

Studien und Tagungsberichte
Band 30

Pflanzenschutzmittel in der Umwelt

Erhebung zu Wirkstoffmengen
von Pflanzenschutzmitteln
im Land Brandenburg



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



Danksagung

Die Autoren danken insbesondere den zahlreichen Betriebsleitern, Geschäftsführern, Anlagenbetreibern und verantwortlichen Mitarbeitern der Pflanzenschutzmittelläger im Land Brandenburg für die Bereitstellung von Daten zum Pflanzenschutzmitteljahresumsatz und Auskünften zu Pflanzenschutzmitteln, ohne die die vorliegende Erhebung nicht möglich gewesen wäre. Unser Dank gilt auch den Mitarbeitern der Ämter für Immissionsschutz für Informationen zu den in ihrem Zuständigkeitsbereich vorhandenen Pflanzenschutzmittellägern sowie für weitere Bemühungen um Unterstützung.

Für die Bereitstellung von Informationen bzw. für konkrete Unterstützung bei der Erstellung der Erhebung danken die Autoren insbesondere

*Herrn J. Böhlemann LELF, Allg. Pflanzenschutz
Frau U. Gärtner LELF, Pflanzenschutz Obstbau
Herrn Dr. F. Mende LELF, Allg. Pflanzenschutz
Herrn M. Morgenstern LELF, Allg. Pflanzenschutz
Herrn R. Schlick MLUR, Abt. F 3
Herrn Dr. H. H. Schmidt BBA, Abt. für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik, Außenstelle Kleinmachnow*

Studien und Tagungsberichte (ISSN 0948-0838), Band 30

Herausgeber:

Landesumweltamt Brandenburg (LUA)

Berliner Straße 21–25

14467 Potsdam

Tel.: 0331-23 23 259

Fax.: 0331-29 21 08

e-mail: infoline@lua.brandenburg.de

Band 30 – Pflanzenschutzmittel in der Umwelt – Erhebung zu Wirkstoffmengen von Pflanzenschutzmitteln im Land Brandenburg

Bearbeitung:

Landesumweltamt Brandenburg

Abteilung Ökologie und Umweltanalytik

Referat Wirkungsfragen und Umwelttoxikologie Q 2

Verfasser: Dipl.-Chem. Joachim Hoyer; PD Dr. Werner Kratz

Gesamtherstellung: Digital & Druck, Inh. Matthias Greschow, Welzow

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier

Schutzgebühr: 15,- DM



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

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Studien und Tagungsberichte
Band 30

Pflanzenschutzmittel in der Umwelt

Erhebung zu Wirkstoffmengen
von Pflanzenschutzmitteln
im Land Brandenburg



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG





Inhalt

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | Vorbemerkung | 4 |
| 2 | Einleitung und Zielstellung | 4 |
| 3 | Zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln vor dem Inverkehrbringen | 4 |
| 4 | Zur Produktion und zu aktuellen Veränderungen bei den Wirkstoffgruppen | 5 |
| 5 | Eintragungspfade mit Bezug auf das Land Brandenburg | 5 |
| 5.1 | Herstellen und Inverkehrbringen | 5 |
| 5.2 | Anwendung | 5 |
| 5.2.1 | Landwirtschaftliche Anwendung | 6 |
| 5.2.2 | Nicht-landwirtschaftliche Anwendungen | 7 |
| 5.2.2.1 | Forstwirtschaftliche Anwendung | 7 |
| 5.2.2.2 | Anwendung in Haus- und Kleingärten | 8 |
| 5.2.2.3 | Anwendung auf kommunal und gewerblich genutzten Flächen | 9 |
| 5.3 | Beseitigen von Pflanzenschutzmittelabfällen | 9 |
| 6 | Erhebung zu in Verkehr gebrachten Wirkstoffmengen im Land Brandenburg | 10 |
| 7 | Ergebnisse der Erhebungen | 10 |
| 7.1 | Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Land Brandenburg | 10 |
| 7.2 | Pflanzenschutzmitteleinsatz im Bundesvergleich | 11 |
| 8 | Zusammenfassung | 13 |
| | Literatur | 13 |
| | Anhang | |
| A.1 | Alphabetische Wirkstoffauflistung des Jahresumsatzes 1998/99 | 15 |
| A.2 | Wirkstoffe des Jahresumsatzes, sortiert nach in Verkehr gebrachten Mengen | 19 |
| A.3 | Wirkstoffe des Jahresumsatzes, sortiert nach Wirkstoffbereichen und Mengen | 24 |

1 Vorbemerkung

Bei der Abwehr von Krankheitserregern und Schädlingen und bei der Dezimierung von Unkräutern zur Sicherung der Ernährung bei einem starken Bevölkerungswachstum in der Welt spielen chemische Mittel als Pflanzenschutzmittel (PSM) bis zum heutigen Tag eine überragende Rolle, wobei das Wirkungsspektrum dieser Mittel einem permanenten Wandel unterworfen ist.

Insbesondere in Gebieten mit intensiv betriebener Landwirtschaft werden die Grenzen der Pflanzenschutzmittelanwendung offensichtlich, wenn Rückstände von Pflanzen-

schutzmittelwirkstoffen oder deren Abbauprodukte im Trinkwasser die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung erreichen oder überschreiten bzw. umweltrelevante Konzentrationen (Überschreitung von Zielvorgaben) im Boden und im Grund- oder Oberflächenwasser gefunden werden.

Sowohl bei der Wirkstoffherstellung, bei der Zubereitung von Pflanzenschutzmitteln als auch bei der Beseitigung von Restbeständen sind Kontaminationen der Umwelt möglich, wichtigste Kontaminationsquelle ist jedoch die zielgerichtete Anwendung in der Landwirtschaft.

2 Einleitung und Zielstellung

Das Landesumweltamt Brandenburg (LUA) ist im Rahmen der Umweltüberwachung des Landes auch für die Untersuchung der Qualität von Grund- und Oberflächenwasser zuständig. Die Qualität dieser wässrigen Medien hat nicht nur großen Einfluss auf die Trinkwasserqualität sondern auch auf den ökologischen Zustand unserer Umwelt. Pflanzenschutzmittel, insbesondere die biologisch aktiven Inhaltsstoffe (Wirkstoffe), werden auch im Land Brandenburg in beachtlichen Mengen (gegenwärtig über 1.000 Tonnen (t) Wirkstoffe im Jahr) in die Umwelt gebracht, wobei sich die Rückstände der Wirkstoffe bzw. deren Abbauprodukte (Metaboliten) im Grund- und Oberflächenwasser wiederfinden können.

Seit Bestehen des Landesumweltamtes 1991 erfolgen Analysen von Grund- und Oberflächenwasser auch auf Pflanzen-

schutzmittelwirkstoffe und deren Metaboliten. Bei der Vielzahl der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (mehrere Hundert), die zugelassen waren bzw. es noch sind, ist eine optimierende Auswahl der analytisch zu bestimmenden Wirkstoffe mit Relevanz für die Umwelt des Landes Brandenburg nicht leicht, weil die MengenkompONENTEN der Einzelwirkstoffe nur grob abschätzbar waren.

Ziel der Untersuchung war deshalb, wesentliche Einträge an Pflanzenschutzmitteln bzw. -wirkstoffen in die Umwelt des Landes Brandenburg auf möglichst aktuellem Stand zu ermitteln, um auch dem wichtigen Mengenaspekt zur Optimierung von Analytik und Probenahme (Auswahl zu bestimmender Wirkstoffe und Probenahmeorte) und damit auch der ökonomischen Verwendung finanzieller Mittel Rechnung tragen zu können.

3 Zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln vor dem Inverkehrbringen

Pflanzenschutzmittel sind in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU) grundsätzlich zulassungspflichtig. Die einheitlichen Anforderungen für die Prüfung und Entscheidung sind durch die „Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG)“ vorgegeben. Mit der letzten Umsetzung dieser EU-Richtlinie in deutsches Recht als „Neufassung des Pflanzenschutzgesetzes vom 14. Mai 1998“ ist bei der Prüfung der Zulassung die Einführung eines grundsätzlich neuartigen stufenweisen Vorgehens verbunden. In der ersten Stufe erfolgt die Prüfung des Wirkstoffes auf EU-Ebene, welche bei positiver Bewertung zu einer Aufnahme des Wirkstoffes in den Anhang I der EU-Richtlinie führt. Unter Einbeziehung der Ergebnisse dieser Wirkstoffprüfung wird danach in der zweiten Stufe in den Mitgliedstaaten der EU über die Zulassung der Pflanzenschutzmittel auf Antrag entschieden.

In Deutschland ist die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) Zulassungsbehörde für Pflanzenschutzmittel. An dem umfangreichen Prüfverfahren wirken das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) hinsichtlich der Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier sowie das Umweltbundesamt (UBA) hinsichtlich der Vermeidung von ökologischen Schäden durch

Belastung des Wassers und der Luft sowie durch Abfälle der Pflanzenschutzmittel mit. Das Mitwirkungsrecht ist als Einvernehmen gesetzlich verankert. Durch die Neufassung des Pflanzenschutzgesetzes wird die bisherige Einvernehmensregelung für das BgVV auf den Bereich des Bodens und für das UBA auf den gesamten Bereich des Naturhaushaltes ausgedehnt.

Eine komprimierte tabellarische Darstellung [1] ermöglicht den direkten Vergleich in den Datenanforderungen und Entscheidungskriterien der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel. Die konkreten Datenanforderungen, insbesondere in den wichtigen umweltrelevanten Prüfbereichen

- Verbleib und Verhalten in Boden, Wasser und Luft,
- Auswirkungen auf Nichtzielorganismen,
- Rückstandsanalytik und -verhalten,
- Toxikologie

und ihre konsequente Umsetzung ermöglichen aus heutiger Sicht das frühzeitige Erkennen und Reagieren auf Gefahren, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt entstehen können.

4 Zur Produktion und zu aktuellen Veränderungen bei den Wirkstoffgruppen

Für den aktuellen Weltpflanzenschutzmarkt sind Getreide, Mais, Reis, Soja und Baumwolle die wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturen, auf die 1997/1998 rund die Hälfte des gesamten Weltpflanzenschutzmarktes entfielen [2]. Die in Deutschland für den Export produzierte Wirkstoffmenge verringerte sich von ca. 111.500 t im Jahre 1988 auf nahezu 100.000 t im Jahre 1997. Dabei wiesen die Herbizide, gefolgt von den Fungiziden den höchsten Mengenanteil auf.

Auf dem Gebiet der heutigen Bundesrepublik Deutschland gingen von 1989 bis 1997 die in die Umwelt eingebrachten Wirkstoffmengen von ca. 65.700 t auf 30.700 t zurück. Bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche bedeutet dies einen Rückgang um etwa 50 %. Hierbei ist besonders die Abnahme risikobehafteter Wirkstoffe (u. a. herbizider Triazine, insektizider Phosphorsäureester, Carbamate und organischer Chlorverbindungen) hervorzuheben [3].

Den mengenmäßig größten Anteil am Pflanzenschutzmittelabsatz in der BRD hatten 1998 die Herbizidwirkstoffe (51,3 %), gefolgt von den Fungizidwirkstoffen (31,3 %), den Wachstumsreglern (11,1 %), den Insektizidwirkstoffen (3,1 %) und den sonstigen Wirkstoffen (3,2 %), wobei die inerten Gase Kohlendioxid und Stickstoff (Begasungsmittel) im Umfang von 5.239 t bei der prozentualen Berechnung unberücksichtigt blieben [4].

Betrachtet man die quantitative Entwicklung einzelner Wirkstoffgruppen [5] in den Jahren 1995 bis 1997 im Vergleich zu den Jahren vor 1995, so lassen sich vornehmlich vier Kategorien unterscheiden:

- Wirkstoffe, deren Marktanteil ständig abnimmt (herbizide Triazine, insektizide phosphororganische Verbindungen, Carbamate und organische Chlorverbindungen),
- Wirkstoffe, deren Absatz sich nach einem auffälligen Rückgang auf ein relativ beständiges Niveau eingependelt hat (herbizide Propionsäuren, fungizide Dicarboximide und Phenylamide),

- Wirkstoffe, deren Marktanteil ständig zunimmt (Harnstoffverbindungen einschließlich der Sulfonylharnstoffe, Anilide, sonstige organische Herbizide und Fungizide und inerte Gase),
- Wirkstoffe (insbesondere Getreide- und Kartoffelfungizide wie Azole, Morpholine und Dithiocarbamate), deren Marktanteil sich deutlich nach dem von Witterungsverhältnissen abhängigen Auftreten von Schadorganismen richtet.

In ihrer Bedeutung zunehmend sind insbesondere Wirkstoffe, die aufgrund ihrer Wirksamkeit, ihrer toxikologischen Parameter und ihres Verhaltens in der Umwelt geeignet sind, herkömmliche Verbindungen abzulösen. Hierzu gehören zum Beispiel Sulfonylharnstoffverbindungen und neuere herbizide Wirkstoffe sowie fungizide Wirkstoffe der Untergruppe der Strobilurine (Wirkstoffe Azoxystrobin und Kresoximmethyl), deren Wirkstoffmenge sich bereits ein Jahr nach der Markteinführung im Jahre 1997 nahezu versiebenfachte [5].

Aus einem starken Verbrauchsanstieg neuerer Wirkstoffe muss aber nicht automatisch ein hoher Mengenanstieg resultieren, wie das Beispiel herbizider Sulfonylharnstoff-Verbindungen zeigt [6]. Mit einem Wirkstoffaufwand von 7 bis 13 g/ha im Mais bzw. 7 bis 30 g/ha in Getreide haben Sulfonylharnstoff-Verbindungen Herbizide auf der Basis von Triazinen in Mais und Propionsäuren in Getreide, deren Aufwandmengen zum Teil um mehr als das Hundertfache höher liegen, partiell ersetzt. Mit der im Jahre 1996 in der BRD abgegebenen Wirkstoffmenge von Sulfonylharnstoff-Verbindungen, die insgesamt weniger als 0,2 % der abgegebenen Wirkstoffmenge aller Pflanzenschutzmittel repräsentiert, können allein 13 % der Ackerflächen in Deutschland behandelt werden.

5 Eintragspfade mit Bezug auf das Land Brandenburg

5.1 Herstellen und Inverkehrbringen

Im Land Brandenburg produziert die Firma BASF Schwarzheide GmbH den Pflanzenschutzmittelwirkstoff Epoxiconazol im Umfang von ca. 1.500 Jahrestonnen. Bei der Herstellung des fungiziden Wirkstoffs erfolgen keine Kontaminationen der Luft. Die Prozessabwässer durchlaufen die werkseigene zentrale Abwasserreinigung und werden vom Herstellerbetrieb regelmäßig (wöchentlich) auf Algentoxizität geprüft, während die Bestimmung des Epoxiconazolgehalts im Abwasser sporadisch erfolgt und in den letzten Jahren (nach technologischen Veränderungen) unter der Bestimmungsgrenze ($< 1 \mu\text{g/l}$) lag. Die Herstellung anwendungsfähiger Pflanzenschutzmittelzubereitungen (Formulierungen) aus dem Wirkstoff Epoxiconazol erfolgt in einem anderen Betrieb des Unternehmens außerhalb Brandenburgs.

Pflanzenschutzmittel werden nach unseren Informationen im Normalfall vom Hersteller nicht direkt an den Anwender geliefert. Die Auslieferung erfolgt meist über die mehr oder weniger großen Läger (Großhandel), die ihrerseits an andere, oft kleinere Handelseinrichtungen oder an Anwenderbetriebe weiterverkaufen. Insbesondere kleinere Läger besitzen nicht selten betriebseigene Applikationsabteilungen, die die Anwendung der Mittel als Dienstleistung anbieten.

Der Verkauf von Kleinverpackungen für die Anwendung im Haus, Terrasse und Kleingarten erfolgt meist in Baumärkten, Gartencentern oder Drogerien. Kleinere Handelseinrichtungen für Gartenbedarf sowie Drogerien erhalten ihre Pflanzenschutzmittel überwiegend über Firmenvertreter auf Kleinverpackungen spezialisierter Hersteller (Streckenbelieferung), während Handelsketten die Lieferungen meist über einen zentralisierten Unternehmenseinkauf (Zentrallager) abwickeln.

5.2 Anwendung

5.2.1 Landwirtschaftliche Anwendung

Das Land Brandenburg ist mit einer Gesamtfläche von 2,9 Mio. Hektar (ha) das fünftgrößte Flächenland der Bundesrepublik (nach Bayern, Niedersachsen, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen) und damit das größte der neuen Bundesländer. Im Land Brandenburg betrug 1998 [7] die landwirtschaftlich genutzte Fläche (LN) 1,356 Mio. ha (46,0 %), davon waren 1,047 Mio. ha Ackerland (77,2 %). Eine Aufspaltung der landwirtschaftlich genutzten Flächen in den Landkreisen und kreisfreien Städten (Tab. 1) zeigt, dass sowohl absolut als auch relativ zur kreislichen Fläche der Ackerbau im Land Brandenburg besonders im Landkreis Uckermark, dem Oderbruch (Landkreis Märkisch-Oderland) und dem Landkreis Prignitz konzentriert ist.

Wichtigste Kulturen des Ackerbaus sind neben dem dominierenden Getreide (insbesondere Roggen und Weizen) auch die Ölfrüchte (wie Raps und Öllein), Leguminosen (wie Futtererbsen und Ackerbohnen), Futterpflanzen (Gras, Luzerne, Grünmais) und Hackfrüchte (insbesondere Zuckerrübe und Kartoffel). Im Obstanbau (Tab. 1) ist über die Hälfte der Anbaufläche des Landes im Landkreis Potsdam-Mittelmark konzentriert. Wird die Obstanbaufläche aber auf die Fläche des jeweiligen Verwaltungsbezirks bezogen, so liegen die kreisfreien Städte Frankfurt (Oder) und Potsdam an der Spitze. Im Obstanbau des Landes dominiert der Apfel, gefolgt von Süß- und Sauerkirsche.

| Verwaltungsbezirk | Gesamtfläche | Landwirtschaftlich Genutzte Fläche | Ackerland | Obstanlagen |
|--------------------------|------------------|------------------------------------|------------------|--------------|
| | ha | ha | ha | ha |
| Kreisfreie Städte | | | | |
| Brandenburg an der Havel | 20.789 | 2.592 | 1.826 | - |
| Cottbus | 15.033 | 4.577 | 3.694 | - |
| Frankfurt (Oder) | 14.763 | 6.810 | 5.705 | 465 |
| Potsdam | 10.935 | 903 | 397 | 136 |
| Landkreise | | | | |
| Barnim | 149.432 | 53.554 | 43.776 | - |
| Dahme-Spreewald | 226.121 | 76.325 | 56.108 | - |
| Elbe-Elster | 188.940 | 91.600 | 68.051 | 44 |
| Havelland | 170.723 | 94.136 | 61.709 | 39 |
| Märkisch-Oderland | 212.760 | 124.147 | 115.905 | 508 |
| Oberhavel | 179.482 | 71.057 | 47.708 | 107 |
| Oberspreewald-Lausitz | 121.661 | 40.092 | 32.813 | 9 |
| Oder-Spree | 224.227 | 82.113 | 67.139 | 95 |
| Ostprignitz-Ruppin | 251.035 | 129.949 | 91.952 | 33 |
| Potsdam-Mittelmark | 268.290 | 114.101 | 82.544 | 2.091 |
| Prignitz | 212.294 | 140.151 | 101.279 | 92 |
| Spree-Neiße | 166.160 | 51.419 | 40.757 | 49 |
| Teltow-Fläming | 209.192 | 91.340 | 76.563 | 63 |
| Uckermark | 306.808 | 181.237 | 150.202 | 145 |
| Land Brandenburg | 2.947.645 | 1.356.103 | 1.047.127 | 3.991 |

Tab. 1: Bodennutzung im Land Brandenburg (1998) unterteilt in Verwaltungsbezirke [7]

Hauptquelle der Umweltbelastungen durch Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Metaboliten (Abbauprodukte) ist unbestritten deren offene Anwendung in der Landwirtschaft. Die erhöhten Zulassungsanforderungen [1] aber auch die Zielvorgaben für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe [10] resultieren aus einem neuen Umweltverständnis, geprägt durch den Begriff „nachhaltige Entwicklung“ im Zusammenhang mit der Anwendung des Vorsorgeprinzips [11].

Insbesondere in den letzten Jahren sind verstärkte Bemühungen offensichtlich, Einträge von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in die Umwelt zu modellieren, zu schätzen, zu erfassen und zu bewerten [12 bis 19], aber auch rechtliche Regelungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln [20] kritisch zu prüfen.

So wurden modellgestützt flächendeckend für das Gebiet der Bundesrepublik [12] die Einträge aus diffusen Quellen (Drainagen, Runoff, Abdrift) bzw. die Gewässerfrachten quantitativ geschätzt. Die Modellierung erfolgte für 42 PSM-Wirkstoffe, Referenzjahr 1993/94. Ermittelt wurde, dass über Drainagen rund $1,5 \text{ t a}^{-1}$ (Vertrauensbereich $0,06 \text{ bis } 16 \text{ t a}^{-1}$), über den Oberflächenabfluss (Runoff) rund 9 t a^{-1} (Spann-

weite $1,6 \text{ bis } 19 \text{ t a}^{-1}$) und über Abdrift ein Eintrag von rund $3,3 \text{ t a}^{-1}$ (Spannweite $0,4 \text{ bis } 6,3 \text{ t a}^{-1}$) in die Oberflächengewässer Deutschlands erfolgt. Die große Bedeutung der Werkstoffeinträge aus Hofabläufen landwirtschaftlicher Betriebsstätten wurde anhand der Ergebnisse von Einzeluntersuchungen ermittelt und für die BRD in der Größenordnung von ca. $7 \text{ bis } 22 \text{ t a}^{-1}$ geschätzt. Da die regionale Verteilung der Werkstoffeinträge weitgehend an die vorhandene Spritzendichte gekoppelt ist, ergeben sich innerhalb Deutschlands große regionale Unterschiede.

Unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Landes Brandenburg mit seinem hohen Anteil leichter Böden und seinem stärker kontinental geprägten Klima (insbesondere die östlichen Landesteile) werden die Eintragspfade wie folgt konkretisiert und bewertet:

- die Gefahr der Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln ist auf den meisten Flächen des Landes Brandenburg recht gering, insbesondere wegen der überwiegend ebenen und flachen Standorte, des hohen Anteils leichter Böden und der relativ geringen Niederschlagsmengen ($500 \text{ bis } 600 \text{ mm a}^{-1}$ für den größten Teil des

Landes [21]). Örtlich begrenzt könnte die Abschwemmung dort eine gewisse Rolle spielen, wo Hänge zu Oberflächengewässern mit humusreichen Böden landwirtschaftlich genutzt werden (Obst-/Zuckerrübenanbau) bzw. die Böden stark verdichtet sind.

- Pflanzenschutzmitteleinträge ins Grundwasser bzw. über Drainagen sind in besonderem Maße von Bodengüte und Sickerwassermenge abhängig. Der hohe Anteil leichter Böden mit seiner geringen Sorptionskraft ist bei ausreichenden Niederschlägen durchaus geeignet, bestimmte Wirkstoffe mit dem Sickerwasser zu verlagern. PELMO-Modellrechnungen [12] von 42 untersuchten Wirkstoffen ließen insbesondere 8 Wirkstoffe (Isoproturon, Methamidophos, Propineb, Bentazon, Dichlofluanid, Ethofumesat, Simazin und Terbutylazin) erkennen, die sich mit dem Sickerwasser verlagern und die auch für das Land Brandenburg gegenwärtig noch mehr oder weniger Relevanz besitzen dürften. Andererseits zeigen aber die geringe jährliche Grundwasserneubildung aus Niederschlägen [22] und eine jährliche Sickerwasserhöhe in Brandenburg zwischen < 50 bis maximal 200 mm a⁻¹ [12], dass im Normalfall die Gefahr der Versickerung von Wirkstoffen bei Flächen ohne Zusatzberegnung nicht sehr groß ist.

Das Land Brandenburg weist aber von allen neuen Bundesländern den größten Anteil großflächiger Hydromeliorationsanlagen auf. 1989 waren für die Bewässerung insgesamt 336.000 ha (23,7 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche) erschlossen. Dabei entfielen etwa 118.000 ha auf Beregnungsanlagen [22]. So wäre es möglich, dass bei landwirtschaftlicher Produktion besonders auf leichten, humusarmen Böden mit dem Sickerwasser ein Wirkstoffaustrag in tiefere Bodenschichten erfolgt. Falls der Grundwasserleiter nicht natürlich geschützt ist, werden insbesondere Wirkstoffe mit einer relativ guten Wasserlöslichkeit und einer gewissen Persistenz [23] ins Grundwasser eingetragen und können damit auch Oberflächengewässer belasten.

Die Drainagedichte beträgt gemäß den Daten des Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin (1998) in großen Teilen des Landes Brandenburg 6 bis 15 % der Ackerfläche [12]. Modellrechnungen ergaben, dass der Drainagepfad selten relevant ist, weil die gedrännten Böden meist einen hohen Humusgehalt und damit auch genügend Sorptionskraft zum Rückhalt der Wirkstoffe besitzen.

- Ergebnisse der Abdriftmodellierung [12] zeigen, dass dieser Pfad im Obstbau mit seiner speziellen Spritztechnik insbesondere in Gebieten mit großer Gewässernetzdichte (u.a. Obstanbaugebiete entlang der Elbe) relevant ist. Bei der Betrachtung des Abdriftpfads hatten im Obstbau der BRD im Bezugsjahr 1993/1994 vor allem die Wirkstoffe: Propineb, Mancozeb, Dithianon, Dichlofluanid, Metiram, Oxydemetonmethyl, Parathionmethyl, Triadimenol und Parathion Bedeutung. In dem nach bundeseinheitlichen Kriterien arbeitenden kontrollierten Integrierten Obstanbau, nach dessen Kriterien im Land Brandenburg im Jahre 1998 etwa 90 % der Kern- und Steinobstfläche bewirtschaftet wurde, hatten nach Recherchen [24] insbesondere die Wirkstoffe: Kresoximmethyl, Dithianon, Mancozeb, Pirimicarb, Glyphosat, Fenoxycarb und Oxydemetonmethyl Bedeutung.

- Einträge aus Hofabläufen und Punktquellen entstehen beim Umgang mit Pflanzenschutzmittelpräparaten und Ausbringungsgeräten insbesondere im Verlauf des Spritzbrüheansetzens, bei der Gerätereinigung sowie der Entsorgung von Spritzbrüheresten (technische Restmengen). Als Folge dieser Vorgänge kann wirkstoffbelastetes Schmutzwasser in die Kanalisation bzw. direkt in einen Vorfluter gelangen. Bekannt ist, dass mit der heute üblichen Klärtechnik die meisten Wirkstoffe nicht oder nur geringfügig aus dem Abwasser entfernt werden können [18, 12]. Untersuchungen an kommunalen Kläranlagen [12], in die Abwässer aus Landwirtschaftsbetrieben eingeleitet wurden, ergaben eine große Spannweite bei den betriebsbezogenen Wirkstofffrachten, aber auch eine entscheidende Abhängigkeit dieser Wirkstofffrachten von der Feldspritzendichte in dem jeweiligen Gebiet.

Das Land Brandenburg hat von allen Bundesländern die geringste Feldspritzendichte von 0,9/1.000 ha Ackerfläche [12]. Ursache dürfte sowohl die für die neuen Bundesländer typische Agrarstruktur (wenige Betriebe bewirtschaften große Flächen), als auch der gut funktionierende Dienstleistungssektor u.a. für die Applikation von Pflanzenschutzmitteln sein. Aufgrund der geringen Feldspritzendichte wäre zu erwarten, dass diesem Pfad im Land Brandenburg wenig Bedeutung zukommt. Hier muss jedoch auch Berücksichtigung finden, dass die Konzentration der Applikationstechnik in Agrochemischen Zentren (ACZ) und großen Genossenschaften schon vor dem Jahre 1990 üblich war, die neben unbestreitbaren Vorteilen aber nicht ganz risikolos ist, weil es bei unsachgemäßem Umgang und Unfällen zu örtlich erheblichen Kontaminationen der Umwelt [25] kommen kann. Nach 1990 wurden deshalb insbesondere Grund- und Trinkwasser in der Umgebung ehemaliger ACZ untersucht [26, 27], wobei Anlagen der öffentlichen Trinkwasserversorgung keine oder nur geringfügige Beeinträchtigungen durch PSM-Wirkstoffe oder deren Metaboliten aufwiesen im Gegensatz zu einer Reihe von Hausbrunnen.

5.2.2 Nicht-landwirtschaftliche Anwendung

Pflanzenschutzmittel werden nicht nur in der erwerbsmäßigen Landwirtschaft, sondern auch auf Wald- und Forstflächen, im Bereich von Haus- und Kleingärten sowie auf kommunalen oder gewerblich genutzten Flächen (Außenflächen in Wohn- und Gewerbegebieten, Park- und Sportanlagen, Bahngleise) verwendet. Auch für Nicht-landwirtschaftliche Anwendungen gilt das Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (PflSchG) vom 14. Mai 1998 (BGBl. I S. 971).

5.2.2.1 Forstwirtschaftliche Anwendung

Das Land Brandenburg hatte zum 01.01.1999 eine Waldfläche von 1.070.164 ha (36,3 % der Landesfläche), die sich in die Eigentumsarten Landeswald (24,6 %), Sondervermögen Land (5,9 %), Treuhandwald (17,3 %), Körperschaftswald (6,3 %), Privatwald (39,6 %) und Bundeswald (6,2%) aufgliedert [28]. Die Forstbehörde des Landes veranlasst bei unbedingt notwendiger Bekämpfung nadel- und blattfressender Insekten erforderlichenfalls für den Wald aller Eigentumsformen eine Behandlung (mit Luftfahrzeugen), sonstige Maßnahmen zum Schutz des Waldes (z.B. Mäusebekämpfung, Wildverbiss) werden gegebenenfalls nur für den

Landeswald in Auftrag gegeben. Die in den Jahren 1998 und 1999 durch die Forstbehörde des Landes veranlassten und für die Umwelt bedeutungsvollen Pflanzenschutzmittelanwendungen zeigt Tabelle 2.

Die in den letzten Jahren jährlich im Forst benötigte Wirkstoffmenge von 300 bis 400 kg betrug weniger als 1 % der im

Pflanzenschutz der Landwirtschaft verwendeten Menge. Selbst unter Berücksichtigung der Tatsache, dass es sich bei den im Forst angewandten Wirkstoffen größtenteils um biologisch hochwirksame Insektizide handelt, sind dies jährlich weniger als 1,7 % der im Pflanzenschutz der Landwirtschaft angewandten Insektizidwirkstoffe bei einer mit der Ackerfläche des Landes vergleichbaren Größe.

| Eigentumsart | Behandelte Fläche | Wirkstoff | Menge |
|---------------------|-------------------|------------------------|--------|
| 1998 | | | |
| Landeswald | 1.441 ha (0,5 %) | Zinkphosphid | 16 kg |
| | | Chlorphacinon | < 1 kg |
| Forstfläche insges. | 9.649 ha (0,9%) | Bacillus thuringiensis | 288 kg |
| 1999 | | | |
| Landeswald | 1.672 ha (0,6 %) | Zinkphosphid | 19 kg |
| | | Chlorphacinon | < 1 kg |
| Forstfläche insges. | 12.244 ha (1,1 %) | λ-Cyhalothrin | 56 kg |
| | | Diflubenzuron | 241 kg |
| | | Bacillus thuringiensis | 62 kg |

Tab. 2:
Pflanzenschutzmittel-
anwendung im Forst des
Landes Brandenburg [28]

5.2.2.2 Anwendung in Haus- und Kleingärten

Bei der Abschätzung der Bedeutung in Haus- und Kleingärten eingesetzter Pflanzenschutzmittel für das Land Brandenburg dürfte auch der Gesichtspunkt der bearbeiteten Fläche eine gewisse Rolle spielen. So kann aus dem Vergleich der Ackerfläche (1.047.127 ha) und der Fläche der Haus- und Nutzgärten (949 ha) im Land Brandenburg im Jahre 1998 [7] (von < 1 ‰) auf die landesweit begrenzte Bedeutung dieses nichtlandwirtschaftlichen Bereichs geschlossen werden.

Aus den Jahresberichten des Industrieverbandes Agrar [8] ist ersichtlich, dass die für Kleingärten auf dem bundesdeutschen Markt produzierten Wirkstoffmengen im Vergleich zu den insgesamt in der BRD abgesetzten Wirkstoffmengen im Jahre 1998 ca. 1,4 % und 1999 ca. 1,5 % betragen.

Für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Kleingartenbereich gelten nach § 15 des Pflanzenschutzgesetzes

außerdem besondere Bestimmungen. So existieren Auflagen zur Art und Funktion der Dosiereinrichtungen und gebrauchsfertigen Mischungen. Außerdem gibt es eine Beschränkung der Packungsgröße auf eine Mittelmenge, mit der maximal 500 m² behandelt werden können. Darüber hinaus sollten die Mittel nicht wassergefährdend bzw. bienengefährdend sein, Nützlinge und Vögel schonen sowie keiner Einstufung nach der Gefahrstoffverordnung unterliegen [20]. Die für den Einsatzbereich Haus- und Kleingärten zugelassenen Mittel sind im amtlichen Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Biologischen Bundesanstalt (Teil 7) aufgelistet. Im Jahre 1999 waren ca. 360 Präparate mit ca. 80 Wirkstoffen für diesen Bereich zugelassen.

Aufgrund der Besonderheiten von Haus- und Kleingärten gibt es erwartungsgemäß auch Unterschiede bei den angewendeten Pflanzenschutzmitteln, geordnet nach Wirkungsbereichen (Tab. 3).

| Wirkstoffbereich | Inlandabsatz [4] insgesamt | Inlandabsatz [8] Kleingarten |
|--|----------------------------|------------------------------|
| Herbizide | 51,3 | 28,2 (z.T. mit Dünger) |
| Fungizide | 31,3 | 11,8 |
| Insektizide | 3,1 | 21,8 |
| Wachstumsregler | 11,1 | - |
| Sonstige | 3,2 | 1,4 |
| Eisen(II)sulfat zur Moosbekämpfung im Pflanz | | 24,2 (z.T. mit Dünger) |
| Molluskizide | | 12,6 |

Tab. 3:
In der BRD im Jahre 1998
abgesetzte Pflanzenschutz-
mittelwirkstoffmengen in
Masseprozent, Quellen [4, 8]

Werden trotz des im Kleingartenbereichs abweichenden Wirkungsspektrums die konkreten Kosten [8] auf eine durchschnittliche Gewichtsmenge Wirkstoff bezogen, so müssen für 100 g Wirkstoff (bezogen auf den bundesdeutschen Nettoinlandsumsatz) 6,79 DM bezahlt werden, im Anwendungsbereich Garten kostet die gleiche Gewichtsmenge (auf der Basis der Einkaufspreise des Einzelhandels) immerhin 25,59 DM (das fast 3,8fache !). Dieses hohe Preisniveau im Gartenbereich dürfte möglicherweise auch dazu führen, dass Pflanzenschutzmaßnahmen unterbleiben oder auf die preiswerteren Vorräte der Pflanzenschutzmittelläger zurückgegriffen wird.

Obwohl auch im Land Brandenburg die Tendenz sichtbar ist, dass sich der Charakter der Kleingärten mehr in Richtung

„Erholungsfunktion“ verschiebt, ist der Anbau von Obst und Gemüse für den Eigengebrauch nicht zu unterschätzen [9].

Trotz des höher liegenden Gehalts an organischer Substanz in Kleingartenböden des Landes Brandenburg im Vergleich zu Ackerland [9] ist insbesondere in Gebieten mit größeren Kleingartenanlagen eine örtlich begrenzte Kontamination von Grund- und Oberflächenwasser bei einer relativ kleinen Zahl von Wirkstoffen nicht auszuschließen, zumal davon ausgegangen werden muss, dass Kleingärtner in nicht immer sachgerechter Weise mit Pflanzenschutzmitteln umgehen. Insbesondere in Hausgärten ist nach erfolgter Applikation mit dem Reinigen von Spritzgeräten unter fließendem Wasser (im Haus) bis hin zur illegalen Entsorgung nicht mehr verwendbarer Pflanzenschutzmittelreste

über das Abwassersystem zu rechnen, ebenso wie auch mit der illegalen Anwendung von Totalherbiziden (Wirkstoffe Glyphosat, u.U. auch Diuron) auf befestigten Flächen an Haus und Garage. Da die dann in das Kanalsystem eingetragenen Wirkstoffmengen in den kommunalen Kläranlagen mit der heute üblichen Klärtechnik zumeist nicht oder nur geringfügig aus dem Abwasser entfernt werden können, gelangen sie über diesen Pfad in die Oberflächengewässer.

5.2.2.3 Anwendung auf kommunal und gewerblich genutzten Flächen

Auch auf Außenanlagen in Wohn- und Gewerbegebieten, auf Park- und Sportanlagen sowie im Bereich von Bahngleisen werden Pflanzenschutzmittel angewendet. Nach § 6 Abs. 2 PflSchG dürfen PSM auf Freilandflächen nur angewandt werden, soweit diese landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden. Die Behandlung von Nichtkulturland kann gemäß § 6 Abs. 3 PflSchG von den zuständigen Landesbehörden (im Land Brandenburg: Landesamt für Ernährung und Landwirtschaft Frankfurt (Oder) (LELF)) genehmigt werden, wenn der angestrebte Zweck vordringlich ist und mit zumutbarem Aufwand auf andere Weise nicht erzielt werden kann und öffentliche Interessen, insbesondere des Schutzes von Tier- und Pflanzenarten, nicht entgegenstehen. Die Erteilung solcher Genehmigungen wird grundsätzlich restriktiv gehandhabt.

Zur Beantragung einer Ausnahmegenehmigung nach § 6 (3) PflSchG wurde von der zuständigen Landesbehörde (LELF) ein Merkblatt (Stand Dezember 1998) herausgegeben, in dem insbesondere die Anforderungen an Anträge und Angaben zur Genehmigungsfähigkeit der (grundsätzlich befristeten) Anträge konkretisiert sind. Wichtigste Antragsteller sind im Land Brandenburg große Unternehmen, die die Verkehrs- und Betriebssicherheit, die Funktion baulicher Anlagen oder die militärische Sicherheit gewährleisten müssen. So betrug im Land Brandenburg im Jahre 1999 die nach § 6 (3) PflSchG genehmigten Flächen ca. 328 ha, an Strecken (Straßenabschnitte, Gleise ohne die der Deutschen Bahn AG) wurden ca. 615 km genehmigt [24].

Da jedoch zum Zeitpunkt der Antragstellung oft noch nicht der exakte Umfang bzw. die Notwendigkeit einer Behandlung ersichtlich ist, liegen die genehmigten Flächen bzw. Strecken nach den Erfahrungen der genehmigenden Behörde nicht

selten erheblich über denen der wirklich behandelten Flächen bzw. Strecken.

Als überregionales Großunternehmen betreibt die Deutsche Bahn AG (DB AG) in der BRD ein Streckennetz von ca. 74.000 km. Um die Verkehrs- und Betriebssicherheit auf den Gleisanlagen gemäß gesetzlicher Bestimmungen (Allgemeines Eisenbahngesetz) zu gewährleisten, ist eine regelmäßige Gleisentkrautung notwendig.

Alternative Behandlungsmethoden zur chemischen Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen [29] sind bisher flächendeckend unpraktikabel und Herbizidanwendungen werden als vorläufig unverzichtbar angesehen [30, 31]. Während in den Jahren 1993 bis 1996 für die Herbizidbehandlung auf dem Streckennetz noch 3 Wirkstoffe (Diuron, Glyphosat, Glyphosattrimesium) zur Verfügung standen, betrug der Verbrauch im Jahre 1993 4,2 kg km⁻¹ (317,1 t auf dem Streckennetz von 75.522 km) [30]. Ende 1996 verzichtete die DB AG auf die Verwendung von Diuron als Totalherbizid [18], obwohl vor einer weiteren Einschränkung der Wirkstoffpalette wegen der zu erwartenden Selektion bei den Unkräutern gewarnt wurde [30, 31]. Im Jahre 1999 erfolgte in der BRD auf ca. 33.000 km des Streckennetzes eine Applikation von Blattherbiziden (Wirkstoffe Glyphosat bzw. Glyphosattrimesium) mit einem Streckenverbrauch von unter 2 kg km⁻¹ [32].

Um Auswirkungen des Herbizideinsatzes im Gleisbereich der DB AG hinsichtlich eines möglichen Eintrages von PSM in das Grundwasser zu untersuchen, wurde von 1993 bis 1998 eine Langzeitstudie [33] durchgeführt. An fünf besonders ausgewählten Untersuchungsstandorten (u. a. Prenzlau) mit realistischen ungünstigen Bedingungen für die Herbizidretention erfolgten Wirkstoffmessungen im Grundwasser bei den Wirkstoffen Diuron und Glyphosat und ihren Metaboliten Desmethyl-diuron bzw. Aminomethylphosphonsäure (AMPA). Nur an einem Standort (Immenstadt in Bayern) wurden Diuron und Desmethyl-diuron im Grundwasser direkt unterhalb des Bahnkörpers gefunden und somit ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Applikation und dem Auftreten von Diuron nachgewiesen. Damit wurde aber auch belegt, dass bei den historisch gewachsenen „alten“ Strecken, deren Erdkörper zumeist aus anstehendem oder aufgeschüttetem Boden errichtet wurde, keine substantiellen Unterschiede hinsichtlich des Sickerungsverhaltens im Vergleich zu landwirtschaftlichen Böden bestehen.

5.3 Beseitigen von Pflanzenschutzmittelabfällen

Altbestände und Reste von Pflanzenschutzmitteln galten sowohl nach der bis zum 07.10.1996 gültigen Abfallbestimmungs-Verordnung vom 03. April 1990 (BGBl. I S. 614) als auch nach der ab 01.01.1999 anzuwendenden Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (BestbuAbfV) [34] als besonders überwachungsbedürftiger Abfall.

Gemäß der Sonderabfallentsorgungsverordnung (SafEV) [35] des Landes Brandenburg, mit der die Sonderabfallströme im Land geregelt werden, besteht für Abfallerzeuger bzw. -besitzer eine sogenannte Andienungspflicht bei der Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH (SBB) mit Sitz in Potsdam. Als Entsorgungsverfahren für Pflanzenschutzmittel stehen der SBB im Land Brandenburg mehrere Sonderabfall-

verbrennungsanlagen gemäß der 17. BImSchV [35] zur Verfügung, u. a. die MEAB mbH in Schöneiche (Landkreis Oder-Spree), die PCK Raffinerie GmbH in Schwedt (Landkreis Uckermark) und die BASF Schwarzheide GmbH in Schwarzheide (Landkreis Oberspreewald-Lausitz). Kleinere Mengen von Pflanzenschutzmittelaltbeständen aus Haus- und Kleingärten werden in kommunalem Auftrag eingesammelt (Schadstoffmobil) und der Entsorgung zugeführt.

Wie die Sonderabfallbilanz 1998 des Landes Brandenburg [37] ausweist, betrug das Gesamtaufkommen bei den Altbeständen und Resten von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln 198 t; an Produktionsabfällen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln fielen im Berichtsjahr 6.528 t an (BASF Schwarzheide GmbH).

6 Erhebung zu in Verkehr gebrachten Wirkstoffmengen im Land Brandenburg

Realistisch betrachtet, ist eine vollständige Erfassung aller Pflanzenschutzmittelapplikationen im Land Brandenburg weder personell realisierbar noch sinnvoll, denn Aufwand und Nutzen der Erhebung müssen in einem vertretbaren Verhältnis zueinander stehen.

So war es naheliegend, sich auf den Großhandel im Land Brandenburg zu konzentrieren, der die Hauptmenge an Pflanzenschutzmitteln im Land in Verkehr bringt. Mit Unterstützung der Ämter für Immissionsschutz, insbesondere aber auch durch die Bereitschaft der verantwortlichen Betriebsleiter der großen Läger erhielten wir von fast 95 % dieser Läger auch ohne rechtliche Handhabe Daten mit wirtschaftlichem Geheimhaltungsinteresse. Die Wettbewerbsrelevanz dieser Daten [3] verbietet uns aber, nach Unternehmen aufgeschlüsselte Wirkstoffmengen zu veröffentlichen.

Als Erhebungszeitraum wurde ein kalendermäßiges Jahr (vollständige Vegetationsperiode) gewählt. Von drei Betrieben erhielten wir den Jahresumsatz 1998, von 11 Handelseinrichtungen den des Jahres 1999. Alle Daten aus den Lägern bezogen sich auf den Mittelumsatz und mussten in mühevoller Kleinarbeit in Wirkstoffmengen umgerechnet werden. Dazu wurden vorrangig die Datenbanken „Saphir“ und „Papi“ (Saphir-Verlag), aber auch die BBA-Datenbank im Internet (<http://www.bba.de>) herangezogen. Die Umrechnung wurde erschwert durch die Tatsache, dass eine Reihe von Herbiziden und Fungiziden jeweils mehrere Wirkstoffe (bis zu drei

Wirkstoffe je Mittel) enthielten, aber auch durch die nicht unübliche Auslieferung von Produktkombinationen (kenntlich meist an der Zusatzbezeichnung „Pack“), für deren Auswertung detaillierte Produktinformationen (vom LELF) unerlässlich waren.

Wir sind uns aber auch der Tatsache bewusst, dass unsere Erhebung auf der einen Seite nicht vollständig die im Land Brandenburg in einem Jahr angewendeten Pflanzenschutzmittel bzw. deren Wirkstoffmengen repräsentieren kann, weil beispielsweise nicht erfasst wurde:

- der Handel mit Kleinabpackungen (Einzelhandel),
- mögliche Direktlieferung vom Hersteller zum Anwender,
- möglicherweise illegale Importe (aus dem Ausland),
- legale Importe (aus anderen Bundesländern),
- Großeinsätze von PSM-Applikationen durch Spezialfirmen aus anderen Bundesländern (z. B. Herbizideinsatz der Deutschen Bahn AG, u.U. Insektizidanwendungen mittels Luftfahrzeugen im Forst),
- der Anteil, den Landwirtschaftsbetriebe bei sich zwischenlagern bzw. zwischengelagerte PSM verwenden.

Auf der anderen Seite aber und dies insbesondere in den Lägern mit Randlage im Land Brandenburg wurden auch Wirkstoffmengen miterfasst, deren Anwendung nicht im Land Brandenburg vorgesehen war. Dieser Anteil könnte in einzelnen Lägern (Schätzung durch den jeweiligen Geschäftsführer) bis zu 30 % des Umsatzes betragen haben.

7 Ergebnisse der Erhebungen

7.1 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Land Brandenburg

An der Erhebung zu Wirkstoffmengen von Pflanzenschutzmitteln waren 14 Läger in neun Landkreisen des Landes Brandenburg beteiligt. Die Läger unterschiedlicher Größe (Jahresumsatz 2,84 bis 294,83 t Wirkstoffe) führten in Form von Pflanzenschutzmitteln ein Sortiment von 34 bis 181 Wirkstoffen. Die insgesamt im Jahresdurchsatz in Verkehr gebrachten Pflanzenschutzmittel enthielten 1.110,7 t Wirkstoffe (bei 211 erfassten Wirkstoffen in Mengen von 0,1 kg bis 165 t). Den größten Anteil am Jahresdurchsatz hatten die Herbizidwirkstoffe mit 726 t (65,4 %), gefolgt von den Fungizidwirkstoffen mit 231,5 t (20,8 %) und den Wachstumsreglern von 130,4 t (11,7 %). Relativ gering war dem gegenüber der Anteil der Insektizidwirkstoffe (einschließlich Mineral- und Rapsöl) von 21,3 t (1,9 %) sowie der sonstigen Wirkstoffe (Nematizide, Molluskizide, Rodentizide) von 1,5 t (0,1 %).

Abbildung 1 zeigt die in den neun Landkreisen innerhalb eines Jahres (1998 bzw. 1999) in Verkehr gebrachten Wirkstoffmengen, untergliedert in die Wirkstoffbereiche Herbizide, Fungizide, Wachstumsregler, Insektizide und sonsti-

ge. Die Abbildung lässt auch erkennen, dass in einigen Landkreisen einem hohen Pflanzenschutzmittelumsatz ein relativ geringer kreislicher Verbrauch gegenübersteht (hohe Transferate). Absolut gesehen, werden im Kreis Barnim die größten Mengen an Herbiziden, Fungiziden, Wachstumsreglern und Insektiziden verkauft. Auffällig sind das sehr große Fungizidspektrum (61 Wirkstoffe) und die relativ hohen Fungizidmengen im Kreis Potsdam-Mittelmark (Obstanbau), während relativ hohe Insektizidmengen auch in den Kreisen Uckermark, Märkisch-Oderland und Potsdam-Mittelmark in Verkehr gebracht werden.

Die alphabetische Aufspaltung des Wirkstoffspektrums der im Land Brandenburg innerhalb eines Jahres in Verkehr gebrachten Pflanzenschutzmittel enthält Anhang A.1. In den Anhängen A.2 und A.3 sind die Wirkstoffe sortiert nach Mengen (absteigend, Anh. A.2) bzw. nach Wirkstoffbereichen und Mengen (Anh. A.3) aufgelistet. Das nach Kreisen aufgesplittete Wirkstoffspektrum wird aus wettbewerbsrechtlichen Gründen nicht veröffentlicht.

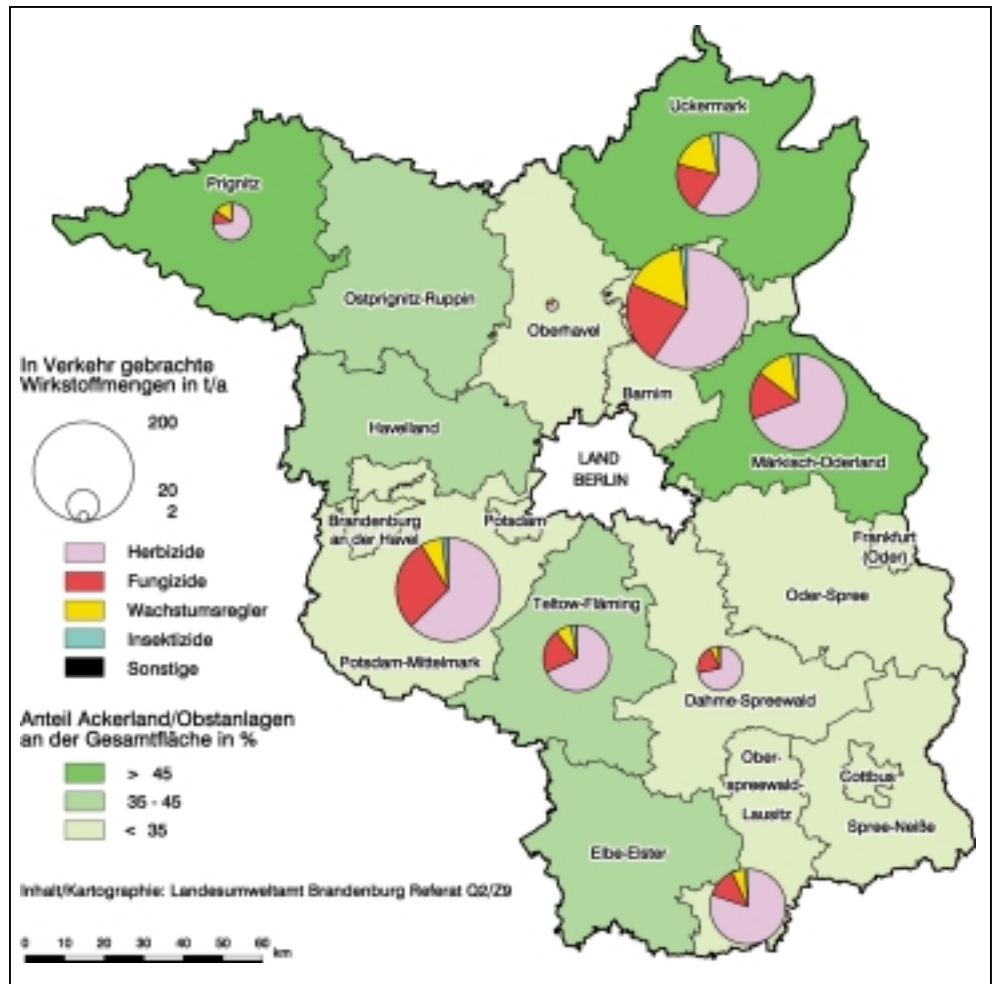


Abb. 1:
Pflanzenschutzmitteleinsatz
1998/1999
im Land Brandenburg

7.2 Pflanzenschutzmitteleinsatz im Bundesvergleich

Abbildung 2 zeigt den Vergleich der Wirkstoffbereiche in Verkehr gebrachter Pflanzenschutzmittelwirkstoffmengen (Inerte Gase (Begasungsmittel Stickstoff bzw. Kohlendioxid) blieben unberücksichtigt) der Bundesrepublik Deutschland 1998 [4] mit denen des Landes Brandenburg 1998/1999.

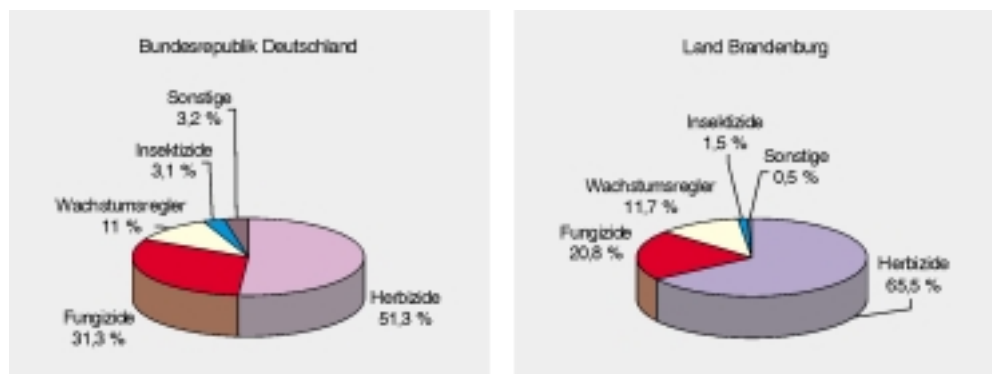


Abb. 2:
Vergleich der Anteile von
Wirkstoffbereichen in Verkehr
gebrachter Pflanzenschutzmit-
telmengen

Insektizide Öle (Mineral- und Rapsöl) wurden wie bei den BBA-Angaben zu den sonstigen Wirkstoffen gezählt

Die Abweichungen bei den Wirkstoffbereichen in Verkehr gebrachter Pflanzenschutzmittel im Vergleich zum Bundesdurchschnitt sind insbesondere bei Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden offensichtlich. Neben den klimatischen Bedingungen dürfte auch die Art der Bodennutzung (Ackerbau, Obstbau, Weinbau) eine große Rolle spielen. So ergab die Auswertung einer Markterhebung in der Bundesrepublik Deutschland hinsichtlich der Aufwandmengen aller Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Jahre 1993/1994 [12], dass die Pflanzenschutzmittelanteile wichtiger Wirkstoffbereiche der im Ackerbau, im Obstbau und im Weinbau verwendeten Pflanzenschutzmittel erheblich voneinander abweichen (Abb. 3).

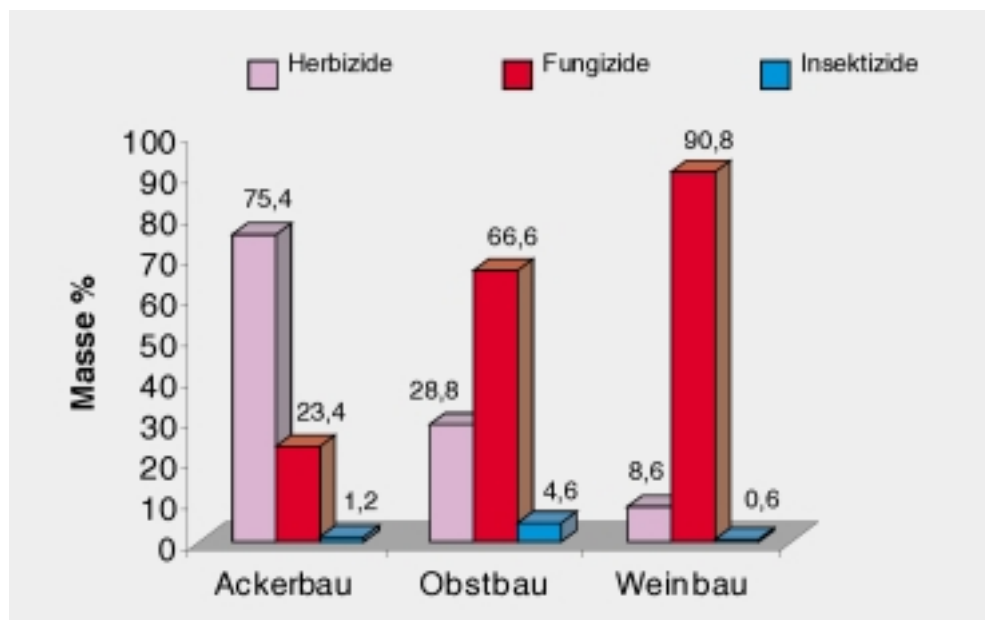


Abb. 3: Wirkstoffanteile von Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden in Feld- und Sonderkulturen nach Markterhebung [12]

Der im Land Brandenburg weit über dem Bundesdurchschnitt liegende Anteil ackerbaulich bewirtschafteter Fläche, ein nur mäßiger Obstanbau und ein praktisch fehlender Weinbau in Verbindung mit dem stärker kontinental geprägten Klima können so die Abweichungen im Spektrum der Wirkstoffbereiche weitgehend erklären.

Eine größere Umweltrelevanz als das Wirkstoffbereichsspektrum dürfte die Flächenbelastung (flächenspezifischer Wirkstoffaufwand) haben. Schon 1995 [38] wurden in den östlichen Bundesländern niedrigere Aufwandmengen im Vergleich zu den westlichen Bundesländern ermittelt und insbesondere auf das stärker kontinental geprägte Klima mit dem dadurch bedingten geringeren Krankheits- bzw. Unkrautdruck und auf die homogenere Verteilung der Pflanzenschutzintensität durch besondere agrarstrukturelle Verhältnisse (PSM-Applikation von Großbetrieben und Dienstleistern) zurückgeführt. Unseres Erachtens nach ist auch anzunehmen, dass die relativ niedrigen Hektarerträge bei einer Reihe von Feldkulturen in Brandenburg [7] einen dämpfenden Einfluss bei den Aufwandmengen bzw. der Behandlungshäufigkeit ausüben.

Wird der für Brandenburg ermittelte Jahresdurchsatz an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen auf die Summe der Fläche von Ackerland (einschließlich Gemüse- und Futterpflanzenanbau) von 1.047.127 ha und einer Obstanbaufläche von 3.991 ha bezogen, so liegt der flächenspezifische Wirkstoffaufwand für Herbizide bei $0,69 \text{ kg ha}^{-1}$, für Fungizide bei $0,22 \text{ kg ha}^{-1}$ und für Insektizide bei $0,02 \text{ kg ha}^{-1}$. Für die drei Wirkstoffbereiche insgesamt ergibt sich ein Wirkstoffaufwand von $0,93 \text{ kg ha}^{-1}$. Werden auch Wachstumsregler, Nematizide, Molluskizide und Rodentizide mit berücksichtigt, so liegt der flächenspezifische Wirkstoffaufwand bei $1,06 \text{ kg ha}^{-1}$.

Im Vergleich dazu variieren die flächenbezogenen Aufwandmengen im Ackerbau unter Berücksichtigung von Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden gemäß Markterhebung 1993/94 in den Agrarregionen Deutschlands [12] zwischen mehr als 2 kg pro ha Ackerland im Rheinland und dem Land Brandenburg mit $0,9 \text{ kg pro ha}$ als unterste Grenze. Da die Markterhebung [12] aber auch ergab, dass in Wein- und Obstanbaugebieten die flächenbezogenen Aufwandmengen erheblich über denen des Ackerbaus liegen, dürfte der für das Land Brandenburg ermittelte flächenspezifische Wirkstoffaufwand von $0,93 \text{ kg ha}^{-1}$ für den Ackerbau noch unter diesem Wert liegen, denn der Anteil des Obstanbaus ist darin enthalten.

8 Zusammenfassung

Ziel der Erhebung zu Wirkstoffmengen von Pflanzenschutzmitteln im Land Brandenburg war neben der Bereitstellung von Daten zum Anwendungsumfang auf Wirkstoffebene zwecks Optimierung analytischer Kapazitäten im Landesumweltamt die Bewertung der Eintragspfade und der ermittelten Pflanzenschutzmittelmengen mit Bezug auf das Land Brandenburg. Es konnte gezeigt werden, dass die offene Anwendung in der Landwirtschaft auch im Land Brandenburg Hauptquelle der Umweltbelastungen durch Pflanzenschutzmittel darstellt.

Der Umfang der nicht-landwirtschaftlichen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist im Vergleich zur landwirtschaftlichen Anwendung gering. Sowohl bei forstwirtschaftlicher Anwendung als auch auf kommunal und gewerblich genutzten Flächen werden nur wenige Wirkstoffe auf vergleichsweise kleinen Flächen in die Umwelt gebracht.

In Gebieten mit größeren Kleingartenanlagen kann eine örtlich begrenzte Kontamination von Grund- und Oberflächenwasser bei einer relativ geringen Zahl von Wirkstoffen nicht

ausgeschlossen werden; auch bei der Anwendung in Hausgärten sowie bei der Behandlung befestigter Flächen an Haus und Garage mit Herbiziden sind Kontaminationen der Umwelt möglich, zumal bekannt ist, dass Kleingärtner in nicht immer sachgerechter Weise mit Pflanzenschutzmitteln umgehen.

An der Erhebung 1998/1999 waren 14 Läger in 9 Landkreisen des Landes Brandenburg beteiligt. Bei einem Jahresumsatz von 1.110,7 t Wirkstoff werden im Land Brandenburg im Bundesvergleich ein überdurchschnittlicher Einsatz von Herbiziden aber ein geringerer Fungizid- und Insektizideinsatz festgestellt. Diese Abweichung wird auf die Art der Bodennutzung und die klimatischen Bedingungen zurückgeführt. Bei der Belastung der Flächen von Acker- und Obstbau (flächenspezifischer Wirkstoffaufwand) liegt das Land Brandenburg im Vergleich der Bundesländer bzw. Regionen mit einem Wirkstoffaufwand von 0,93 kg h⁻¹ bei der Summe von Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden bzw. von 1,06 kg ha⁻¹ beim Gesamtwirkstoffaufwand an der untersten Grenze in Deutschland.

Literatur

- [1] Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Braunschweig (1998): Datenanforderung und Entscheidungskriterien der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 354, 156 S.
- [2] MINDT, G. (1999): Der Pflanzenschutz und Düngemittelmarkt 1997/1998. *Gesunde Pflanzen* 51, 248
- [3] SCHMIDT, H. H.; HOLZMANN A.; ALISCH E. (1999): Art und Menge der in der Bundesrepublik Deutschland abgegebenen und exportierten Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln (1987–1997) – Ergebnisse aus dem Meldeverfahren nach § 19 des Pflanzenschutzgesetzes. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 49, 77 S.
- [4] Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Braunschweig (1999): Meldeergebnisse der Wirkstoffmengen nach § 19 des Pflanzenschutzgesetzes. Jahresbericht, 39–41
- [5] SCHMIDT, H. H. (1999): Ergebnisse der Wirkstoffmeldungen für Pflanzenschutzmittel nach § 19 des Pflanzenschutzgesetzes für die Jahre 1996 und 1997 im Vergleich zum Jahre 1995. *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst* 51, 137–145
- [6] ZSCHALER, H.; SCHMIDT, H. H. (1990): Veränderungen bei Anwendung und Absatz von Pflanzenschutzmitteln seit Inkrafttreten des Pflanzenschutzgesetzes vom 5. September 1986. *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst* 51, 253–261
- [7] Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Brandenburg, Potsdam (1999): Statistisches Jahrbuch. 616 Seiten
- [8] Industrieverband Agrar e. V.: Jahresbericht 1998/99. 47 S. Jahresbericht 1999/2000. 32 S.
- [9] Landesumweltamt Brandenburg (2000): Die Bodenbelastung brandenburgischer Haus- und Kleingärten durch Schadstoffe. Fachbeiträge des Landesumweltamtes, Titelreihe Heft Nr. 48, Potsdam, 45 S.
- [10] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1997): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer. Band 1, Berlin, 59 S.
- [11] Bundesrat (2000): Beschluss des Bundesrates. Drucksache 141/00, 2 S.
- [12] BACH, M.; HUBER, A.; FREDE, H. G.; MOHAUPT, V.; ZULLEI-SEIBERT, N. (2000): Schätzung der Einträge von Pflanzenschutzmitteln aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer Deutschlands. Berichte 3/00, Umweltbundesamt Berlin, 273 S.
- [13] Umweltbundesamt Berlin (1999): Pestizideinträge in Gewässer-Modellierung und Messung. Texte 85/99, 72 S.
- [14] Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem (1997): Pflanzenschutzmitteleinträge in Oberflächengewässer durch Runoff und Dränung. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 330, 117 S.
- [15] HERRCHEN, M.; MÜLLER, M.; STORM, U.; STORM, A. (1997): Reihung gewässerrelevanter gefährlicher Stoffe aufgrund ihrer Exposition und Wirkung für 1993/94. Texte 40/97 Umweltbundesamt Berlin, 148 S.
- [16] HERRCHEN, M.; LEPPER, P.; MÜLLER, M. (1999): Vorschlag für eine Liste von prioritären Stoffen im Rahmen der zukünftigen Wasserrahmenrichtlinie der EU. Texte 64/99 Umweltbundesamt Berlin, 94 S. und 2 Anhänge (124 S.)
- [17] Umweltbundesamt Berlin (1998): Wasserbeschaffenheit in ausgewählten Fließgewässern der Bundesrepublik Deutschland – Datensammlung Pestizide. Texte 56/98 Umweltbundesamt Berlin, 12 S. und 3 Anhänge (371 S.)
- [18] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen (1999): Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel in Oberflächengewässern. Gewässergütebericht 97, 136 S.
- [19] KUSSATZ, C.; SCHUDOMA, D.; THROL, C.; KIRCHHOFF, N.; BAUERT, C. (1999): Zielvorgaben für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe zum Schutz oberirdischer Binnengewässer. Texte 76/99 Umweltbundesamt Berlin, 176 S.

- [20] BACH, M.; FISCHER, P.; FREDE, H. G. (1999): Anwendungsbestimmungen zum Schutz vor schädlichen Umweltwirkungen durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und ihre Beachtung in der Praxis. Texte 43/99 Umweltbundesamt Berlin, 112 S.
- [21] HANNAPPEL, S.; VOGT, H.-J.; LAUTERBACH, D.; ANDERS, T. (1993): Konzept zum Grundwasser-Monitoring für das Land Brandenburg. Gesellschaft für Umwelt- und Wirtschaftsgeologie mbH (UWG Berlin), 65 S. und 2 Anhänge (14 S.)
- [22] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Potsdam (1998): Landschaftsprogramm Brandenburg Materialien. 136 S. und 10 Anlagen
- [23] MÜLLER-WEGENER, U. (1994): Eintrag von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen aus landwirtschaftlicher Anwendung in Oberflächengewässer. Bundesgesundheitsblatt 4/94, 158–163
- [24] Landesamt für Ernährung und Landwirtschaft – Pflanzenschutzdienst Brandenburg (2000): Persönliche Mitteilung
- [25] BEITZ, H.; SCHMIDT, H. H.; HÖRNICKE, E.; SCHMIDT, H. (1991): Erste Ergebnisse der Analyse zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und ihren ökologisch-chemischen und toxikologischen Auswirkungen in der ehemaligen DDR. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 274, 123 S.
- [26] GROHMANN, A.; WINTER, W.; OFFENWÄLDER, H. (1994): Mögliche Beeinträchtigung des Trinkwassers in den neuen Ländern durch Pflanzenschutzmittel. Bundesgesundheitsblatt 12/94, 496–502
- [27] ELLSÄßER, G. (1994): Untersuchung von Einzel- und Zentralwasserversorgungsanlagen im Umland von ehemaligen Agrochemischen Zentren auf Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel 1994. Landesgesundheitsamt Brandenburg, 15 S.
- [28] Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Referat F 3 (2000): Persönliche Mitteilung
- [29] STARK, CH. (1996): Erschließung von Ergänzungsmethoden zur chemischen Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 319, 31–38
- [30] LAERMANN, H.-TH. (1996): Zulassungsverfahren und aktuelle Zulassungssituation der Pflanzenschutzmittel für die Anwendung auf Gleisanlagen. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 319, 7–14
- [31] WINKLER, R. (1996): Chemische Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen und Grundwasserschutz. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 319, 15–22
- [32] Deutsche Bahn AG (2000): Persönliche Mitteilung
- [33] Deutsche Bahn AG (2000): Langzeitstudie – Auswirkungen des Herbizideinsatzes im Gleisbereich der DB AG unter besonderer Berücksichtigung des Grundwasserschutzes (1993–1998). Frankfurt am Main, 170 S. und 16 Anlagen
- [34] BGBl. I S. 1366 (1996): Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftiger Abfälle – BestbÜAbfV) vom 10.09.1996. zuletzt geändert durch Artikel 3 Zweite Verordnung zur Änderung chemikalienrechtlicher Vorschriften vom 22.12.1998 BGBl. I S. 3956
- [35] GVBl. II S. 404 (1995): Verordnung über die Organisation der Sonderabfallentsorgung im Land Brandenburg (Sonderabfallentsorgungsverordnung – SAbfEV) vom 3. Mai 1995. zuletzt geändert durch Verordnung zur Änderung der Sonderabfallentsorgungsverordnung vom 2. Juli 1999 GVBl. II S. 419
- [36] BGBl. I S. 2545, ber. 2832 (1990): Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe – 17. BImSchV) vom 23. November 1990
- [37] Landesumweltamt Land Brandenburg, Potsdam (2000): Sonderabfallbilanz 1998 Land Brandenburg. Fachbeiträge des Landesumweltamtes, Titelreihe Heft Nr. 51, 39 S.
- [38] ZSCHALER, H.; RUHBACH, B.; ENZIAN, S.; WITTCHEN, U. (1995): Status-quo-Analyse des Pflanzenschutzmittel-Einsatzes in Feldkulturen der Bundesrepublik Deutschland 1991/92. Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 47, S. 86–95

Anhang 1

Alphabetische Wirkstoffauflistung vom Jahresumsatz 1998/99 im Land Brandenburg

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|------------------------|------------------|----------------------|
| 44 | 2,4-D | H | 4.890,70 |
| 204 | Abamectin | I | 0,50 |
| 19 | Aclonifen | H | 12.799,20 |
| 92 | alpha-Cypermethrin | I | 792,20 |
| 154 | Aluminiumphosphid | R | 52,50 |
| 116 | Amidosulfuron | H | 361,90 |
| 185 | Amitraz | I | 9,00 |
| 131 | Amitrol | H | 210,70 |
| 182 | Anilazin | F | 9,60 |
| 195 | Azocyclotin | I | 3,30 |
| 27 | Azoxystrobin | F | 9.293,20 |
| 160 | Bacillus thuringiensis | I | 36,40 |
| 127 | Benfuracarb | I | 246,00 |
| 107 | Benomyl | F | 552,30 |
| 7 | Bentazon | H | 32.537,20 |
| 138 | beta-Cyfluthrin | I | 138,20 |
| 38 | Bifenox | H | 6.198,60 |
| 152 | Bitertanol | F | 61,80 |
| 28 | Bromoxynil | H | 9.072,80 |
| 97 | Bromuconazol | F | 683,80 |
| 199 | Buprofezin | I | 2,60 |
| 198 | Calciumphosphid | R | 2,80 |
| 72 | Captan | F | 1.699,60 |
| 40 | Carbendazim | F | 5.653,80 |
| 53 | Carbetamid | H | 3.477,50 |
| 176 | Carbofuran | I | 17,00 |
| 41 | Carboxin | F | 5.621,10 |
| 175 | Carfentrazone | H | 18,00 |
| 164 | Chlorfenvinphos | I | 31,00 |
| 50 | Chloridazon | H | 3.869,40 |
| 3 | Chlormequat | W | 94.340,30 |
| 210 | Chlorphacinon | R | 0,10 |
| 158 | Chlorpropham | H | 40,30 |
| 54 | Chlorthalonil | F | 3.401,60 |
| 24 | Chlortoluron | H | 11.062,50 |
| 102 | Cinidon-ethyl | H | 576,00 |
| 82 | Clodinafop | H | 1.112,80 |
| 173 | Clofentezin | I | 18,80 |
| 81 | Clomazone | H | 1.155,90 |
| 105 | Clopyralid | H | 560,10 |
| 145 | Cloquintocet | H | 83,20 |
| 123 | Cyanamid | H | 322,00 |
| 170 | Cycloxydim | H | 24,00 |
| 100 | Cymoxanil | F | 594,20 |
| 115 | Cypermethrin | I | 365,70 |
| 69 | Cyproconazol | F | 1.792,30 |
| 61 | Cyprodinil | F | 2.574,40 |
| 80 | Dazomet | N | 1.223,20 |
| 51 | Deiquat | H | 3.734,00 |
| 93 | Deltamethrin | I | 789,40 |
| 114 | Desmedipham | H | 370,20 |
| 130 | Dicamba | H | 231,10 |
| 153 | Dichlobenil | H | 55,90 |
| 39 | Dichlofluanid | F | 6.192,10 |
| 15 | Dichlorprop-P | H | 17.153,40 |
| 155 | Dichlorvos | I | 51,10 |

Fortsetzung Anhang 1

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|-----------------------|------------------|----------------------|
| 192 | Diethofencarb | F | 4,30 |
| 91 | Difenoconazol | F | 799,80 |
| 126 | Diflubenzuron | I | 260,80 |
| 21 | Diflufenican | H | 11.526,10 |
| 71 | Dimefuron | H | 1.738,80 |
| 23 | Dimethachlor | H | 11.356,50 |
| 32 | Dimethoat | I | 7.649,90 |
| 78 | Dimethomorph | F | 1.292,00 |
| 68 | Dithianon | F | 2.124,10 |
| 98 | Diuron | H | 623,10 |
| 34 | Epoxiconazol | F | 7.009,60 |
| 121 | EPTC | H | 328,50 |
| 180 | Esfenvalerat | I | 11,30 |
| 8 | Ethephon | W | 32.412,40 |
| 45 | Ethofumesat | H | 4.533,50 |
| 177 | Febuconazol | F | 16,50 |
| 163 | Fenarimol | F | 31,80 |
| 191 | Fenazaquin | I | 4,60 |
| 141 | Fenbuconazol | F | 95,80 |
| 161 | Fenfuram | F | 35,00 |
| 125 | Fenhexamid | F | 305,00 |
| 124 | Fenoxaprop-P | H | 305,70 |
| 166 | Fenoxycarb | I | 30,10 |
| 151 | Fenpiclonil | F | 62,00 |
| 205 | Fenpropathrin | I | 0,40 |
| 18 | Fenpropidin | F | 12.811,20 |
| 16 | Fenpropimorph | F | 14.529,80 |
| 197 | Fenpyroximat | I | 3,10 |
| 179 | Fenthion | I | 12,60 |
| 83 | Fentin-hydroxid | F | 1.106,10 |
| 169 | Fenvalerat | I | 26,00 |
| 58 | Fluazifop-P | H | 3.066,40 |
| 76 | Fluazinam | F | 1.474,50 |
| 133 | Fludioxonil | F | 191,70 |
| 66 | Flufenacet | H | 2.277,00 |
| 150 | Fluoroglycofen | H | 65,70 |
| 187 | Flupyrsulfuron-methyl | H | 6,40 |
| 137 | Fluquinconazol | F | 140,10 |
| 111 | Flurochloridon | H | 451,40 |
| 70 | Fluroxypyr | H | 1.761,50 |
| 30 | Flurtamone | H | 8.612,70 |
| 67 | Flusilazol | F | 2.170,60 |
| 201 | Flutriafol | F | 1,50 |
| 77 | Fosetyl | F | 1.313,80 |
| 167 | Fuberidazol | F | 28,20 |
| 73 | Glufosinat | H | 1.559,90 |
| 2 | Glyphosat | H | 113.531,20 |
| 11 | Glyphosat-trimesium | H | 22.400,20 |
| 119 | Guazatin | F | 352,00 |
| 120 | Haloxypop-R | H | 333,20 |
| 193 | Hexythiazox | I | 4,20 |
| 136 | Imazalil | F | 170,80 |
| 134 | Imidacloprid | I | 185,80 |
| 22 | Ioxynil | H | 11.362,60 |
| 60 | Iprodion | F | 2.817,30 |
| 1 | Isoproturon | H | 165.010,30 |
| 149 | Isoxaben | H | 68,70 |
| 156 | Isoxaflutole | H | 45,80 |
| 42 | Kresoxim-methyl | F | 5.103,10 |

Fortsetzung Anhang 1

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|--------------------|------------------|----------------------|
| 62 | Kupferhydroxid | F | 2.572,90 |
| 35 | Kupferoxychlorid | F | 6.949,70 |
| 132 | lambda-Cyhalothrin | I | 206,80 |
| 6 | Mancozeb | F | 42.523,90 |
| 26 | Maneb | F | 9.994,90 |
| 10 | MCPA | H | 23.444,00 |
| 17 | Mecoprop-P | H | 14.338,10 |
| 128 | Mefenpyr | H | 244,90 |
| 110 | Metalaxyl | F | 476,60 |
| 118 | Metalaxyl-M | F | 353,60 |
| 135 | Metaldehyd | M | 190,60 |
| 9 | Metamitron | H | 26.604,00 |
| 5 | Metazachlor | H | 46.942,70 |
| 86 | Metconazol | F | 1.013,40 |
| 75 | Methamidophos | I | 1.478,60 |
| 202 | Methidathion | I | 0,80 |
| 142 | Methiocarb | I | 92,90 |
| 64 | Metiram | F | 2.391,20 |
| 55 | Metobromuron | H | 3.293,40 |
| 14 | Metolachlor | H | 18.113,00 |
| 139 | Metosulam | H | 136,30 |
| 49 | Metribuzin | H | 4.001,10 |
| 113 | Metsulfuron | H | 383,90 |
| 47 | Mineralöle | I | 4.069,20 |
| 147 | Myclobutanil | F | 70,10 |
| 94 | Napropamid | H | 775,00 |
| 101 | Nicosulfuron | H | 589,40 |
| 181 | Oxadixyl | F | 10,00 |
| 96 | Oxydemeton-methyl | I | 718,70 |
| 157 | Paraquat | H | 41,00 |
| 99 | Parathion | I | 608,60 |
| 144 | Parathion-methyl | I | 85,40 |
| 174 | Penconazol | F | 18,10 |
| 108 | Pencycuron | F | 528,60 |
| 4 | Pendimethalin | H | 48.388,10 |
| 184 | Permethrin | I | 9,30 |
| 56 | Phenmedipham | H | 3.081,60 |
| 178 | Phoxim | I | 13,30 |
| 74 | Pirimicarb | I | 1.559,80 |
| 103 | Pirimiphos-methyl | I | 572,10 |
| 20 | Prochloraz | F | 12.132,00 |
| 200 | Procymidon | F | 2,10 |
| 46 | Propamocarb | F | 4.520,40 |
| 63 | Propaquizafop | H | 2.398,20 |
| 188 | Propham | H | 6,20 |
| 37 | Propiconazol | F | 6.891,80 |
| 79 | Propineb | F | 1.286,50 |
| 165 | Propoxur | I | 30,80 |
| 106 | Propyzamid | H | 554,70 |
| 43 | Prosulfocarb | H | 4.980,00 |
| 172 | Prosulfuron | H | 18,80 |
| 148 | Pymetrozin | I | 69,80 |
| 65 | Pyrazophos | F | 2.330,90 |
| 29 | Pyridat | H | 8.615,10 |
| 203 | Pyrifenox | F | 0,60 |
| 109 | Pyrimethanil | F | 517,00 |
| 36 | Quinmerac | H | 6.935,60 |
| 88 | Quinoxifen | F | 908,00 |
| 87 | Quizalofop-P | H | 914,60 |

Fortsetzung Anhang 1

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|-------------------|------------------|----------------------|
| 104 | Rapsöl | I | 561,30 |
| 112 | Rimsulfuron | H | 391,20 |
| 25 | Schwefel | F | 10.640,90 |
| 168 | Sethoxydim | H | 26,60 |
| 196 | Simazin | H | 3,30 |
| 33 | Spiroxamine | F | 7.167,10 |
| 59 | Sulcotrion | H | 2.945,50 |
| 209 | Sulfachinoxalin | R | 0,10 |
| 143 | Sulfotep | I | 91,70 |
| 122 | tau-Fluvalinat | I | 327,10 |
| 13 | Tebuconazol | F | 21.061,90 |
| 146 | Tebufenozid | I | 71,10 |
| 183 | Tebufenpyrad | I | 9,60 |
| 207 | Teflubenzuron | I | 0,20 |
| 208 | Terbufos | I | 0,20 |
| 12 | Terbuthylazin | H | 21.555,90 |
| 48 | Terbutryn | H | 4.007,30 |
| 57 | Thifensulfuron | H | 3.076,20 |
| 95 | Thiophanat-methyl | F | 758,80 |
| 117 | Thiram | F | 359,00 |
| 89 | Tolclofos-methyl | F | 876,00 |
| 194 | Tolyfluanid | F | 4,00 |
| 206 | Triadimefon | F | 0,30 |
| 84 | Triadimenol | F | 1.077,50 |
| 186 | Triallat | H | 7,20 |
| 190 | Triasulfuron | H | 4,70 |
| 129 | Tribenuron | H | 232,30 |
| 140 | Triclopyr | H | 119,50 |
| 162 | Tridemorph | F | 33,80 |
| 31 | Trifluralin | H | 8.001,60 |
| 159 | Triflusulfuron | H | 36,70 |
| 90 | Triforin | F | 826,70 |
| 52 | Trinexapac | W | 3.667,40 |
| 171 | Triticonazol | F | 20,60 |
| 85 | Vinclozolin | F | 1.048,30 |
| 211 | Warfarin | R | 0,10 |
| 189 | Zinkphosphid | R | 4,90 |

Anhang 2

Wirkstoffe des Jahresumsatzes, sortiert nach in Verkehr gebrachten Mengen im Land Brandenburg

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|---------------------|------------------|----------------------|
| 1 | Isoproturon | H | 165.010,30 |
| 2 | Glyphosat | H | 113.531,20 |
| 3 | Chlormequat | W | 94.340,30 |
| 4 | Pendimethalin | H | 48.388,10 |
| 5 | Metazachlor | H | 46.942,70 |
| 6 | Mancozeb | F | 42.523,90 |
| 7 | Bentazon | H | 32.537,20 |
| 8 | Ethephon | W | 32.412,40 |
| 9 | Metamitron | H | 26.604,00 |
| 10 | MCPA | H | 23.444,00 |
| 11 | Glyphosat-trimesium | H | 22.400,20 |
| 12 | Terbutylazin | H | 21.555,90 |
| 13 | Tebuconazol | F | 21.061,90 |
| 14 | Metolachlor | H | 18.113,00 |
| 15 | Dichlorprop-P | H | 17.153,40 |
| 16 | Fenpropimorph | F | 14.529,80 |
| 17 | Mecoprop-P | H | 14.338,10 |
| 18 | Fenpropidin | F | 12.811,20 |
| 19 | Aclonifen | H | 12.799,20 |
| 20 | Prochloraz | F | 12.132,00 |
| 21 | Diflufenican | H | 11.526,10 |
| 22 | loxynil | H | 11.362,60 |
| 23 | Dimethachlor | H | 11.356,50 |
| 24 | Chlortoluron | H | 11.062,50 |
| 25 | Schwefel | F | 10.640,90 |
| 26 | Maneb | F | 9.994,90 |
| 27 | Azoxystrobin | F | 9.293,20 |
| 28 | Bromoxynil | H | 9.072,80 |
| 29 | Pyridat | H | 8.615,10 |
| 30 | Flurtamone | H | 8.612,70 |
| 31 | Trifluralin | H | 8.001,60 |
| 32 | Dimethoat | I | 7.649,90 |
| 33 | Spiroxamine | F | 7.167,10 |
| 34 | Epoxiconazol | F | 7.009,60 |
| 35 | Kupferoxychlorid | F | 6.949,70 |
| 36 | Quinmerac | H | 6.935,60 |
| 37 | Propiconazol | F | 6.891,80 |
| 38 | Bifenox | H | 6.198,60 |
| 39 | Dichlofluanid | F | 6.192,10 |
| 40 | Carbendazim | F | 5.653,80 |
| 41 | Carboxin | F | 5.621,10 |
| 42 | Kresoxim-methyl | F | 5.103,10 |
| 43 | Prosulfocarb | H | 4.980,00 |
| 44 | 2,4-D | H | 4.890,70 |
| 45 | Ethofumesat | H | 4.533,50 |
| 46 | Propamocarb | F | 4.520,40 |
| 47 | Mineralöle | I | 4.069,20 |
| 48 | Terbutryn | H | 4.007,30 |

Fortsetzung Anhang 2

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|--------------------|------------------|----------------------|
| 49 | Metribuzin | H | 4.001,10 |
| 50 | Chloridazon | H | 3.869,40 |
| 51 | Deiquat | H | 3.734,00 |
| 52 | Trinexapac | W | 3.667,40 |
| 53 | Carbetamid | H | 3.477,50 |
| 54 | Chlorthalonil | F | 3.401,60 |
| 55 | Metobromuron | H | 3.293,40 |
| 56 | Phenmedipham | H | 3.081,60 |
| 57 | Thifensulfuron | H | 3.076,20 |
| 58 | Fluazifop-P | H | 3.066,40 |
| 59 | Sulcotrion | H | 2.945,50 |
| 60 | Iprodion | F | 2.817,30 |
| 61 | Cyprodinil | F | 2.574,40 |
| 62 | Kupferhydroxid | F | 2.572,90 |
| 63 | Propaquizafop | H | 2.398,20 |
| 64 | Metiram | F | 2.391,20 |
| 65 | Pyrazophos | F | 2.330,90 |
| 66 | Flufenacet | H | 2.277,00 |
| 67 | Flusilazol | F | 2.170,60 |
| 68 | Dithianon | F | 2.124,10 |
| 69 | Cyproconazol | F | 1.792,30 |
| 70 | Fluroxypyr | H | 1.761,50 |
| 71 | Dimefuron | H | 1.738,80 |
| 72 | Captan | F | 1.699,60 |
| 73 | Glufosinat | H | 1.559,90 |
| 74 | Pirimicarb | I | 1.559,80 |
| 75 | Methamidophos | I | 1.478,60 |
| 76 | Fluazinam | F | 1.474,50 |
| 77 | Fosetyl | F | 1.313,80 |
| 78 | Dimethomorph | F | 1.292,00 |
| 79 | Propineb | F | 1.286,50 |
| 80 | Dazomet | N | 1.223,20 |
| 81 | Clomazone | H | 1.155,90 |
| 82 | Clodinafop | H | 1.112,80 |
| 83 | Fentin-hydroxid | F | 1.106,10 |
| 84 | Triadimenol | F | 1.077,50 |
| 85 | Vinclozolin | F | 1.048,30 |
| 86 | Metconazol | F | 1.013,40 |
| 87 | Quizalofop-P | H | 914,60 |
| 88 | Quinoxifen | F | 908,00 |
| 89 | Tolclofos-methyl | F | 876,00 |
| 90 | Triforin | F | 826,70 |
| 91 | Difenoconazol | F | 799,80 |
| 92 | alpha-Cypermethrin | I | 792,20 |
| 93 | Deltamethrin | I | 789,40 |
| 94 | Napropamid | H | 775,00 |
| 95 | Thiophanat-methyl | F | 758,80 |
| 96 | Oxydemeton-methyl | I | 718,70 |
| 97 | Bromuconazol | F | 683,80 |
| 98 | Diuron | H | 623,10 |
| 99 | Parathion | I | 608,60 |

Fortsetzung Anhang 2

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|--------------------|------------------|----------------------|
| 100 | Cymoxanil | F | 594,20 |
| 101 | Nicosulfuron | H | 589,40 |
| 102 | Cinidon-ethyl | H | 576,00 |
| 103 | Pirimiphos-methyl | I | 572,10 |
| 104 | Rapsöl | I | 561,30 |
| 105 | Clopyralid | H | 560,10 |
| 106 | Propyzamid | H | 554,70 |
| 107 | Benomyl | F | 552,30 |
| 108 | Pencycuron | F | 528,60 |
| 109 | Pyrimethanil | F | 517,00 |
| 110 | Metalaxyl | F | 476,60 |
| 111 | Flurochloridon | H | 451,40 |
| 112 | Rimsulfuron | H | 391,20 |
| 113 | Metsulfuron | H | 383,90 |
| 114 | Desmedipham | H | 370,20 |
| 115 | Cypermethrin | I | 365,70 |
| 116 | Amidosulfuron | H | 361,90 |
| 117 | Thiram | F | 359,00 |
| 118 | Metalaxyl-M | F | 353,60 |
| 119 | Guazatin | F | 352,00 |
| 120 | Haloxyfop-R | H | 333,20 |
| 121 | EPTC | H | 328,50 |
| 122 | tau-Fluvalinat | I | 327,10 |
| 123 | Cyanamid | H | 322,00 |
| 124 | Fenoxaprop-P | H | 305,70 |
| 125 | Fenhexamid | F | 305,00 |
| 126 | Diflubenzuron | I | 260,80 |
| 127 | Benfuracarb | I | 246,00 |
| 128 | Mefenpyr | H | 244,90 |
| 129 | Tribenuron | H | 232,30 |
| 130 | Dicamba | H | 231,10 |
| 131 | Amitrol | H | 210,70 |
| 132 | lambda-Cyhalothrin | I | 206,80 |
| 133 | Fludioxonil | F | 191,70 |
| 134 | Imidacloprid | I | 185,80 |
| 135 | Metaldehyd | M | 190,60 |
| 136 | Imazalil | F | 170,80 |
| 137 | Fluquinconazol | F | 140,10 |
| 138 | beta-Cyfluthrin | I | 138,20 |
| 139 | Metosulam | H | 136,30 |
| 140 | Triclopyr | H | 119,50 |
| 141 | Fenbuconazol | F | 95,80 |
| 142 | Methiocarb | I | 92,90 |
| 143 | Sulfotep | I | 91,70 |
| 144 | Parathion-methyl | I | 85,40 |
| 145 | Cloquintocet | H | 83,20 |
| 146 | Tebufenozid | I | 71,10 |
| 147 | Myclobutanil | F | 70,10 |
| 148 | Pymetrozin | I | 69,80 |
| 149 | Isoxaben | H | 68,70 |
| 150 | Fluoroglycofen | H | 65,70 |

Fortsetzung Anhang 2

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|------------------------|------------------|----------------------|
| 151 | Fenpiclonil | F | 62,00 |
| 152 | Bitertanol | F | 61,80 |
| 153 | Dichlobenil | H | 55,90 |
| 154 | Aluminiumphosphid | R | 52,50 |
| 155 | Dichlorvos | I | 51,10 |
| 156 | Isoxaflutole | H | 45,80 |
| 157 | Paraquat | H | 41,00 |
| 158 | Chlorpropham | H | 40,30 |
| 159 | Triflursulfuron | H | 36,70 |
| 160 | Bacillus thuringiensis | I | 36,40 |
| 161 | Fenfuram | F | 35,00 |
| 162 | Tridemorph | F | 33,80 |
| 163 | Fenarimol | F | 31,80 |
| 164 | Chlorfenvinphos | I | 31,00 |
| 165 | Propoxur | I | 30,80 |
| 166 | Fenoxycarb | I | 30,10 |
| 167 | Fuberidazol | F | 28,20 |
| 168 | Sethoxydim | H | 26,60 |
| 169 | Fenvalerat | I | 26,00 |
| 170 | Cycloxydim | H | 24,00 |
| 171 | Triticonazol | F | 20,60 |
| 172 | Prosulfuron | H | 18,80 |
| 173 | Clofentezin | I | 18,80 |
| 174 | Penconazol | F | 18,10 |
| 175 | Carfentrazone | H | 18,00 |
| 176 | Carbofuran | I | 17,00 |
| 177 | Febuconazol | F | 16,50 |
| 178 | Phoxim | I | 13,30 |
| 179 | Fenthion | I | 12,60 |
| 180 | Esfenvalerat | I | 11,30 |
| 181 | Oxadixyl | F | 10,00 |
| 182 | Anilazin | F | 9,60 |
| 183 | Tebufenpyrad | I | 9,60 |
| 184 | Permethrin | I | 9,30 |
| 185 | Amitraz | I | 9,00 |
| 186 | Triallat | H | 7,20 |
| 187 | Flupyrsulfuron-methyl | H | 6,40 |
| 188 | Propham | H | 6,20 |
| 189 | Zinkphosphid | R | 4,90 |
| 190 | Triasulfuron | H | 4,70 |
| 191 | Fenazaquin | I | 4,60 |
| 192 | Diethofencarb | F | 4,30 |
| 193 | Hexythiazox | I | 4,20 |
| 194 | Tolyfluanid | F | 4,00 |
| 195 | Azocyclotin | I | 3,30 |
| 196 | Simazin | H | 3,30 |
| 197 | Fenpyroximat | I | 3,10 |
| 198 | Calciumphosphid | R | 2,80 |
| 199 | Buprofezin | I | 2,60 |
| 200 | Procymidon | F | 2,10 |
| 201 | Flutriafol | F | 1,50 |

Fortsetzung Anhang 2

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|-----------------|------------------|----------------------|
| 202 | Methidathion | I | 0,80 |
| 203 | Pyrifenox | F | 0,60 |
| 204 | Abamectin | I | 0,50 |
| 205 | Fenpropathrin | I | 0,40 |
| 206 | Triadimefon | F | 0,30 |
| 207 | Teflubenzuron | I | 0,20 |
| 208 | Terbufos | I | 0,20 |
| 209 | Sulfachinoxalin | R | 0,10 |
| 210 | Chlorphacinon | R | 0,10 |
| 211 | Warfarin | R | 0,10 |

Anhang 3

Wirkstoffe des Jahresumsatzes, sortiert nach Wirkstoffbereichen und Mengen im Land Brandenburg

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|-------------------|------------------|----------------------|
| 6 | Mancozeb | F | 42.523,90 |
| 13 | Tebuconazol | F | 21.061,90 |
| 16 | Fenpropimorph | F | 14.529,80 |
| 18 | Fenpropidin | F | 12.811,20 |
| 20 | Prochloraz | F | 12.132,00 |
| 25 | Schwefel | F | 10.640,90 |
| 26 | Maneb | F | 9.994,90 |
| 27 | Azoxystrobin | F | 9.293,20 |
| 33 | Spiroxamine | F | 7.167,10 |
| 34 | Epoxiconazol | F | 7.009,60 |
| 35 | Kupferoxychlorid | F | 6.949,70 |
| 37 | Propiconazol | F | 6.891,80 |
| 39 | Dichlofluanid | F | 6.192,10 |
| 40 | Carbendazim | F | 5.653,80 |
| 41 | Carboxin | F | 5.621,10 |
| 42 | Kresoxim-methyl | F | 5.103,10 |
| 46 | Propamocarb | F | 4.520,40 |
| 54 | Chlorthalonil | F | 3.401,60 |
| 60 | Iprodion | F | 2.817,30 |
| 61 | Cyprodinil | F | 2.574,40 |
| 62 | Kupferhydroxid | F | 2.572,90 |
| 64 | Metiram | F | 2.391,20 |
| 65 | Pyrazophos | F | 2.330,90 |
| 67 | Flusilazol | F | 2.170,60 |
| 68 | Dithianon | F | 2.124,10 |
| 69 | Cyproconazol | F | 1.792,30 |
| 72 | Captan | F | 1.699,60 |
| 76 | Fluazinam | F | 1.474,50 |
| 77 | Fosetyl | F | 1.313,80 |
| 78 | Dimethomorph | F | 1.292,00 |
| 79 | Propineb | F | 1.286,50 |
| 83 | Fentin-hydroxid | F | 1.106,10 |
| 84 | Triadimenol | F | 1.077,50 |
| 85 | Vinclozolin | F | 1.048,30 |
| 86 | Metconazol | F | 1.013,40 |
| 88 | Quinoxifen | F | 908,00 |
| 89 | Tolclofos-methyl | F | 876,00 |
| 90 | Triforin | F | 826,70 |
| 91 | Difenoconazol | F | 799,80 |
| 95 | Thiophanat-methyl | F | 758,80 |
| 97 | Bromuconazol | F | 683,80 |
| 100 | Cymoxanil | F | 594,20 |
| 107 | Benomyl | F | 552,30 |
| 108 | Pencycuron | F | 528,60 |
| 109 | Pyrimethanil | F | 517,00 |
| 110 | Metalaxyl | F | 476,60 |
| 117 | Thiram | F | 359,00 |
| 118 | Metalaxyl-M | F | 353,60 |
| 119 | Guazatin | F | 352,00 |

Fortsetzung Anhang 3

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|---------------------|------------------|----------------------|
| 125 | Fenhexamid | F | 305,00 |
| 133 | Fludioxonil | F | 191,70 |
| 136 | Imazalil | F | 170,80 |
| 137 | Fluquinconazol | F | 140,10 |
| 141 | Fenbuconazol | F | 95,80 |
| 147 | Myclobutanil | F | 70,10 |
| 151 | Fenpiclonil | F | 62,00 |
| 152 | Bitertanol | F | 61,80 |
| 161 | Fenfuram | F | 35,00 |
| 162 | Tridemorph | F | 33,80 |
| 163 | Fenarimol | F | 31,80 |
| 167 | Fuberidazol | F | 28,20 |
| 171 | Triticonazol | F | 20,60 |
| 174 | Penconazol | F | 18,10 |
| 177 | Febuconazol | F | 16,50 |
| 181 | Oxadixyl | F | 10,00 |
| 182 | Anilazin | F | 9,60 |
| 192 | Diethofencarb | F | 4,30 |
| 194 | Tolyfluanid | F | 4,00 |
| 200 | Procymidon | F | 2,10 |
| 201 | Flutriafol | F | 1,50 |
| 203 | Pyrifenox | F | 0,60 |
| 206 | Triadimefon | F | 0,30 |
| 1 | Isoproturon | H | 165.010,30 |
| 2 | Glyphosat | H | 113.531,20 |
| 4 | Pendimethalin | H | 48.388,10 |
| 5 | Metazachlor | H | 46.942,70 |
| 7 | Bentazon | H | 32.537,20 |
| 9 | Metamitron | H | 26.604,00 |
| 10 | MCPA | H | 23.444,00 |
| 11 | Glyphosat-trimesium | H | 22.400,20 |
| 12 | Terbuthylazin | H | 21.555,90 |
| 14 | Metolachlor | H | 18.113,00 |
| 15 | Dichlorprop-P | H | 17.153,40 |
| 17 | Mecoprop-P | H | 14.338,10 |
| 19 | Aclonifen | H | 12.799,20 |
| 21 | Diflufenican | H | 11.526,10 |
| 22 | Ioxynil | H | 11.362,60 |
| 23 | Dimethachlor | H | 11.356,50 |
| 24 | Chlortoluron | H | 11.062,50 |
| 28 | Bromoxynil | H | 9.072,80 |
| 29 | Pyridat | H | 8.615,10 |
| 30 | Flurtamone | H | 8.612,70 |
| 31 | Trifluralin | H | 8.001,60 |
| 36 | Quinmerac | H | 6.935,60 |
| 38 | Bifenox | H | 6.198,60 |
| 43 | Prosulfocarb | H | 4.980,00 |
| 44 | 2,4-D | H | 4.890,70 |
| 45 | Ethofumesat | H | 4.533,50 |
| 48 | Terbutryn | H | 4.007,30 |
| 49 | Metribuzin | H | 4.001,10 |
| 50 | Chloridazon | H | 3.869,40 |

Fortsetzung Anhang 3

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|-----------------------|------------------|----------------------|
| 51 | Deiquat | H | 3.734,00 |
| 53 | Carbetamid | H | 3.477,50 |
| 55 | Metobromuron | H | 3.293,40 |
| 56 | Phenmedipham | H | 3.081,60 |
| 57 | Thifensulfuron | H | 3.076,20 |
| 58 | Fluazifop-P | H | 3.066,40 |
| 59 | Sulcotrion | H | 2.945,50 |
| 63 | Propaquizafop | H | 2.398,20 |
| 66 | Flufenacet | H | 2.277,00 |
| 70 | Fluroxypyr | H | 1.761,50 |
| 71 | Dimefuron | H | 1.738,80 |
| 73 | Glufosinat | H | 1.559,90 |
| 81 | Clomazone | H | 1.155,90 |
| 82 | Clodinafop | H | 1.112,80 |
| 87 | Quizalofop-P | H | 914,60 |
| 94 | Napropamid | H | 775,00 |
| 98 | Diuron | H | 623,10 |
| 101 | Nicosulfuron | H | 589,40 |
| 102 | Cinidon-ethyl | H | 576,00 |
| 105 | Clopyralid | H | 560,10 |
| 106 | Propyzamid | H | 554,70 |
| 111 | Flurochloridon | H | 451,40 |
| 112 | Rimsulfuron | H | 391,20 |
| 113 | Metsulfuron | H | 383,90 |
| 114 | Desmedipham | H | 370,20 |
| 116 | Amidosulfuron | H | 361,90 |
| 120 | Haloxypop-R | H | 333,20 |
| 121 | EPTC | H | 328,50 |
| 123 | Cyanamid | H | 322,00 |
| 124 | Fenoxaprop-P | H | 305,70 |
| 128 | Mefenpyr | H | 244,90 |
| 129 | Tribenuron | H | 232,30 |
| 130 | Dicamba | H | 231,10 |
| 131 | Amitrol | H | 210,70 |
| 139 | Metosulam | H | 136,30 |
| 140 | Triclopyr | H | 119,50 |
| 145 | Cloquintocet | H | 83,20 |
| 149 | Isoxaben | H | 68,70 |
| 150 | Fluoroglycofen | H | 65,70 |
| 153 | Dichlobenil | H | 55,90 |
| 156 | Isoxaflutole | H | 45,80 |
| 157 | Paraquat | H | 41,00 |
| 158 | Chlorpropham | H | 40,30 |
| 159 | Triflusulfuron | H | 36,70 |
| 168 | Sethoxydim | H | 26,60 |
| 170 | Cycloxydim | H | 24,00 |
| 172 | Prosulfuron | H | 18,80 |
| 175 | Carfentrazone | H | 18,00 |
| 186 | Triallat | H | 7,20 |
| 187 | Flupyrsulfuron-methyl | H | 6,40 |
| 188 | Propham | H | 6,20 |
| 190 | Triasulfuron | H | 4,70 |

Fortsetzung Anhang 3

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|------------------------|------------------|----------------------|
| 196 | Simazin | H | 3,30 |
| 32 | Dimethoat | I | 7.649,90 |
| 47 | Mineralöle | I | 4.069,20 |
| 74 | Pirimicarb | I | 1.559,80 |
| 75 | Methamidophos | I | 1.478,60 |
| 92 | alpha-Cypermethrin | I | 792,20 |
| 93 | Deltamethrin | I | 789,40 |
| 96 | Oxydemeton-methyl | I | 718,70 |
| 99 | Parathion | I | 608,60 |
| 103 | Pirimiphos-methyl | I | 572,10 |
| 104 | Rapsöl | I | 561,30 |
| 115 | Cypermethrin | I | 365,70 |
| 122 | tau-Fluvalinat | I | 327,10 |
| 126 | Diflubenzuron | I | 260,80 |
| 127 | Benfuracarb | I | 246,00 |
| 132 | lambda-Cyhalothrin | I | 206,80 |
| 134 | Imidacloprid | I | 185,80 |
| 138 | beta-Cyfluthrin | I | 138,20 |
| 142 | Methiocarb | I | 92,90 |
| 143 | Sulfotep | I | 91,70 |
| 144 | Parathion-methyl | I | 85,40 |
| 146 | Tebufenozid | I | 71,10 |
| 148 | Pymetrozin | I | 69,80 |
| 155 | Dichlorvos | I | 51,10 |
| 160 | Bacillus thuringiensis | I | 36,40 |
| 164 | Chlorfenvinphos | I | 31,00 |
| 165 | Propoxur | I | 30,80 |
| 166 | Fenoxycarb | I | 30,10 |
| 169 | Fenvalerat | I | 26,00 |
| 173 | Clofentezin | I | 18,80 |
| 176 | Carbofuran | I | 17,00 |
| 178 | Phoxim | I | 13,30 |
| 179 | Fenthion | I | 12,60 |
| 180 | Esfenvalerat | I | 11,30 |
| 183 | Tebufenpyrad | I | 9,60 |
| 184 | Permethrin | I | 9,30 |
| 185 | Amitraz | I | 9,00 |
| 191 | Fenazaquin | I | 4,60 |
| 193 | Hexythiazox | I | 4,20 |
| 195 | Azocyclotin | I | 3,30 |
| 197 | Fenpyroximat | I | 3,10 |
| 199 | Buprofezin | I | 2,60 |
| 202 | Methidathion | I | 0,80 |
| 204 | Abamectin | I | 0,50 |
| 205 | Fenpropathrin | I | 0,40 |
| 207 | Teflubenzuron | I | 0,20 |
| 208 | Terbufos | I | 0,20 |
| 135 | Metaldehyd | M | 190,60 |
| 80 | Dazomet | N | 1.223,20 |
| 154 | Aluminiumphosphid | R | 52,50 |
| 189 | Zinkphosphid | R | 4,90 |
| 198 | Calciumphosphid | R | 2,80 |

Fortsetzung Anhang 3

| Lfd. Nr | Wirkstoff | Wirkstoffbereich | Wirkstoffmenge in kg |
|---------|-----------------|------------------|----------------------|
| 209 | Sulfachinoxalin | R | 0,10 |
| 211 | Warfarin | R | 0,10 |
| 210 | Chlorphacinon | R | 0,10 |
| 3 | Chlormequat | W | 94.340,30 |
| 8 | Ethephon | W | 32.412,40 |
| 52 | Trinexapac | W | 3.667,40 |

Schriftenreihe „Studien und Tagungsberichte“ (ISSN 0949-0838)

- Band 1 **Geotechnik im Deponiebau**
Ausgewählte Beiträge aus den Geotechnischen Seminaren des Landesumweltamtes Brandenburg 1992/94 (1994)
- Band 2 **Abwasserbeseitigung im Land Brandenburg**
Abwasserbeseitigung im Land Brandenburg – dezentrale Lösungen – Tagungsbericht über das Abwassersymposium am 21.10.1992 (1993)
- Band 3 **Das Trockenjahr 1992 im Land Brandenburg**
Eine Modellbetrachtung aus wasserwirtschaftlicher Sicht – Studie (1994)
- Band 4 **Abfallwirtschaft und Bergbau**
Beiträge der Fachtagung „Abfallwirtschaft/Kreislaufwirtschaft – Herausforderung für die Region Cottbus und die Braunkohlenindustrie“ am 05./06.04.1995 (1995)
- Band 5 **Luftqualität 1975 bis 1990**
Ein Rückblick für das Gebiet des heutigen Landes Brandenburg – Studie (1995)
- Band 6 **Wasserbeschaffenheit in Tagebaurestseen**
Bergbaubedingte Wasserbeschaffenheit in Tagebaurestseen – Analyse, Bewertung und Prognose – Untersuchungen im Lausitzer Braunkohlenrevier - Studie (1995)
- Band 7 **Rüstungsaltlasten**
Beiträge des Fachseminars „Rüstungsaltlasten“ am 22.06.1995 in Potsdam (1995)
- Band 8 **Die Havel**
Naturwissenschaftliche Grundlagen und ausgewählte Untersuchungsergebnisse – Studie (1995)
- Band 9 **Rieselfelder Brandenburg-Berlin (1995)**
– Fachtagung „Rieselfelder Brandenburg-Berlin“ im Februar 1995
– Bericht des Wissenschaftlich-technischen Beirates Rieselfelder (WTB) von 12/1995
- Band 10 **Ausweisung von Gewässerrandstreifen**
Studie zur Erarbeitung von Grundlagen für die Ausweisung von Gewässerrandstreifen – Studie (1996)
- Band 11 **Brandenburger Ökologietage I: Natur- und Ressourcenschutz durch nachhaltige Landnutzung: Fachtagung des Landesumweltamtes am 06.11.1996 – Tagungsbericht (1996)**
- Band 12 **Radioaktive Altlasten auf WGT-Flächen**
Erfassung und Sanierung radioaktiver Belastungen auf ehemaligen WGT-Liegenschaften im Land Brandenburg – Studie (1996)
- Band 13/14 **Rieselfelder südlich Berlins**
Altlast, Grundwasser, Oberflächengewässer/Gemeinsamer Abschlußbericht 1996
- Band 15 **Die sensiblen Fließgewässer und das Fließgewässerschutzsystem im Land Brandenburg – Studie (1998)**
- Band 16 **Das Sommerhochwasser an der Oder 1997 – Fachbeiträge anlässlich der Brandenburger Ökologietage II – Studie (1998)**
- Band 17 **Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft – Leitbildentwicklung – Studie (1998)**
- Band 18 **Landschaftsökologische Untersuchungen an einem wiedervernässten Niedermoor in der Nuthe-Nieplitz-Niederung – Studie (1998)**
- Band 19 **Umweltradioaktivität – Bericht 1998 für das Land Brandenburg (1999)**
- Band 20/21 **Untersuchungen der Oder zur Belastung der Schwebstoff- bzw. Sedimentphase und angrenzender Bereiche – Forschungsbericht 1998 (Anlagenband gesondert) 1999**
- Band 22 **Schadstoffbelastung von Böden im Nationalpark „Unteres Odertal“ vor und nach dem Oderhochwasser 1997 – Studie 1999**
- Band 23 **Geogen bedingte Grundbelastung der Fließgewässer Spree und Schwarze Elster und ihrer Einzugsgebiete – Studie 1999**
- Band 24 **Brandenburgisches Symposium zur bodenschutzbezogenen Forschung – Tagungsbericht vom 22. Juni 2000 (2000)**
- Band 25 **Humanarzneimittel in der Umwelt – Erhebung von Humanarzneimittelmengen im Land Brandenburg 1999 (Studie 2000)**
- Band 26 **Endokrin wirksame Stoffe in der Umwelt – Literaturstudie zur Bedeutung dieser Stoffe im Land Brandenburg (Studie 2000)**
- Band 27 **Flächendeckende Modellierung von Wasserhaushaltsgrößen für das Land Brandenburg**
Studie (2000)
- Band 28 **Ökologietage Brandenburg III – Landschaftswasserhaushalt in Brandenburg**
Tagungsbericht vom 09. November 2000 (2001)
- Band 29 **Tierarzneimittel in der Umwelt – Erhebung von Tierarzneimittelmengen im Land Brandenburg für den Zeitraum von Juli 1998 bis Juni 1999 (2001)**
- Band 30 **Pflanzenschutzmittel in der Umwelt – Erhebung zu Wirkstoffmengen von Pflanzenschutzmitteln im Land Brandenburg (2001)**
- Band 31 **Grundlagen für die wasserwirtschaftliche Rahmen- und Bewirtschaftungsplanung im Oderbruch (2001)**

Herausgeber:

Landesumweltamt Brandenburg (LUA) • Berliner Straße 21–25 • 14467 Potsdam
FON: 0331/23 23 259 • FAX: 0331/29 21 08
e-mail: infoline@lua.brandenburg.de

Schutzgebühr je Band 15,- DM; Doppelband 20,- DM