreichbar sind. Dazu gehören beispielsweise die energie- und klimapolitisch wünschenswerte Ausweitung der Kraft-Wärme-Kopplung oder der Wechsel zu kohlenstoffärmeren Energieträgern.

Andererseits enthält der Richtlinienentwurf zum Emissionshandel nur schwer miteinander vereinbare Regelungen. Es wird festgelegt, dass das Energieeffizienzgebot der IVU-Richtlinie unberührt bleibt. Gleichzeitig wird die IVU-Richtlinie dahingehend abgeändert, dass erteilte Genehmigungen keine Emissionsgrenzwerte für Aktivitäten enthalten, die von der Emissionshandelsrichtlinie erfasst sind. Das könnte bedeuten, dass einer IVU-Anlage weder ein Stand der Technik noch ein Emissionsgrenzwert für CO<sub>2</sub> vorgegeben werden darf, die IVU-Anlage aber gleichwohl dem Vorsorgegebot effizienter Energieverwendung unterliegt.

Die Wechselwirkungen zwischen rechtlicher und praktischer Ausgestaltung des Emissionshandels und der Konkretisierung des Energiegebotes im Immissionsschutzrecht bzw. dessen Umsetzung sind nicht unbedeutend. Die endgültige Formulierung der Handelsrichtlinie, die Ausgestaltung des nationalen Allokationsplanes und letztendlich die Erkenntnisse der Erprobungsphase werden entscheidend dazu beitragen, ob und in welchem Umfang das Energiegebot hinsichtlich bundeseinheitlicher Kennwerte, Vorgaben bzw. Vorgehensweisen qualifiziert wird. Gleiches gilt auch für die damit verbundene Aufgabenteilung zwischen den Bundes- und Landesbehörden oder anderen beauftragten Einrichtungen.

## 9 Umweltindikatoren



[www.br-online.de](http://www.br-online.de)

### Basispapiere

**Konferenz für „Umwelt und Entwicklung“ der Vereinten Nationen 1992 in Rio de Janeiro**

**Weltgipfel für „Nachhaltige Entwicklung“ 2002 in Johannesburg**

**Bund-Länder-Arbeitskreis „Nachhaltige Entwicklung“**

**Länderinitiative „Kernindikatoren“**

**Nationale Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Deutschland“**

**Rat für „Nachhaltige Entwicklung“**





**Flächenverbrauch**



**Verkehrsleistung**



**Ökologische Landwirtschaft**



**Nitratgehalt des Grundwassers**

**Gewässergüteklasse**



**Siedlungsabfall und Verwertungsquote**

**Umweltmanagement**



**Primärenergieverbrauch**

**Anteil erneuerbarer Energien**



**Energieproduktivität**



**Kohlendioxidemissionen**



**Luftgüte-Index**



**Waldschadensfläche**

**Naturschutzgebiete**



## 9 Umweltindikatoren

### 9.1 Umweltindikatoren im Land Brandenburg

Das Leitbild der „Nachhaltigen Entwicklung“ wurde auf der „Konferenz für Umwelt und Entwicklung“ der Vereinten Nationen (UN) 1992 in Rio de Janeiro als neues Paradigma der internationalen Umwelt- und Entwicklungspolitik beschlossen. **Nachhaltigkeit** bedeutet, die Lebensumstände der Menschen weltweit zu verbessern, ohne dabei die Chancen künftiger Generationen zu belasten. Die Umwelt darf deshalb

- als Quelle für erneuerbare und nicht erneuerbare Ressourcen,
- als Aufnahmemedium für Emissionen und
- durch Inanspruchnahme für Produktion und Konsumtion

nicht weiter gefährdet werden. Insbesondere die effizientere Nutzung der Ressourcen kann dazu einen entscheidenden Beitrag leisten. Auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung 2002 in Johannesburg wurde der Wille bekräftigt, unter anderem in den Bereichen Artenvielfalt, erneuerbare Energien, Konsumverhalten, Klimaschutz, Ressourcenverbrauch und Trinkwasserversorgung Fortschritte zu erzielen.

Um die Umsetzung dieser Bemühungen zu dokumentieren, ist eine laufende Überwachung des Zustandes der Umwelt, der natürlichen Ressourcen und der Lebensbedingungen durch Nachhaltigkeitsindikatoren erforderlich.

Umweltindikatoren als Teilmenge der Nachhaltigkeitsindikatoren messen den Erfolg und die Effizienz von Umweltpolitik, aber z. B. auch die Ressourceneffizienz der Wirtschaftspolitik. Ihre Kenntnis erleichtert Nutzungs- und Planungsentscheidungen und dient der Überprüfung und Fortschreibung von Umweltqualitätszielen. Die Diskussion der Umweltindikatoren im Hinblick auf entsprechende Umweltqualitätsziele offenbart Zielkonflikte und ermöglicht sachgerechte Strategien zu deren Überwindung.

Im Rahmen des Bund-Länder-Arbeitskreises „Nachhaltige Entwicklung“ wurde ein „Kernteam Indikatoren“ benannt, in dem Brandenburg durch das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Raumordnung vertreten wird. Auf der Ebene der Umweltämter der Länder arbeitet das Landesumweltamt aktiv in der Arbeitsgruppe „Länderinitiative Kernindikatoren“ mit. Seit Dezember 2001 werden vom Landesumweltamt in Zusammenarbeit mit Partnern aus anderen Bereichen der Landesverwaltung (z. B. Landwirtschaft, Forsten, Gesundheit) fach- und medienübergreifende Daten für Umweltindikatoren im Land Brandenburg zusammengestellt. Alle nachfolgenden Abbildungen zeigen Daten bereits etablierter Umweltindikatoren für das Land Brandenburg.

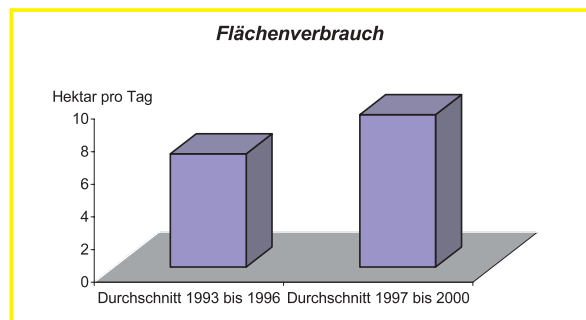
Im April 2002 hat die Bundesregierung die nationale Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Deutschland“

beschlossen, in der Qualitäts- und Handlungsziele für die Entwicklung in den kommenden Jahrzehnten formuliert werden. Fachliche Unterstützung leistet der „Rat für Nachhaltige Entwicklung“, dem Experten aus allen gesellschaftlichen Bereichen angehören.

Im nachfolgenden Text werden die brandenburgischen Umweltdaten an den Qualitätszielen der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie gemessen. Auf Landesebene sind bisher nur für ausgewählte Umweltindikatoren Qualitätsziele formuliert worden, die an den jeweiligen Stellen genannt werden.

#### • Flächenverbrauch

Die Ressource Boden wird durch Versiegelung dauerhaft vermindert. Der Indikator „**Flächenverbrauch**“ beschreibt die Intensität des Gebrauchs der endlichen Ressource Boden. Gemessen als die tägliche zusätzliche Inanspruchnahme von Bodenflächen für Siedlungs- und Verkehrsflächen ist damit meist der unwiederbringliche Verlust an freien, unversiegelten Flächen verbunden. Die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie verfolgt bis zum Jahr 2020 u.a. durch planungspolitische Maßnahmen das Ziel der Verringerung der täglichen Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche von heute 129 auf einen Wert von 30 Hektar je Tag (ha/d). Bis zum Jahr 2050 soll eine zusätzliche Flächeninanspruchnahme komplett vermieden werden. Dies bedeutet auch für Brandenburg eine anspruchsvolle Zielstellung, da Brandenburg an den 129 ha/d im Bundesmaßstab mit 9,3 ha zusätzlicher Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke (Durchschnitt der Jahre 1997 bis 2000) einen Anteil von 7,2 % hatte. Dies ist deutlich mehr als der brandenburgische Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen (5,5 % vom Bundeswert) oder der brandenburgische Bevölkerungsanteil (3,2 % vom Bundeswert) am Bundesdurchschnitt. Weiterhin zeigt der Flächenverlust einen deutlich steigenden Trend, dem zur Erreichung der langfristigen Zielstellung gegengesteuert werden muss.



Datenquelle/Berechnung: LDS Brandenburg/MLUR, Referat 51

## • Verkehrsleistung

Neben dem Verlust an Freiflächen weist der Indikator auch auf damit zusammenhängende Probleme, wie Zersiedelung und steigendes Verkehrsaufkommen und den dafür notwendigen Ausbau von Straßen hin. Der Indikator „**Verkehrsleistung**“ verdeutlicht den Anteil der verschiedenen Verkehrsträger (Straße, Schiene, Wasser, Luft) für Personen und Güter an den Fahrleistungen. Er spiegelt die Beeinträchtigung der Umwelt durch den motorisierten Verkehr wider. Mittelfristige Zielstellung ist, die Verkehrsleistungen des Personenverkehrs bis 2020 um 20 % (bezogen auf 1999) zu senken. Gleichzeitig soll der Anteil umweltfreundlichen Verkehrs steigen (Qualitätsziele der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie).

Die Daten für Brandenburg zeigen einen geringen, jedoch stetigen Anstieg der Personen-Verkehrsleistung. Jährliche Daten zur Verkehrsleistung Personenverkehr Eisenbahn sind aufgrund vielfältiger Strukturänderungen im Eisenbahnwesen erst ab dem Jahr 1998 erhältlich.

Der öffentliche Personen-Nahverkehr (ÖPNV) zeigt eine positive Entwicklung, ohne dabei Anteile des motorisierten Individualverkehrs übernommen zu haben.

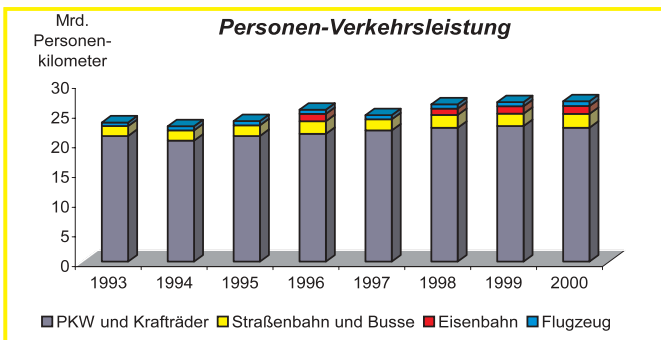
Für den Zeitraum 1999 bis 2020 wird für die Transportleistung des Güterverkehrs eine Reduzierung um 5 % angestrebt. Parallel dazu soll der Anteil nichtmotorisierten und umweltfreundlichen Verkehrs steigen. Dazu soll eine Verdopplung des Anteils des Schienenverkehrs am Gütertransport bis 2015 (bezogen auf 1997) beitragen (Qualitätsziele der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie).

Anhand der Brandenburger Daten zeichnen sich weder die gewünschte Reduzierung der Transportleistung noch die Steigerung des Anteils umweltfreundlicher Verkehrsmittel im Güterbereich ab.

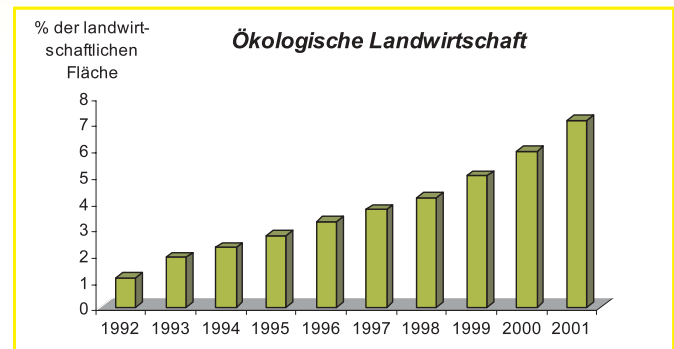
## • Ökologische Landwirtschaft

Die Beeinträchtigung von Bodenflächen hat über den Aspekt der Versiegelung hinaus auch eine stoffliche und ökologische Seite. Die Hälfte der Brandenburger Flächen wird landwirtschaftlich genutzt. Durch eine ökologische Bewirtschaftung werden mit dem Verzicht auf den Einsatz chemischer Hilfsmittel die natürliche Bodenfruchtbarkeit gesteigert, die Gewässer geschont und die Artenvielfalt erhalten. Der Indikator „**Ökologische Landwirtschaft**“ weist den Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche aus, auf dem ökologische Landwirtschaft (gemäß der Verordnung EWG 2092/91, der EU-Öko-Verordnung) betrieben wird.

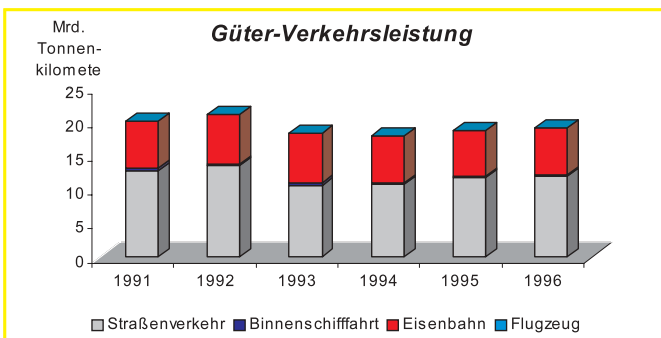
Im Land Brandenburg wurde bis 2001 der Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen stetig auf fast 7 % gesteigert. Bis zum Jahre 2010 soll im Bundesmaßstab ein Anteil von 20 % erreicht werden (Qualitätsziel der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie). Um dieses Ziel zu erreichen, müssen vor allem neue Absatzmöglichkeiten für ökologisch erzeugte Lebensmittel erschlossen werden, da die weitere Entwicklung im Wesentlichen von der Marktsituation abhängt.



Datenquelle/Berechnung: LDS Brandenburg/Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung/ Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg/LUA, Referat Q2



Datenquelle/Berechnung: MLUR, Referat 22



Datenquelle/Berechnung: LDS Brandenburg/Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung/ Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg/LUA, Referat Q2

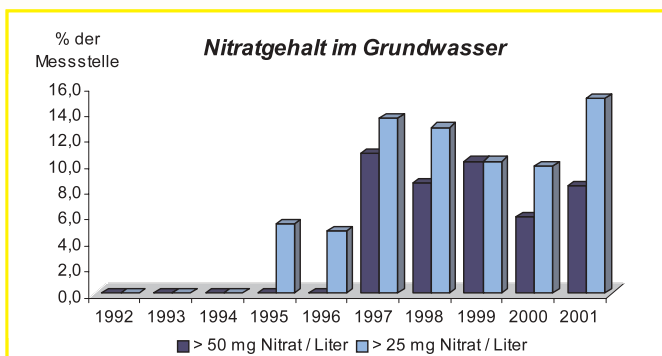
## • Nitratgehalt des Grundwassers

Die ökologische Landwirtschaft trägt durch veränderte Bewirtschaftungsformen auch zur Schonung der Ressource Grundwasser bei. Grundwasser erfüllt als Element des Wasserkreislaufs wichtige ökologische Funktionen. Oberflächennahe Grundwasservorkommen versorgen die Pflanzen mit Wasser und speisen wertvolle Feuchtbiootope. Der Indikator „**Nitratgehalt des Grundwassers**“ gibt an, wie hoch der Anteil repräsentativer Grundwasserbeschaffungsstellen mit Nitratgehalten über 25 mg/l bzw. über 50 mg/l ist. Für Konzentrationen ab 25 mg/l Nitrat wird nach der EU-Nitratrichtlinie ein Monitoring gefordert,

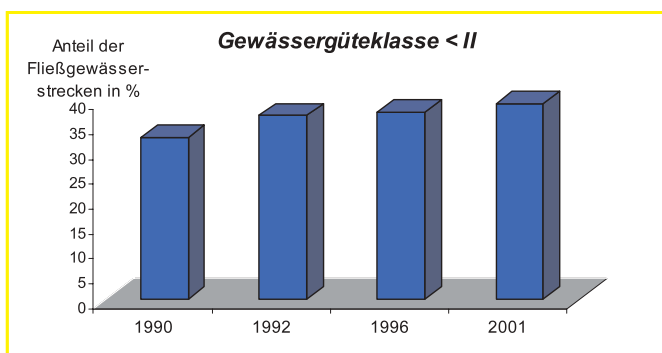
Konzentrationen ab 50 mg/l gelten als Belastung. Qualitätsziel für das Grundwasser sind demnach Nitratgehalte unter 25 mg/l.

Der „Nitratgehalt im Grundwasser“ basiert auf den Daten von 60 Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen des Grundmessnetzes Brandenburg. Untersuchungsergebnisse dieses Messstellenbestandes werden jährlich über das Umweltbundesamt an die Europäische Umweltagentur (EUA) gemeldet.

Die Nitratkonzentrationen an diesen Messstellen sind repräsentativ für die Grundwasserverhältnisse im Land Brandenburg. Bei der Interpretation des Indikators „Nitratgehalt des Grundwassers“ ist zu beachten, dass sich aufgrund der Umstrukturierungen im Grundmessnetz die Anzahl der berücksichtigten Messstellen stetig von einem Pegel (1992) über 19 (1995), 47 (1998) bis auf 60 Messstellen (2001) erhöhte und dabei die Anzahl sensibler (oberflächennah verfilterter) Pegel in Relation zu den tieferen Messstellen anstieg. Der überwiegende Teil der Messstellen weist Nitratkonzentrationen auf, die im Bereich des geogenen Hintergrundgehaltes von < 0,5 mg/l liegen. Seit 1997 überschreiten 10–15 % der betrachteten Pegel das Qualitätsziel. Eine Abnahme der Anzahl nitratbelasteter Messstellen ist nicht erkennbar. Geohydrochemische und mikrobiologische Prozesse laufen im Grundwasser langsam ab, wodurch eine deutliche Abnahme des Nitratgehaltes unter sauerstoffhaltigen Bedingungen erst über einen längeren Zeitraum zu erwarten ist. Eine Reduzierung der Nitratreinträge, die vor allem auf zu hohen Düngergaben beruhen, ist daher von besonderer Bedeutung.



Datenquelle/Berechnung: LUA – Labordatenbank – Referat W5



Datenquelle/Berechnung: LUA, Referat W5

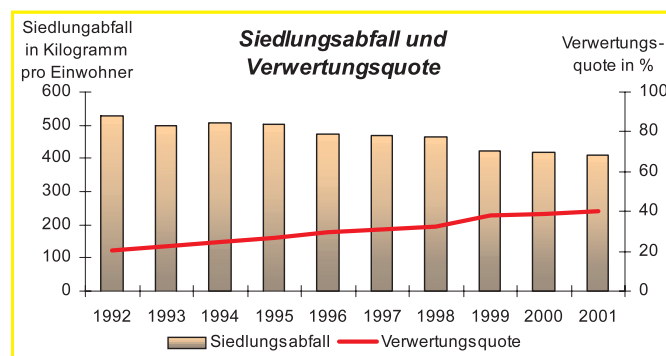
## • Gewässergüteklasse

Oberirdische Gewässer erfahren viele verschiedene stoffliche Einträge aus Industrie und Gewerbe, Haushalten, Landwirtschaft und Verkehr, die sich auf die Wasserqualität und damit auf die aquatischen Lebensgemeinschaften auswirken. Die biologische Beschaffenheit von oberirdischen Binnengewässern wird mit einem Gewässergüteklassifikationssystem beschrieben, das sieben Stufen unterscheidet. Der Indikator „**Gewässergüteklasse**“ dokumentiert den Anteil der Fließgewässerstrecken mit guter Wasserqualität (Gewässergüteklasse II oder besser). Die Gewässergüte wird durch das Vorkommen wichtiger wirbelloser aquatischer Organismen des Gewässerbodens (z.B. Insektenlarven, Krebse, Egel) bestimmt. Eine schlechte Gewässergüte reflektiert insbesondere eine Beeinträchtigung von Fließgewässern durch biologisch leicht abbaubare Stoffe und das daraus resultierende Sauerstoffdefizit. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie fordert einen guten, durch menschliche Aktivitäten weitgehend unbeeinflussten, Zustand der Fließgewässer. Deshalb soll mindestens die biologische Güteklasse II für alle Gewässer (Umweltbericht der Bundesregierung 1994) erreicht werden.

Die Brandenburger Daten zeigen eine stetige Verbesserung der biologischen Gewässergüte, allerdings besteht noch ein großer Abstand zum Qualitätsziel von 100 %.

## • Siedlungsabfall und Verwertungsquote

Unerwünschte Stofffreisetzungen in die Umweltmedien infolge Herstellung, Verteilung und Entsorgung von Produkten werden durch Vermeidung von Abfällen reduziert. Die Wiederverwertung von Abfällen als Sekundärrohstoffe und -energieträger (Papier, Glas, Metalle, Holz, Kompost) trägt wesentlich zur Ressourcenschonung bei. Der Indikator „**Siedlungsabfall und Verwertungsquote**“ gibt über Abfallvermeidung und -verwertung Auskunft. Das Kriterium „Siedlungsabfall“ beinhaltet solche Abfallfraktionen (Hausmüll, Sperrmüll sowie die Wertstoffe Papier/Pappe, Glas, Leichtverpackungen und Bioabfall), die im Rahmen der kommunalen und dualen Abfallentsorgung erfasst werden. Aus dem Rückgang des Siedlungsabfallaufkommens lässt sich indirekt auf eine Abfallvermeidung in privaten Haushalten schließen. Die „Ver-



Datenquelle/Berechnung: Kommunale Abfallbilanzen von 1992 bis 2001 – LUA, Referat A1

wertungsquote“ errechnet sich aus der Summe der o. g. Wertstofffraktionen geteilt durch die Gesamtmenge an Siedlungsabfall.

Die Brandenburger Daten belegen einen deutlichen Rückgang des Aufkommens an Siedlungsabfällen und einen steigenden Trend bei der Verwertungsquote.

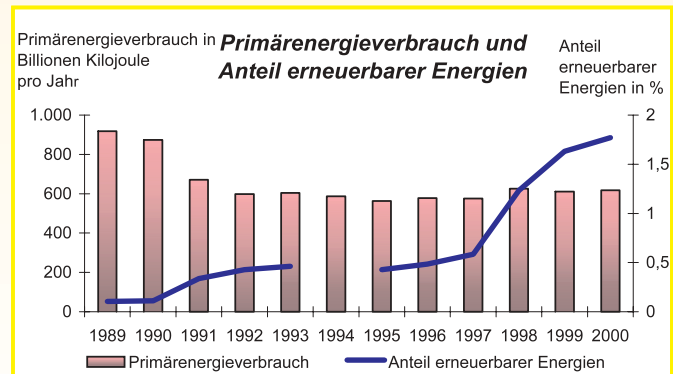
### • Umweltmanagement

Die Ressourcenschonung und die Abfallvermeidung sind auch zentrale Themen von Umweltmanagementsystemen. Der Indikator „Umweltmanagement“ gibt an, wie viele aller Arbeitnehmer in Betrieben tätig sind, die auf freiwilliger Basis ihr Unternehmen unter ökologischen Gesichtspunkten analysieren (Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Betriebsprüfung, englisch: EMAS – Eco-Management and Audit-Scheme). Im Zentrum der EMAS-Aktivitäten stehen die Aufdeckung und die Reduzierung unökonomischer Ressourcenverbräuche sowie die Verminderung der Belastung der Umweltmedien, beispielsweise durch Stofffreisetzungen oder Erzeugung von Abfällen. Aufbauend auf den Ergebnissen der Umweltbetriebsprüfung werden Ziele und Maßnahmen für eine kontinuierliche Verbesserung des Umweltschutzes festgelegt.

Die Daten in Brandenburg zeigen eine gleichmäßig steigende Zahl der EMAS-Beschäftigten und eine wachsende Zahl der EMAS-Betriebe ab 1996, wobei der prozentuale Anteil der EMAS-Beschäftigten gemessen an der Gesamtzahl der im Land Brandenburg Beschäftigten noch als zu gering anzusehen ist. Hier sollten durch gezielte Maßnahmen auf Landesebene Anreize zum Beitritt in das freiwillige System geschaffen werden, um eine weitere Steigerung an EMAS-Betrieben und -Beschäftigten zu erreichen.

(Strom, Kohlebrennstoffe und Mineralölprodukte), die einen erheblichen Anteil am Primärenergieverbrauch ausmachen, wurden in andere Bundesländer ausgeführt.

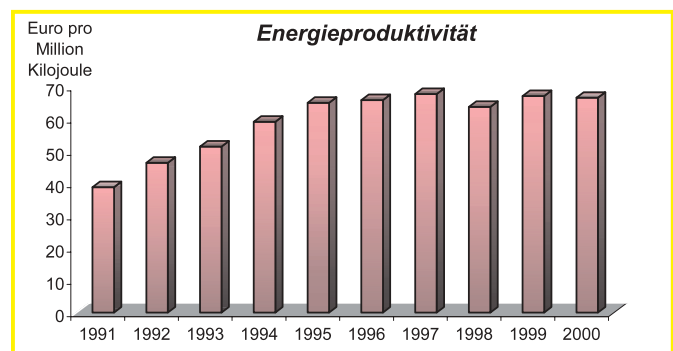
Der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch von knapp 2 % verdeutlicht, dass die fossilen Energieträger dominieren. Durch günstige Förderbedingungen konnten die Erträge aus erneuerbaren Energien im Zeitraum 1997 bis 2000 verdreifacht werden. Die gleichzeitig sprunghaft angestiegene Stromproduktion mit ihren erheblichen primärenergetischen Aufwendungen verhinderte jedoch bislang ein besseres Verhältnis. Dennoch werden bereits jetzt durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Brandenburg pro Jahr ca. eine Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden. Als Zielstellung der brandenburgischen Energiestrategie 2010 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch bis 2010 auf 5 % (Bezugsjahr 2000) anwachsen.



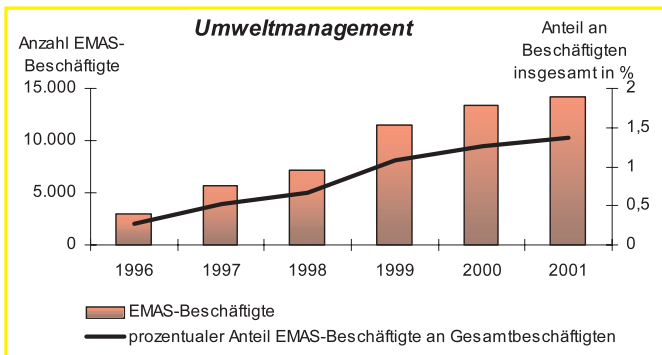
Datenquelle/Berechnungen: Energiebilanzen des Landes Brandenburg – LUA, Referat 18

Einen Gradmesser für die Effektivität des Primärenergieverbrauchs stellt der Indikator „Energieproduktivität“ dar. Er ergibt sich aus dem Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt zu Primärenergieverbrauch.

Trotz der Steigerung im Zeitraum 1991 bis 2000 auf 171 % sind erst 50 % des durchschnittlichen Bundesniveaus erreicht. Künftige Zielsetzungen in der Landespolitik müssen daher deutlich über die Zielstellung der Bundesregierung, die Energieproduktivität bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 zu verdoppeln (Qualitätsziel der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie), hinaus gehen.



Datenquelle/Berechnungen: Energiebilanzen des Landes Brandenburg – LUA, Referat 18



Datenquelle/Berechnung: Industrie- und Handelskammern/Handwerkskammer Frankfurt (Oder)/LUA, Referat Q2

### • Primärenergieverbrauch

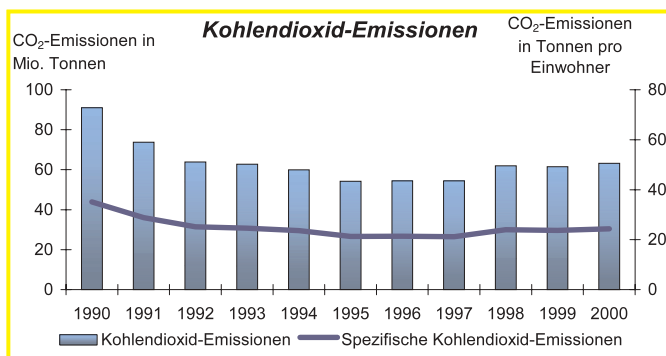
Der sparsame Umgang mit Primärenergieträgern dient ebenfalls dem Ressourcenschutz und leistet darüber hinaus einen verantwortungsbewussten Beitrag bei der Klimavorsorge. Der Anteil Brandenburgs am bundesdeutschen Primärenergieverbrauch betrug im Jahr 2000 4,4 %. Rund 65 % der veredelten Energieträger



## • Kohlendioxidemissionen

Die Fortschritte bei den Maßnahmen zum Schutz des Klimas werden durch den Indikator „**Kohlendioxidemissionen**“ dokumentiert. Der Anstieg der Konzentrationen an Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen führt zu einem globalen troposphärischen Temperaturanstieg, zu einem Anstieg des Meeresspiegels, zur Veränderung der globalen und regionalen Niederschlagsverteilung sowie zu einer Zunahme extremer Wetterereignisse. Die Grafik zeigt die Entwicklung der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Land Brandenburg. Die Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen stellt das entscheidende Kriterium zur Begrenzung des anthropogenen Treibhauseffektes in der Klimavorsorgepolitik der Landesregierung dar. Während der CO<sub>2</sub>-Anteil an allen Treibhausgasen weltweit bei 50 % liegt, beträgt er in Brandenburg rund 78 %.

Der Anteil Brandenburgs am Bundesergebnis liegt im Jahr 2000 bei 7,4 %. Zwei Drittel der CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen Brandenburgs entfallen auf die Stromerzeugung. Die Höhe der Stromausfuhren aus dem Land, die den brandenburgischen Verbrauch deutlich übersteigt, beeinflusst in erheblichem Maße die jährliche CO<sub>2</sub>-Pro-Kopf-Emission von 24,3 t. Jedoch auch unter Abzug des Ausfuhranteils liegt Brandenburg mit 14,1 t CO<sub>2</sub>/Einwohner und Jahr deutlich über dem Bundesdurchschnitt. Nach einer deutlichen Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der ersten Hälfte der 90er Jahre stiegen die Emissionen ab 1998 in Brandenburg wieder stärker an. Hauptursache hierfür ist die durch die Liberalisierung des Strommarktes hervorgerufene hohe Auslastung der Braunkohlekraftwerke. Ziel der Landespolitik ist, die CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen im Jahr 2010 auf 53 Millionen Tonnen zu senken.

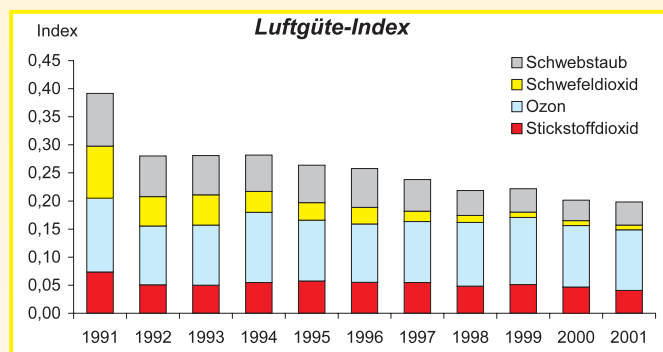


Datenquelle/Berechnungen: Energiebilanzen des Landes Brandenburg – LUA, Referat I8

## • Luftgüte-Index

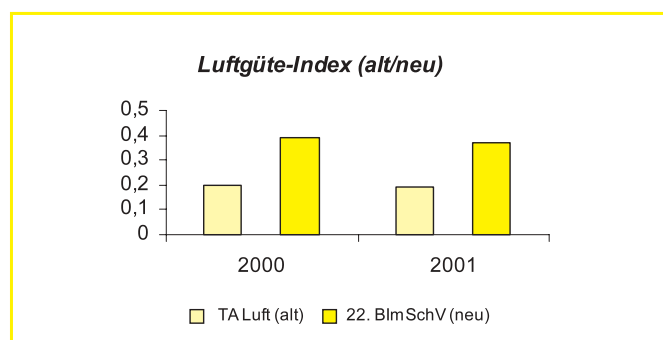
Der Indikator „Luftgüte-Index“ fasst die Dauerbelastung mehrerer simultan einwirkender Luftschadstoffe (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ozon und Feinstaub) zusammen. Dazu wird der Immissions-Jahresmittelwert jedes einzelnen Stoffes durch die zulässige Konzentration (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft -TA Luft 1986 bzw. 22. BImSchV) dividiert, anschließend alle Ergebnisse addiert und durch die Anzahl der Luftverunreinigungs-Komponenten dividiert [22. Bundesimmissionschutz-Verordnung zur Durchführung des Bundes-

Immissionsschutzgesetzes vom 26.10.1993]. Je kleiner der Index, um so größer der Abstand der tatsächlichen zu der zulässigen Luftbelastung, um so besser also die Luftqualität.



Datenquelle/Berechnungen: LUA – Labordatenbank, Referat I3

1997 war der Luftgüte-Index im Landesdurchschnitt erstmals im „niedrigen“ Belastungsniveau einzuordnen ( $0,1 < \text{Index} \leq 0,25$ ), seit 1998 liegen bereits alle verfügbaren Messstellen durchgängig im „niedrigen“ Belastungsniveau (Qualitätsziel Brandenburg, Quelle: Umweltministerium Baden-Württemberg). Entsprechend den deutlich verschärften Immissionsgrenzwerten der EU-Tochterrichtlinien, die unmittelbar in die novellierte 22. BImSchV Eingang fanden, muss derzeit in Brandenburg von einem „mittleren“ Belastungsniveau ( $0,25 < \text{Index} \leq 0,50$ ) ausgegangen werden, das wesentlich durch die Feinstaubanteile (Partikel kleiner 10 µm aerodynamischer Durchmesser, PM 10), in ländlichen Gebieten auch durch Ozon bestimmt wird. Um das Qualitätsziel einer niedrigen Luftbelastung zu erreichen, sind Anstrengungen zur Senkung von Feinstaub- und Ozon-Immissionen erforderlich. Diese Schadstoffe entstehen in hohem Maße direkt oder indirekt durch den Straßenverkehr.



Datenquelle/Berechnungen: LUA – Labordatenbank, Referat I3

## • Waldschadensfläche

Luftverunreinigungen tragen auch zur Schädigung der Wälder bei. Neben der direkten Immissionswirkung spielen insbesondere Depositionen im Niederschlag eine wichtige Rolle bei der Schädigung der Wälder und der Versauerung des Bodens. Der Indikator „**Waldschadensfläche**“ beinhaltet die nach dem Kronenzustand der



Waldbäume klassifizierte Vitalität der Wälder im Rahmen der jährlichen Waldschadenserhebung. Im Land Brandenburg wird eine Minimierung der deutlich geschädigten Waldfläche angestrebt.

Bis Ende der 90er Jahre sind die Waldschäden der Stufen 2 bis 4 in Brandenburg erheblich zurückgegangen und bewegen sich seitdem um knapp 10 %. Eine weitere Senkung ist anzustreben.

## Zusammenfassung

Negative Entwicklungen im Umweltbereich zeichnen sich vor allem bei den verkehrsbezogenen Umweltindikatoren ab. So stiegen die entsprechende Personenverkehrsleistung und die Güterverkehrsleistung, aber auch der Flächenverbrauch für Siedlung/Verkehr.

Die Nitratgehalte des Grundwassers in Brandenburg zeigen nicht die gewünschte Abnahme im Sinne der Nitratrichtlinie. Der Anteil umweltfreundlicher Verkehrsmittel für den Güterverkehr, der Primärenergieverbrauch und die Kohlendioxid-Emissionen sind ebenfalls seit vielen Jahren konstant.

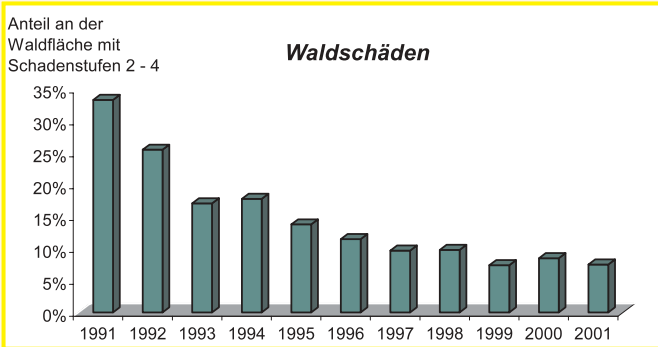
In einigen Umweltbereichen besteht verstärkter Handlungsbedarf, um die brandenburgischen bzw. nationalen Qualitätsziele zu erreichen. So ist hinsichtlich der Luftqualität eine Absenkung der Immissionen von Feinstaub und Ozon (einschließlich der Vorläufersubstanzen Stickstoffoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe) erforderlich. Beim individuellen Personenverkehr muss auf eine Trendumkehr zu geringeren Fahrleistungen hingearbeitet werden.

Die ökologische Landwirtschaft ist weiter auszubauen, auch um punktuell hohe Nitratkonzentrationen im Grundwasser langfristig zu senken. Auch haben die Umweltindikatoren Gewässergüte, Waldschäden, Nutzung erneuerbarer Energien und Umweltmanagement die Qualitätsziele bisher nicht erreicht. Die Energieproduktivität in Brandenburg muss erheblich gesteigert werden und die gewünschte Senkung der Kohlendioxid-Emissionen bedarf noch weiterer Anstrengungen.

Die Umweltindikatoren für das Land Brandenburg zeigen aber in vielen Umweltbereichen auch positive Entwicklungen. Die Luftqualität hat sich insbesondere durch den Rückgang der Schwefeldioxid- und Schwebstaubkonzentrationen verbessert und die Gewässergüte zeigt einen positiven Trend. Die Leistungen des öffentlichen Personennahverkehrs, die Abfall-Verwertungsquote, die Energieproduktivität und die Nutzung erneuerbarer Energien sind gestiegen. Landwirtschaftliche Flächen werden in steigendem Maße ökologisch bewirtschaftet und der prozentuale Anteil von Naturschutzgebieten an der Landesfläche ist kontinuierlich gestiegen.

Das Aufkommen an Siedlungsabfällen zeigt einen deutlichen Rückgang und die Waldschäden nehmen ab. Im Land Brandenburg nimmt die Zahl von Beschäftigten in Betrieben mit Umweltmanagementsystemen zu, obwohl der prozentuale Anteil der EMAS-Beschäftigten gemessen an der Gesamtbeschäftigungszahl noch als zu gering anzusehen ist.

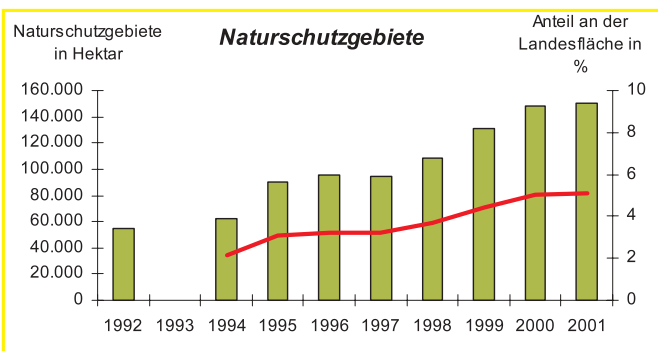
Eine Fortschreibung der Umweltindikatoren innerhalb des Berichtes „Umweltdaten aus Brandenburg“ ist entsprechend der Trendentwicklung vorgesehen. Nicht alle Indikatoren werden jährlich erhoben. Auch deshalb ist eine Fortschreibung voraussichtlich erst in zwei bis drei Jahren sinnvoll.



Datenquelle/Berechnungen: Landesforstanstalt Eberswalde, Abt. Waldentwicklungsplanung

### • Naturschutzgebiete

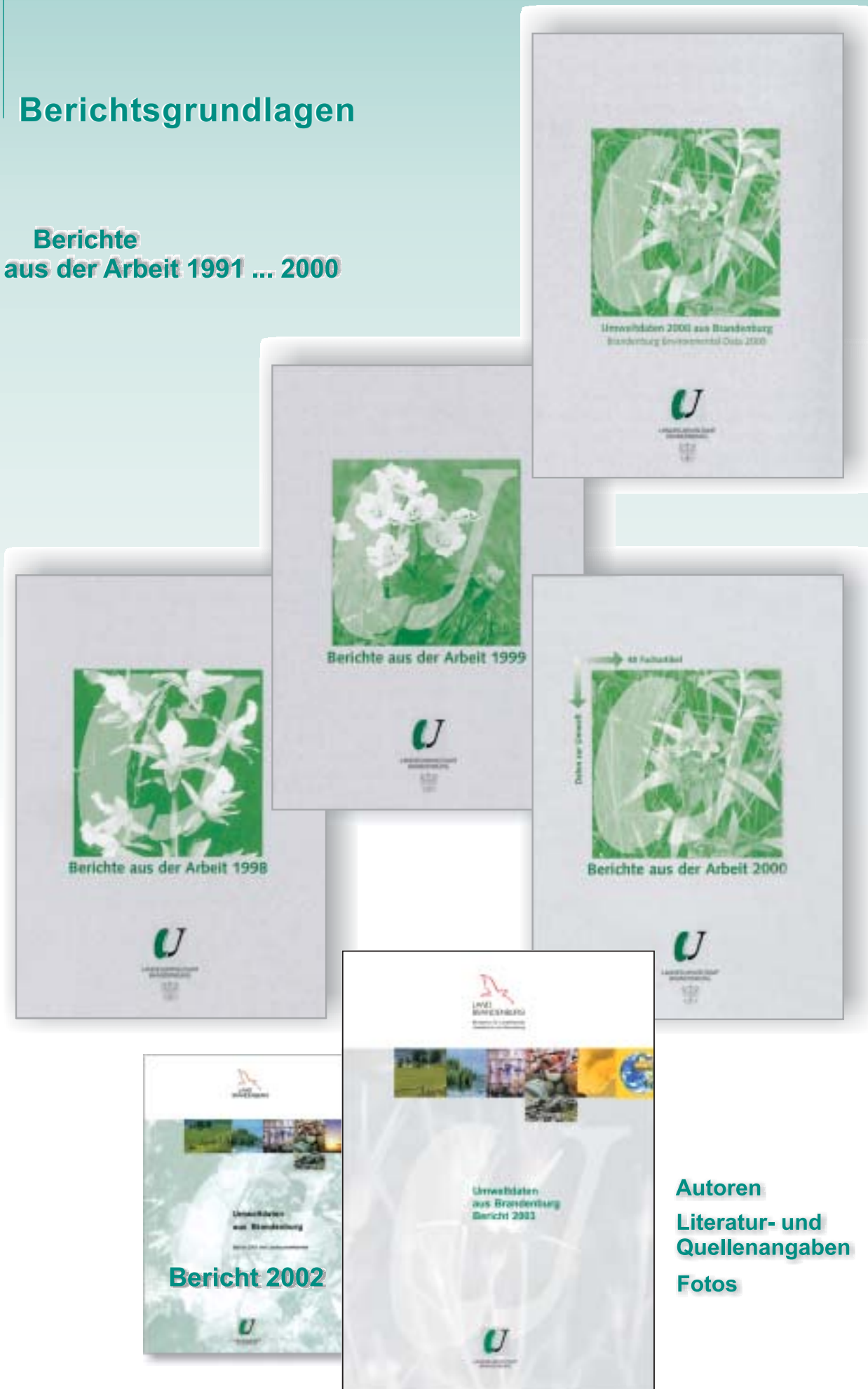
Gemäß Bundes-Naturschutzgesetz sollen Natur und Landschaft geschützt, gepflegt und so entwickelt werden, dass sie als Lebensgrundlage des Menschen nachhaltig gesichert sind. Dabei dienen **Naturschutzgebiete** gemäß § 21 Brandenburgisches Naturschutzgesetz dem besonderen Schutz von Natur und Landschaft. Sie können zur Erhaltung von Lebensgemeinschaften oder Lebensstätten wildlebender Tier- und Pflanzenarten, aus ökologischen, wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen, erdgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen oder wegen ihrer Seltenheit, Vielfalt, besonderen Eigenart oder hervorragenden Schönheit festgesetzt werden. Das Land Brandenburg ist diesem Auftrag durch den kontinuierlichen Aufbau eines Systems von Naturschutzgebieten nachgekommen. Es konnte auf einer bereits im Jahr 1990 bestehenden Anzahl von 171 Naturschutzgebieten aufgebaut werden. In der Folgezeit wurden weiterhin die aus Naturschutzsicht schutzwürdigsten und schutzbedürftigsten Flächen nach dem gesetzlich vorgeschriebenen Verfahren unter Schutz gestellt. Ende 2001 waren damit insgesamt 331 Naturschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von rund 150.623 ha ausgewiesen. Diese Zahl entspricht einem Anteil von 5,1 % der Landesfläche Brandenburgs.



Datenquelle/Berechnungen: LUA, Referat N3

# 10 | Berichtsgrundlagen

## Berichte aus der Arbeit 1991 ... 2000



**Autoren  
Literatur- und  
Quellenangaben  
Fotos**

## Autoren

### *Kapitel 1*

Betty Mißfeld – 1.1; Christine Buchholz – 1.2; Lothar Blackert – 1.3

### *Kapitel 2*

Anne Krawutschke, Regina Nacke – 2.1; Dr. Frank Zimmermann, Katrin Lehmann, Jutta Kallmann – 2.2; Martina Thoms, Thomas Wälter, Dr. Henry Blumrich, Dr. Frank Zimmermann – 2.3.; Ronald Jordan, Hans Peper, Jutta Kallmann, Christel Mezger – 2.4; Jutta Kallmann - 2.5; Dr. Torsten Langgemach, Torsten Ryslavý – 2.5; Dr. Horst Beutler, Dr. Norbert Schneeweiß, Jens Teubner – 2.6; Ingo Koskowski – 2.7; Barbara Kehl – 2.8

### *Kapitel 3*

Oliver Wiemann – 3; Dr. René Schenk – 3.1.1–2; Karen Kaouk – 3.2.1; Jörg Schönfelder – 3.2.2.1–3; Lutz Höhne – 3.2.2.4; Christiane Dronski – 3.2.3; Jutta Mehmel, Rainer Papke, Karin Hüppe – 3.2.4; Jörg Schönfelder – 3.3.1; Christiane Koll – 3.3.2; Lothar Witschas – 3.3.2.1; Dr. Martin Hornbogen – 3.3.2.2–3; Dr. Stefan Preiß – 3.4.1; Jörg Kunze, Dr. Stephan Hannapel (HYDOR Consult GmbH Berlin) – 3.4.2; Norbert Albs – 3.5.1; Ilona Tobian, Christiane Koll – 3.5.2; Heike Angermann, Siegfried Herder, Ingo Metzner – 3.6.1; Dr. Alexander Ostin – 3.6.2; Christiane Koll, Birgit Fiszkal, Christel Saase – 3.7.1; Peter Sadau – 3.7.2; Norbert Albs – 3.7.3–4; Ernst Hanuschka – 3.8.1; Eckhard Schaefer – 3.8.2–3

### *Kapitel 4*

Jutta Rademacher – 4.1.1; Thomas Heinicke – 4.1.2; Lukas Landgraf – 4.1.3; Bernd Hanisch, PD Dr. Werner Kratz – 4.2.1; Bernd Hanisch, Dr. Bettina Abbas, PD Dr. Werner Kratz – 4.2.2; Irina Linke, PD. Dr. Werner Kratz – 4.2.3; Dr. Ralf Donau – 4.3.1; Dr. Jens Boysen, Dr. Joachim Tessmann – 4.4.1; Ralf-Joachim Behrend – 4.4.2; Lutz Höhne – 4.5; Dr. Eberhard Tucek, Rainer Offermann, Uwe Friedrich, Ines Klonek, Dr. Oliver Merten – 4.6.1; Ines Klonek – 4.6.2.1; Dr. Brigitte Kressler – 4.6.2.2

### *Kapitel 5*

Dr. Martin Pohlmann, Birgit Lantzsch – 5.1; 5.2; Patrick Lantzsch – 5.2.4; Marion Flechsig, Klaus Dreher – 5.3; Burghard Zimmer – 5.4

### *Kapitel 6*

Annette Poot

### *Kapitel 7*

Dr. Rüdiger Schultz-Sternberg, Dr. Wolfgang Dinkelberg; Jürgen Ritschel – 7.2.4; Dr. Kirsten Seltmann – 7.3.2; Patrick Lantzsch – 7.3.3

### *Kapitel 8*

Uwe Friedrich, Dr. Harald Häusler, Hannelore Hegewald, Dr. Martin Kühne, Angela Oemus, Rainer Offermann – 8.2; Karl Getzlaff, Hartmut Jonas – 8.3; Günter Alpert – 8.4; Konrad Steinbach – 8.5; Jörg Lieske – 8.6; Siegfried Grimmert, Norbert Krüger, Carsten Linke – 8.7

### *Kapitel 9*

Dr. Bettina Abbas – Q2; Dr. Frank Beck – MLUR, Ref. 51; Andreas Herrmann – N2; Babette Jurkutat – Q2; Klaus Kaldun – I8; PD Dr. Werner Kratz – AL Q; Anne Krawutschke – N3; Dr. Martin Kühne – I3; Jörg Kunze – W5; Birgit Lantzsch – A1; Torsten Maciuga – MLUR, Ref. 51; Christel Rietz – W9/3; Jörg Schönfelder – W5; Sabine Tygör – MLUR, Ref. 22; B. Weihrauch – Landesforstanstalt Eberswalde, Abt. Waldentwicklungsplanung

## Literatur

### *Kapitel 2.3.1*

ROBEL, D. (1997): Vögel in der Großstadt: Mauersegler mit Wendeproblemen. Der Falke 44: 152-155

ROBEL, D. (1996): Plattenbauten ohne Mauersegler? Beilage zum Heft Naturschutz- und Landschaftspflege in Brandenburg 4/1996

KAISER, E. (1993): Schutzmöglichkeiten für Mauersegler. Vogel und Umwelt 7: 307–312

Landesamt für Umwelt und Natur (1997): Tiere an Gebäuden. Schriftenreihe des Landesamt für Umwelt und Natur 1997/1

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2000): Tiere als Nachbarn – Artenschutz an Gebäuden.

### *Kapitel 2.3.2*

LUA (2002): Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft – Fachtagung im Juni 2001. In: Studien und Tagungsberichte (ISSN 0948-0838) Band 38, 57 S. (Hrsg.): Landesumweltamt Brandenburg 2002



### *Kapitel 3.2.1*

DWD-Internethompae <http://www.dwd.de>

Bundesanstalt für Gewässerkunde, „Das Auguthochwasser 2002 im Elbegebiet“, Koblenz, September 2002

### *Kapitel 3.2.2.4*

ELSTER, H.-J.: Das limnologische Seetypensystem, Rückblick und Ausblick. – Verhandlungen der internationalen Vereinigung für Limnologie 13, Seiten 101–120, 1958

LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland – Chemische Gewässergüteklassifikation – Berlin, 1998

### *Kapitel 3.2.3*

MUNR, Oktober 1997: Richtlinie für die naturnahe Unterhaltung und Entwicklung von Fließgewässern im Land Brandenburg

### *Kapitel 3.4.2*

HANNAPPEL, S., LAUTERBACH, D. & VOIGT, H.-J. (1995): Regionale Bezugseinheiten zur Interpretation des Hydrochemischen Status der Porenaquifere in Brandenburg. – In: Zeitschrift für angewandte Geologie 41(2), Berlin, S. 127–133

LAWA (1983): Rahmen-Konzept zur Erfassung und Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit. – Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

LAWA (1993): Grundwasser. Richtlinien für Beobachtung und Auswertung. Teil 3 – Grundwasserbeschaffenheit. Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

LAWA (1999): Empfehlungen zur Konfiguration von Messnetzen sowie zu Bau und Betrieb von Grundwassermessstellen (qualitativ). – Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser

LUA (1996a): Basisbericht zur Grundwassergüte des Landes Brandenburg. – Fachbeiträge des Landesumweltamtes Brandenburg 15, Potsdam, 57 S.

LUA (1996b): Grundwassergütebericht 1992–1995. – Fachbeiträge des Landesumweltamtes Brandenburg 16, Potsdam, 49 S.

LUA (2002): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit 1995–2000 im Land Brandenburg. In: Studien und Tagungsberichte (ISSN 0948-0838) Band 41, Landesumweltamt Brandenburg, Potsdam 2002

### *Kapitel 4.1.1*

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG 2002: Luftqualität 1991 bis 2000 – Ein Überblick für das Land Brandenburg, Studien und Tagungsberichte, Band 40

RÜHLING, A.; RASMUSSEN, L.; PILEGAARD, K.; MÄKINEN, A.; STEINNES, E. 1987: Survey of atmospheric heavy metal deposition-monitoring by moss analyses. Nord 1987: 21

RÜHLING, A.; RASMUSSEN, L.; MÄKINEN, A.; PILEGAARD, K.; STEINNES, E.; NIHLGARD, B. 1989: Survey of the heavy-metal deposition in Europe using bryophytes as bioindicators. Proposal for an international programme. Steering Body of Environmental Monitoring in the Nordic Countries

UMWELTBUNDESAMT 1995: Monitoring der Schwermetallbelastung in der Bundesrepublik Deutschland mit Hilfe von Moosanalysen – UBA Forschungsbericht 108 02 087, UBA-Texte 31/95

SIEWERS, U.; HERPIN, U. (BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE) 1998: Moosmonitoring 1995/96 – Zeitavhängige und flächenhafte Untersuchungen von Schwermetalleinträgen in Deutschland, im Auftrag des Umweltbundesamtes, F + E-Projekt 108 02 087/01

SCHRÖDER, W.; ANHELM, P.; BAU, H.; MATTER, Y.; MITZE, R.; MOHR, K.; PEITER, A.; PERONNE, T.; PESCH, R.; ROOSTAI, A. H.; ROOSTAI, Z.; SCHMIDT, G.; SIEWERS, U. 2002: Untersuchungen von Schadstoffeinträgen anhand von Bioindikatoren – Aus- und Bewertung der Ergebnisse aus dem Moosmonitoring 1990/91, 1995/96 und 2000/2001, im Auftrag des Umweltbundesamtes, F + E-Projekt 200 64 218

### *Kapitel 4.1.3*

ELLMANN & SCHULZE (2000): Hydrologische Gutachten Fichtwaldmoor

PETERSEN, A. (1952): Die neue Rostocker Grünlandschätzung, Akademie Verlag

WANNAGAT & MEYER (2000): Untersuchung ausgewählter flachgründiger, sandunterlagerter Niedermoorstandorte im Landkreis Havelland unter der Zielstellung der Ermittlung landwirtschaftlich zu nutzender Flächen einerseits und dem Naturschutz dienenden Flächen andererseits

### *Kapitel 4.2.1*

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Bd. 2, Kulturbuchverlag Berlin GmbH, 1. Aufl. 1998

Soil Quality Criteria for Selected Inorganic Compounds: Danish Environmental Protection Agency, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, Working Report No. 48, 1995

US EPA-Office of Water 4304: National Recommended Water Quality Criteria-Correction, April 1999

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland – Chemische Gewässergüteklassifikation –, Berlin, 1998

SCHUDOMA ET AL.: Ableitung von Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer für die Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink, UBA-Texte 52/94  
 Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt: Biologische Verfahren in der Laboranalytik bei Altlasten, – Stoffsammlung-, Heft 2, September 1997  
 KOCH, R.: Umweltchemikalien, VCH Verlag, 2. Aufl. 1991  
 Landesumweltamt Brandenburg: Ergebnisse des Landesumweltamtes zum Bodenuntersuchungsprogramm „Das Elbehochwasser im Sommer 2002“ in: Heft 73 Fachbeiträge des Landesumweltamtes 2003  
 Landesumweltamt Brandenburg: Tagesprotokolle zur Untersuchung der Wasserbeschaffenheit während des Elbehochwassers 2002

#### Kapitel 4.2.2

- [1] ABBAS, B.; KRATZ, W. (2000): Humanarzneimittel in der Umwelt. Erhebung von Humanarzneimittelmengen im Land Brandenburg 1999. Studien und Tagungsberichte Band 25. Hrsg.: Landesumweltamt Brandenburg
- [2] BLAC (2001): Hrsg.: Bund-Länderausschuss für Chemikaliensicherheit. Untersuchungsprogramm Arzneimittel in der Umwelt. unveröffentlicht. 94 S.
- [3] Merck KgaA Darmstadt (2000): Sicherheitsdatenblatt Acetylsalicylsäure
- [4] GARTISER, S.; STIENE, G.; HARTMANN, A.; ZIPPERLE, J.(1999): Umweltverträgliche Desinfektionsmittel in Krankenhausabwässern. Hydrotox GmbH Freiburg im Auftrag des Umweltbundesamtes. FKZ 29727526, 106 S.
- [5] Bayer AG (2001): Sicherheitsdatenblatt Ciprofloxacin-Hydrochlorid
- [6] TERNES, TH.; HIRSCH, R.; STUMPF, M.; EGGERT, T.; SCHUPPERT, B.; HABERER, K. (1999): Nachweis und Screening von Arzneimittelrückständen, Diagnostika und Antiseptika in der aquatischen Umwelt. Abschlussbericht des ESWE-Institutes für Wasserforschung und Wassertechnologie GmbH zum Forschungsvorhaben 02WU9567/3 des BMBF 234 S.
- [7] Lonza AG Basel (1997): Sicherheitsdatenblatt Lonzabac 12.100
- [8] Dr. Theodor Schuchardt & Co. (1999): Sicherheitsdatenblatt Glutardialdehyd (25 %-ige Lösung zur Synthese)
- [9] HALLING-SØRENSEN, B.; NIELSEN NORS, S.; LANSKY, PF.; INGERSELV, F.; HOLTEN LÜTZHØFT, HC.; JØRGENSEN, SE. (1997): Occurrence, Fate and Effects of Pharmaceutical Substances in the Environment – A Review . Hrsg: The Royal Danish School of Pharmacy, 357–391
- [10] Nycomed Amersham Buchler GmbH & Co. KG (2001): Umweltdatenblatt Visipaque® Iodixanol
- [11] STUER-LAURIDSEN, F.; BIRKVED, M.; HANSEN, LP.; HOLTEN LÜTZHØFT, HC.; HALLING-SØRENSEN, B. (2000): Environmental risk assessment of human pharmaceuticals in Denmark after normal therapeutic use. Chemosphere 40, 783–793
- [12] Bayer AG (1999): Sicherheitsdatenblatt Acarbose 050192/09, 1999
- [13] BIOCHEMIE Ges. m.b.H., Kundl (1999): Sicherheitsdatenblatt Diclofenac-Natrium
- [14] KÜMMERER, K. (Hrsg.) (2001): Pharmaceuticals in the Environment – Fate, Effects and Risks. Springer Verlag Berlin, 265 p
- [15] SCHECKER, J.; AL-AHMAD, A.; BAUER, M.; ZELLMANN, H.; KÜMMERER, K. (1998): Elimination des Zytostatikums Ifosfamid während der simulierten Zersetzung von Hausmüll im Labormaßstab. UWSF-Z. Umweltchemie und Ökotoxikologie 10 (6), 339–344
- [16] Astra Zeneca GmbH (2000): Sicherheitsdatenblatt Lidocaine Hydrochloride
- [17] Bayer AG (2001): Sicherheitsdatenblatt Baypen p.i./Mezlocillin
- [18] RIPPEN, G. (Hrsg.) (1990): Handbuch Umweltchemikalien. Stoffdaten-Prüfverfahren-Vorschriften. ecomed Verlag Landsberg – Loseblatt-Ausgabe, 3. Auflage 1990, Bd. 4–8
- [19] Astra Zeneca GmbH (2000): Sicherheitsdatenblatt Prilocaine Hydrochloride
- [20] Knoll GmbH Ludwigshafen (1997): Sicherheitsdatenblatt Verapamil-HCl
- [21] CLEUVERS, M. (2001): Aquatische Ökotoxikologie von Arzneimitteln. ( SETAC – Tagung Berlin 10.09.2001), Abstractband
- [22] Hoechst Marion Roussel Deutschland GmbH (1999): Sicherheitsdatenblatt Furosemid
- [23] Clariant GmbH Frankfurt / M. (2000): Sicherheitsdatenblatt Genamin LAP 100 D
- [24] Höchst Marion Roussel (1999): Sicherheitsdatenblatt Metamizol-Na Monohydrat
- [25] Merck Lipha (1997): Material Safety Data Sheet Metforminhydrochlorid
- [26] Schering AG Berlin (2000): Sicherheitsdatenblatt Norethisteron
- [27] Aventis Pharma (2000): Sicherheitsdatenblatt Pentoxifyllin
- [28] BASF AG (2001): Sicherheitsdatenblatt PVP-Iod
- [29] Hoechst Marion Roussel (1999): Sicherheitsdatenblatt Propyphenazon. Version 1.1, 1999
- [30] ALEX, R.; KÜMPEL, T.; KÜMMERER, K. (2001): Effekte von Antibiotika auf das Bakterienwachstum in der Umwelt. (SETAC-Tagung Berlin 10.09.2001), Abstractband
- [31] Dr. Schuhmacher GmbH (1995): Sicherheitsdatenblatt Cocospropylen-1,5-bis-guanidiniumacetat
- [32] Merck Lipha s.a. France (1997): Safety Data Sheet, Naftidrofuryl Oxalate, Edition Nr. 2
- [33] Kraemer & Martin Pharma Handels GmbH (1998): Sicherheitsdatenblatt Phenazon
- [34] Hoechst Marion Roussel, (1999): Roxithromycin. Safety Data Sheet

#### KAPITEL 4.2.3

- [1] MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG DES LANDES BRANDENBURG 2002: Agrarbericht 2002, Bericht zur Lage der Land- und Ernährungswirtschaft des Landes Brandenburg, Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft Frankfurt (Oder)-Markendorf
- [2] PASCHER, DR. P.; HEMMERLING, U.; ALTER, CH. (2001): Situationsbericht 2002, Trends und Fakten zur Landwirtschaft, Deutscher Bauernverband Bonn in Zusammenarbeit mit LAND-DATA GmbH Visselhövede unter Mitwirkung der ZMP Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH und der information.medien.agrar e.V.

#### Kapitel 4.3.1

- WICHMANN, H.-E., SCHLIPKÖTER, H.-W., FÜLLGRAF, G. (Hrsg.): Handbuch der Umweltmedizin, ecomed-Verlag, Landsberg, 7. Erg.-Lfg. 11/95 BGBl. I 2000, S. 932
- RIPPEN, G. (Hrsg.): Handbuch Umweltchemikalien, ecomed-Verlag, Landsberg, 52. Erg.-Lfg., 09/2000, Abschnitt III „Gesetze und Verordnungen“

#### Kapitel 4.6.1.1

- [1] F. ZEREINI, F. ALT (Hrsg.): Emission von Platinmetallen, Kapitel 3 Springer-Verlag Berlin-Heidelberg 1999
- [2] K. HOPPSTOCK: Platingruppenelemente in der Umwelt, Nachrichten aus der Chemie 49 (11) 1305–1309
- [3] B. JURKUTAT, B. ABBAS, W. KRATZ: Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2002 (Hrsg.) Landesumweltamt Brandenburg, Kap. 4.3.1, 119–120, 2002
- [4] B. ABBAS, B. JURKUTAT, W. KRATZ: Schutz vor verkehrsbedingten Immissionen – Beurteilung nicht reglementierter Abgaskomponenten – Palladium –. Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.) in: Studien und Tagungsberichte, Band 42, 2002
- [5] DeutschlandRadio-Online <http://www.dradio.de/cgi-bin/es/neu-umla/839.html>, Deutschlandfunk: Umwelt und Landwirtschaft; Manuskript vom 14.02.2002 16:35 h
- [6] Schädlicher Bremsabrieb <http://www.n-tv.de/3086745.html>
- [7] G. ROSNER, R. MERGET: Abschätzung des Gesundheitsrisikos von Platinemissionen aus Automobilabgasen. In F. Zereini, F. Alt (Hrsg.): Kapitel 5.3 S.301
- [8] J.-M. BEYER, F. ZEREINI, S. ARTELT, H.URBAN: Platinkonzentrationen in Staubproben aus Frankfurt am Main und Umgebung in [1] S.139
- [9] J.-M. BEYER, F. ZEREINI, S. ARTELT, H.URBAN: Platinkonzentrationen in Staubproben aus Frankfurt am Main und Umgebung in [1] S.143
- [10] C.LÜDKE, E. HOFFMANN, J. SKOLE, S. ARTELT: Particle analysis of car exhaust by ETV-ICP-MS. Fresenius J.Anal. Chem. 355 (1996) 261–263
- [11] S. ARTELT, H.-P. KÖNIG, K. LEVSEN, G.ROSNER in [1] S.117–128
- [12] T. CLAUS, F. ZEREINI, H.URBAN in [1] S. 147–159
- [13] A. RAUTENBERG-WULFF, TU-Berlin, Fachgebiet Luftreinhaltung; Bericht: „Untersuchung über die Bedeutung der Staubaufwirbelung für die PM 10-Emission an einer Hauptverkehrsstraße“ im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Umweltschutz und Technologie Januar 2000
- [14] H. STECHMANN: „Charakterisierung kraftfahrzeugspezifischer partikelförmiger Emissionen und Quantifizierung ihrer Beiträge zu Aerosolen und Gewässerverunreinigungen. Schriftenreihe: Angewandte Analytik, Institut für Anorganische und Angewandte Chemie der Universität Hamburg Nr. 20 (1993)

#### Kapitel 4.6.2.1

- Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): „Immissionswerte für Quecksilber/Quecksilberverbindungen“; Schriftenreihe des LAI; Band 10; Erich Schmidt, Berlin, 1996
- VDI 2267 Blatt 9: Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Massenkonzentrationen von Quecksilber – Probenahme durch Sorption als Amalgam und Bestimmung mittels Atomfluoreszenzspektrometrie (AFS) mit Kaltdampftechnik; Juli 2002; Beuth Verlag GmbH, Berlin

#### Kapitel 4.6.2.2

- Umweltbundesamt; Texte 66/99; Jahresbericht aus dem Messnetz des Umweltbundesamtes
- GRAVENHORST, G. (1985); Natural contribution to the NO emissions into the atmosphere over West Germany. In: Proceedings of CEC workshop on Pollutant Cycles, Transport, Modelling and Field Experiments COST 611, Bilthoven, NL, 23-25 Sept. 1985, pp. 6–19
- CEC Air Pollution Research Report 10 (1987); Evaluation of atmospheric processes leading to acid deposition in Europe. Authors Hov, O.; Allegrini, J.; Beilke, S.; Cox, R.A.; Eliassen, A.; Elshaut, A.J.; Gravenhorst, G.; Penkett, S.A. and Stern, R.
- NABEL-Bericht (1995); Bericht des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Schriftenreihe Umwelt Nr. 244, Luft, NABEL, Luftbelastung 1994, Herausgeber: BUWAL, Bern, Schweiz
- STOHL, A.; WILLIAMS, E.; WOTAWA, G. AND KROMP-KOLB, H. (1996); A European inventory of soil nitric oxide emissions and the effect of these emissions on the photochemical formation of ozone. Atm. Environment 30, No.22, pp.3741-3755

Proceedings: 5. US-German Workshop on Photochemical Ozone Problem and Its Control, Berlin, 24–27 Sept. 1996.  
Editor: Becker, K.H.

### *Kapitel 5.3*

- Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs (EAK-Verordnung – EAKV) vom 13.09.1996 (BGBl. I S. 1428)
- Abfallwirtschaftsplan Land Brandenburg – Teilplan besonders überwachungsbedürftige Abfälle vom 22. Juli 1999, (Hrsg.): Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg
- Sonderabfallaufkommen des Landes Brandenburg 1994, (Hrsg.), Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Februar 1996
- Sonderabfallaufkommen des Landes Brandenburg 1995, (Hrsg.), Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, März 1997
- Sonderabfallaufkommen 1996, (Hrsg.), Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Mai 1998
- Sonderabfallaufkommen 1997, (Hrsg.), Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, April 1999
- Sonderabfallbilanz 1998, (Hrsg.), Landesumweltamt Brandenburg, Fachbeiträge – Heft-Nr. 51, Mai 2000
- Abfallbilanz 1999 Besonders überwachungsbedürftige Abfälle – Land Brandenburg, (Hrsg.): Landesumweltamt Brandenburg, Fachbeiträge – Heft-Nr. 60, Mai 2001
- Daten und Informationen zur Abfallwirtschaft 2000, (Hrsg.), Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MLUR), November 2002

### *Kapitel 5.4*

- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW-/AbfG) vom 27.09.1994, BGBl. I S. 2705 i.d.g.F.
- Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Abfall- und Bodenschutzes (Abfall- und Bodenschutz-Zuständigkeitsverordnung – AbfBodZV) vom 06.11.2000 (GVBl. II S. 162) i.d.F. vom 11.04.2001 (GVBl. II S. 162)
- Verordnung über Entsorgungsfachbetriebe (Entsorgungsfachbetriebeverordnung – EfbV) vom 10.09.1996, BGBl. I S. 1421
- Richtlinie für die Tätigkeit und Anerkennung von Entsorgungsgemeinschaften (Entsorgungsgemeinschaftenrichtlinie – ESG-RI) vom 09.09.1996 des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Vollzugshilfe „Zustimmung zu Überwachungsverträgen und die Anerkennung von Entsorgungsgemeinschaften gemäß § 52 KrW-/AbfG in Verbindung mit der Entsorgungsfachbetriebeverordnung und der Entsorgungsgemeinschaftenrichtlinie“, Teil A, LAGA – AG UGR, Stand 14.03.1997
- Vollzugshilfe zur Anerkennung von Fachkundefhrgängen nach TGV und EfbV, LAGA – AG Anerkennungsverfahren UGR, Stand 14.03.1997
- Vollzugshilfe „Zertifizierung von Händlern und Vermittlern als Entsorgungsfachbetrieb gemäß § 52 KrW-/AbfG“, LAGA – ad-hoc-AG Entsorgungsfachbetriebe v. 17.10.2001
- Berichte aus der Arbeit 1998 (Hrsg.): LUA Brandenburg 1999, S.150–153
- Umweltdaten aus Brandenburg - Bericht 2002 des Landesumweltamtes, S. 160/165

### *Kapitel 7*

- BUND-LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ, LABO (1999): Boden-Dauerbeobachtung. Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen
- BUND-LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ, LABO (2003): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden. 3. überarbeitete und ergänzte Auflage; unveröffentlicht
- GRIMM, J. ET AL. (1996): Bodendauerbeobachtung zur Bodenzustandsbeschreibung und -überwachung im Land Brandenburg. F+E-Vorhaben im Auftrag des Landesumweltamtes; unveröff.
- LANDESFORSTANSTALT EBERSWALDE (2001): Forstliche Umweltkontrolle. Ergebnisse aus zehnjährigen Untersuchungen zur Wirkung von Luftverunreinigungen in Brandenburgs Wäldern. Hendrick Bäsler-Verlag. Berlin. 262 S.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (2001): Datenfonds Entsiegelungsflächen Brandenburg. Faltblatt
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG DES LANDES BRANDENBURG (2002): Informationsheft zum landwirtschaftlichen Bodenschutz im Land Brandenburg, Teil Bodenverdichtungen; unveröffentlicht
- MOKA, U.; LIBOTTE, C. (2002): Entsiegelungsmaßnahmen zur Wiederherstellung von Bodenverdichtungen. F+E-Vorhaben im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg. [www.brandenburg.de/land/mlur/a/datenfon.htm](http://www.brandenburg.de/land/mlur/a/datenfon.htm)
- PETELKAU, H.; SEIDEL, K.; FRIELINGHAUS M. (1998): Ermittlung des Verdichtungswiderstandes von Böden des Landes Brandenburg und Bewertung von Landmaschinen und landwirtschaftlichen Anbauverfahren hinsichtlich der Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch die Verursachung von schwer regenerierbaren Schadverdichtungen. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg; unveröffentlicht
- SCHMIDT, R.; MONSE, M.; VOLKMAN, I. (2001): Methodik der Ausgrenzung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten in Böden. F+E-Vorhaben im Auftrag des Landesumweltamtes; unveröff.



## Fotos

### *Kapitel 1*

Fotomontagen/Fotoausschnitte: Internet  
Faltblatt: Die Landesumweltbibliothek (Hrsg.): LUA

### *Kapitel 2*

Titelbilder der Fachzeitschrift N & L 1 - 4/2002  
Faltblatt: Geschützte Biotope in Brandenburg (Hrsg.): LUA  
Fotoarchiv Botanischer Artenschutz (LUA, N2)  
W. Kläeber  
Stiftung Natur und Pflanzen, Hamburg  
Fotoarchiv Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft (LUA, N6)  
Fotoausschnitte N & L 1, 2/2002  
Bernd Hartung  
Faltblätter: Staatliche Vogelschutzwarte – Naturschutzstation Beeskow – Naturschutzstation Rhinluch – Naturschutzstation Zippelsförde – Landeslehrstätte Oderberge Lebus/Veranstaltungsprogramm 2003 (Hrsg.): LUA  
Fotoausschnitte N & L 3/2002

### *Kapitel 3*

Fotoausschnitte N & L 1, 2/2002  
Fotoarchiv Grundlagen Gewässerunterhaltung (LUA, W5)  
Fotoausschnitte Grundwasserbeschaffenheit: Band 41 Studien und Tagungsberichte (Hrsg.): LUA  
Fotomontagen/Fotoausschnitte: Internet  
Broschüre: Umgang mit wassergefährdenden Stoffen – Leitfaden für die betriebliche Praxis (Hrsg.): LUA  
Broschüre: Abwasserentsorgung in Brandenburg, Orientierungswerte Jahr 2000 ... (Hrsg.): MUNR  
Broschüre: Kommunale Abwasserbeseitigung im Land Brandenburg - Lagebericht 2001 (Hrsg.): MLUR

### *Kapitel 4*

Fotomontagen/Fotoausschnitte: Internet  
Fotoarchiv LUA, Abteilung Ökologie und Umweltanalytik  
Fotos N & L 1, 2/2002  
Fotoarchiv Integrierende Ökologische Dauerbeobachtung (LUA, Q1/A3)  
Titelbild „Ökologie – Grundlagen terrestrische und aquatische Ökosysteme angewandte Aspekte“ Hartmut Bick, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York 1989  
Titelbild „Ökotoxikologie – Umweltchemie.Toxikologie. Ökologie“ Karl Fent, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York 1998  
Titelbild „Bioindikatoren für Umweltbelastungen – Neue Aspekte und Entwicklungen“ Alexander Kohler, Uwe Arndt, Verlag Josef Margraf, 1992

### *Kapitel 5*

Broschüre: Daten und Informationen zur Abfallwirtschaft 2000 (Hrsg.): MLUR  
Broschüre: Abfallwirtschaftsplan Land Brandenburg, Teilplan besonders überwachungsbedürftige Abfälle (Hrsg.): MLUR

### *Kapitel 6*

Fotoarchiv Altlasten (LUA, A3)

### *Kapitel 7*

Fotoarchiv Bodenschutz (LUA, A4)  
Fotomontagen/Fotoausschnitte: Internet

### *Kapitel 8*

Fotomontagen/Fotoausschnitte: Internet  
Fotoarchiv Immissionsschutz I2, I3  
Brandenburger Agrar&Umwelt Journal 7/8 2001, S. 27 (Hrsg.): MLUR

### *Kapitel 9*

Fotomontagen/Fotoausschnitte: Internet