

**Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem**

Heft 274

November 1991



**Erste Ergebnisse der Analyse zur Anwendung
von Pflanzenschutzmitteln und ihren
ökologisch-chemischen und toxikologischen
Auswirkungen in der ehemaligen DDR**

Von

**Prof. Dr. Horst Beitz, Dr. Hans Hermann Schmidt,
Dr. Eberhard Hörnicke und Dr. Heinz Schmidt**

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Außenstelle Kleinmachnow

Berlin 1991

*Herausgegeben
von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem*

Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
Seelbuschring 9-17, D-1000 Berlin 42

ISSN 0067-5849

ISBN 3-489-27400-8

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Erste Ergebnisse der Analyse zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und ihren ökologisch-chemischen und toxikologischen Auswirkungen in der ehemaligen DDR

/ hrsg. von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. Von Horst Beitz ... - Berlin; Hamburg: Parey [in Komm.]. 1991

(Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem; H. 274)
ISBN 3-489-27400-8

NE: Beitz, Horst; Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft <Berlin; Braunschweig>:
Mitteilungen aus der...

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funk- sendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungs- pflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

1991 Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Seelbuschring 9-17, D-1000 Berlin 42
Printed in Germany by Arno Brynda GmbH, 1000 Berlin 62

Erste Ergebnisse der Analyse zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und ihren ökologisch-chemischen und toxikologischen Auswirkungen in der ehemaligen DDR

Inhalt

Inhalt

Abkürzungen

1. Einführung.....	7
2. Analyse der zugelassenen, bereitgestellten und angewandten Pflanzenschutzmittel.....	9
2.1 Zulassungssituation.....	9
2.2 Bereitstellung der Pflanzenschutzmittel.....	19
2.3 Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in landwirtschaftlichen Kulturen, Freilandgemüse und Obst.....	29
2.4 Anwendung von Insektiziden im Forst.....	41
2.5 Herbizideinsatz im Gleisbereich der Deutschen Reichsbahn...	44
2.6 Herbizideinsatz in den Bereichen der Staatsgrenze.....	45
3. Die Rolle der agrochemischen Zentren bei der Anwendung der Pflanzenschutzmittel.....	48
4. Pflanzenschutzmittel als Ursachen für Berufskrankheiten... 	56
5. Analyse und toxikologische Bewertung der Auswirkungen auf die Tierwelt.....	59
5.1 Voraussetzungen und Organisation zur Erfassung des Vergiftungsgeschehens bei Tieren.....	59
5.2 Vergiftungsgeschehen bei landwirtschaftlichen Nutztieren...	61
5.3 Wildtiervergiftungen.....	68
5.4 Vergiftungen bei Wildvögeln.....	70
5.5 Fischintoxikationen.....	72
5.6 Vergiftungen von Bienen.....	72
5.7 Zusammenfassende Bewertung.....	74
6. Ökologisch-chemische Bewertung der eingesetzten Pflanzenschutzmittel.....	74
6.1 Herbizide.....	76
6.2 Fungizide.....	80
6.3 Insektizide.....	82

6.3	Insektizide.....	82
6.4	Sonstige Wirkstoffe.....	83
7.	Zum Vorkommen von Pflanzenschutzmittel-Altlasten im Bereich der Landwirtschaft.....	84
7.1	Belastung landwirtschaftlicher Nutzflächen (flächenhafte Altlasten).....	85
7.2	Kontamination des Grundwassers.....	94
7.3	Punktförmige Altlasten.....	98
7.4	Lagerbestände in den landwirtschaftlichen Einrichtungen...	106
8.	Zusammenfassung.....	109
	Summary.....	111
9.	Literatur.....	114
	Danksagung.....	123

First Results of Analysis of the Use of Plant Protection Products and their Ecological, Chemical and Toxicological Effects in the Former GDR

Contents

Abbreviations

1.	Introduction.....	7
2.	Analysis of registered, available and applied plant protection products.....	9
2.1	Registration.....	9
2.2	Supply of plant protection products.....	19
2.3	Use of plant protection products on agricultural crops, field vegetables and orchards.....	29
2.4	Application of insecticides in forests.....	41
2.5	Application of herbicides on railways.....	44
2.6	Application of herbicides along the state border.....	45
3.	The role of agro-chemical centres in the use of plant protection products.....	48

4. Plant protection products as a cause of occupational diseases.....	56
5. Analysis and toxicological evaluation of the effects on animals.....	59
5.1 Conditions and system of recording of animal poisonings....	59
5.2 Poisonings in farm animals.....	61
5.3 Poisonings in wild - life.....	68
5.4 Poisonings in wild birds.....	70
5.5 Poisonings in fish.....	72
5.6 Poisonings of bees.....	72
5.7. Summary of evaluation.....	
6. Evaluation of ecological and chemical aspects of the plant protection products applied.....	74
6.1 Herbicides.....	76
6.2 Fungicides.....	80
6.3 Insecticides.....	82
6.4 Others.....	83
7. Pesticide-related problems in agriculture inherited from the GDR system.....	84
7.1 Contamination of farming area.....	85
7.2 Contamination of ground water.....	94
7.3 Local pesticide problems.....	98
7.4 Stocks of plant protection products in agricultural facilities.....	106
8. Summary.....	111
9. Literature.....	114
References.....	123

Abkürzungen

ACZ	Agrochemische Zentren
AF	Ackerfläche
COI	Chlororganische Insektizide
GPG	Gärtnerische Produktionsgenossenschaft
IPF	Institut für Pflanzenschutzforschung
Kombinat MTV	Kombinat für materiell-technische Versorgung der Landwirtschaft
LPG	Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
MLFN	Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft
POI	Phosphororganische Insektizide
PSM	Pflanzenschutzmittel
VEB	Volkseigener Betrieb
VEG	Volkseigenes Gut
ZPSA	Zentrales Pflanzenschutzamt

Abkürzungen der Bienenschutzverordnung

- B1 = Bienengefährlich
- B2 = Bienengefährlich, ausgenommen bei Anwendung nach dem täglichen Bienenflug bis 23.00 Uhr
- B3 = Bienen werden nicht gefährdet
- B4 = Nicht bienengefährlich

1. Einführung

Die Pflanzenschutzmittel als ein Teil der Agrochemikalien spielten im Rahmen der Landwirtschafts- und Ernährungspolitik der ehemaligen DDR bei der Entwicklung der sogenannten industriemäßigen Pflanzenproduktion in Richtung auf eine intensive Großraumbauwirtschaft eine besondere Rolle. Erklärtes Ziel war es, damit nicht nur die Versorgung der Bevölkerung aus eigenem Aufkommen weitgehend zu sichern, die Industrie mit Rohstoffen zu versorgen, Exporterlöse zu erzielen und die Arbeitsproduktivität in der Landwirtschaft zu erhöhen, sondern auch in der ideologischen Auseinandersetzung die Überlegenheit einer sozialistischen Landwirtschaft zu beweisen. Dies war ein Vorhaben, das auf Teilgebieten durchaus Erfolge verzeichnete, aber bekanntlich auch zu schweren Fehlentwicklungen führte. Vor diesem Hintergrund ist zu verstehen, daß ausgangs der 60er und verstärkt in den 70er Jahren die "Chemisierung der Landwirtschaft" zum wichtigsten Intensivierungsfaktor erklärt wurde und völlig neue Dimensionen des Einsatzes von Agrochemikalien hervorbrachte.

Damit verbunden war die Anforderung an die chemische Industrie der DDR, Pflanzenschutzmittel in ausreichendem Umfang zur Verfügung zu stellen. Sie hatte neue Mittel zu entwickeln, die auch die Volkswirtschaft von Importen aus den westlichen Ländern unabhängig machen sollte. Damit vollzog sich im Schatten der seit 1961 bestehenden politischen Abgrenzung von den westlichen Ländern eine DDR-spezifische Entwicklung auf den Gebieten der Forschung, Zulassung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Sie war geprägt durch einen hohen Eigenversorgungsgrad, gekoppelt mit Importen aus den verbündeten ehemaligen sozialistischen Ländern und gestattete nur in Ausnahmefällen den Import westlicher Produkte, wenn diese beispielsweise für das Erreichen eines solchen strategischen Zieles wie der Ablösung von Getreideimporten aus den westlichen Ländern unabdingbar waren. Mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln waren überzogene Forderungen an deren Leistungsvermögen verbunden. So sollten Pflanzenschutzmittel Fehler in der Ackerkultur ausgleichen und auch direkt zu Ertragserhöhungen beitragen, beispielsweise über den Einsatz von Halmstabilisatoren.

Über den "sozialistischen Wettbewerbsgedanken" wurde in diesem Zeitraum die "Hektarideologie" hineingetragen, nach der das Pflanzenschutzamt und die LPG die beste Arbeit leisteten, die den größten Behandlungsumfang aufzuweisen hatten. Die Epoche des einseitig chemisch bestimmten Pflanzenschutzes konnte erst durch

große Mühen der Pflanzenschutzforschung in engem Zusammenwirken mit verantwortungsbewußten Mitarbeitern des Staatlichen Pflanzenschutzdienstes sowie interessierten Praktikern in einen gezielten Pflanzenschutz übergeleitet werden. Dieser zeichnete sich dadurch aus, daß die EDV-gerechte Schaderreger- und Bestandesüberwachung in Verbindung mit computergestützten Prognosemodellen zu einem gezielteren Einsatz der Pflanzenschutzmittel führte. Die eingeführten Bekämpfungsrichtwerte, konzipiert als ökonomische Schadensschwellen, trugen zu einer Reduzierung des Anwendungsumfanges gegen so bedeutende Schaderreger wie beispielsweise den Kartoffelkäfer, *Phytophthora infestans* und Spinnmilben im Obstbau bei.

Die durch einen überzogenen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und in einer Reihe von Praxisbetrieben leichtfertigen Umgang mit diesen Agrochemikalien zu Tage getretenen Auswirkungen auf landwirtschaftliche Nutztiere und den Naturhaushalt erforderten gleichfalls Regelungen, die derartige nachteilige Auswirkungen weitgehend ausschließen sollten. Dazu wurden schrittweise Reglementierungen zum Umgang mit den Pflanzenschutzmitteln in den inzwischen etablierten ACZ, vor allem zur Entsorgung von Brühresten und Waschwässern, zur Anwendung in Trinkwasserschutzzonen, zur Ausbringung vom Flugzeug aus sowie den daraus resultierenden Abdriftproblemen u. a. Risikobereichen erarbeitet. Auf diese Weise konnte die von HEY (1967) angestrebte Konzeption eines integrierten Pflanzenschutzes für die Pflanzenproduktion in der DDR wieder aufgegriffen werden, zumal auch das Versagen von Pflanzenschutzmitteln, z. B. durch Resistenz wichtiger Schaderreger gegen etablierte Wirkstoffe, bei den administrativen Organen die Wege für neue Verfahrensweisen öffnete.

Wenn zum Ende der Pflanzenschutzforschung in der ehemaligen DDR das Prinzip der Gesunderhaltung der Kulturpflanzen vor den Bekämpfungsgedanken gestellt werden konnte, so war dies ein mühsamer Weg. Er ist gleichzeitig oder auch früher in anderen westlichen und östlichen Ländern eingeschlagen worden. Er war aus toxikologischer und ökotoxikologischer Sicht von einer Reihe von Disharmonien begleitet, die teilweise zu derzeit noch deutlich spürbaren Auswirkungen geführt haben. Diese sollten in den Zusammenhang der 40jährigen Entwicklung der ehemaligen DDR und ihres gesamten Umfeldes auf dem Gebiet der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln gestellt werden. Dazu bedarf es Fakten über die Art der angewandten Pflanzenschutzmittel, ihren Einsatzumfang und die festgestellten Wirkungen bzw. über den Verbleib dieser Mittel. In

diesem Sinne wird der Versuch unternommen, eine erste Analyse zum Umfang und den Hauptanwendungsgebieten der in der Landwirtschaft der ehemaligen DDR eingesetzten Pflanzenschutzmittel und ihren Auswirkungen auf Mensch, Tier und Naturhaushalt vorzunehmen.

2. Analyse der zugelassenen, bereitgestellten und angewandten Pflanzenschutzmittel

2.1 Zulassungssituation

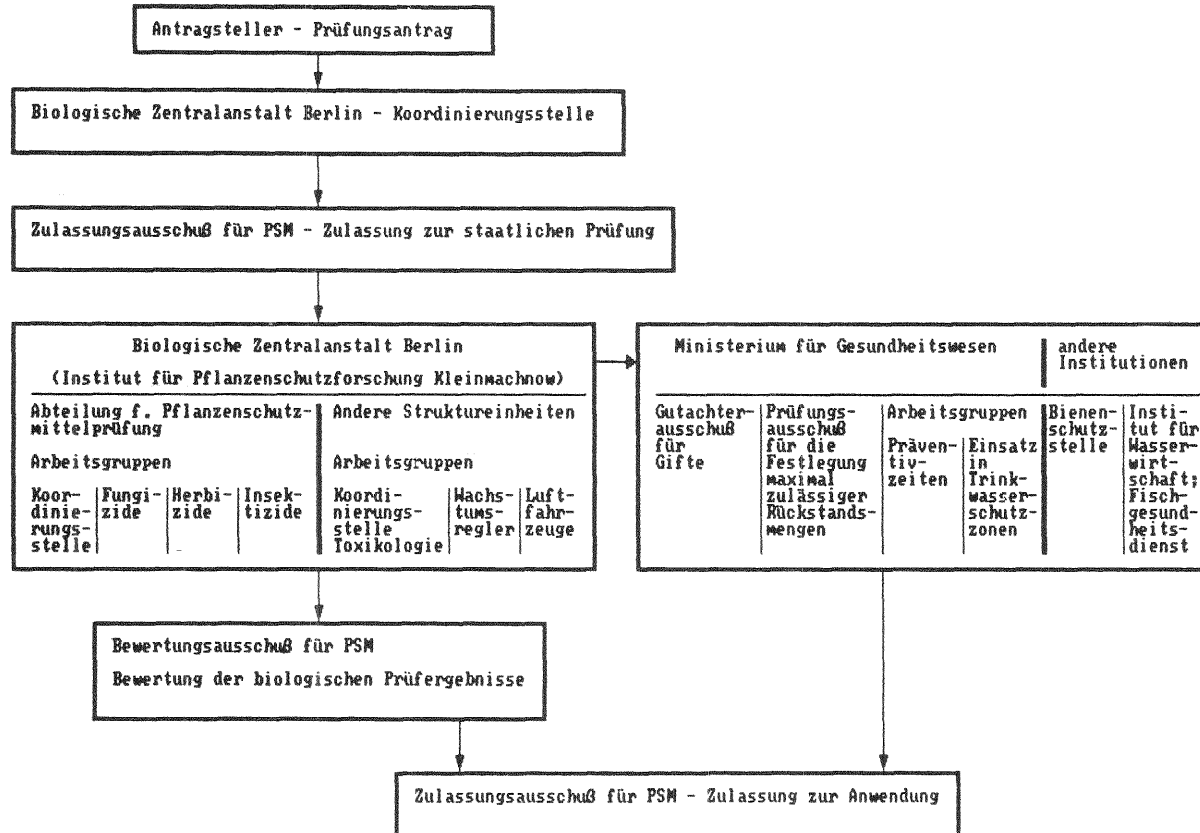
Die Prüf- und Zulassungspflicht für Pflanzenschutzmittel wurde in der ehemaligen DDR bereits im Jahre 1953 durch das Gesetz zum Schutze der Kultur- und Nutzpflanzen vom 25. November 1953 (GBl. I DDR, Nr. 125 S. 1179) und die Neunte Durchführungsbestimmung hierzu vom 15. November 1955 (GBl. I DDR Nr. 101 S. 843) geregelt.

Der Paragraph 16 der Pflanzenschutzverordnung vom 10. August 1978 (GBl. I DDR Nr. 28 S. 309) legte ergänzend fest, daß Pflanzenschutzmittel nur nach staatlicher Prüfung und Zulassung zur Anwendung vertrieben und eingesetzt werden dürfen und schrieb damit eine Indikationszulassung vor.

Das Ablaufschema des Prüf- und Zulassungsverfahrens ist der Abbildung 1 zu entnehmen. Für die Organisation der Pflanzenschutzmittelprüfung war die Biologische Zentralanstalt Berlin (BZA) in Kleinmachnow - 1971 bis 1990 Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow (IPF) - zuständig. Sie führte auch gemeinsam mit den Pflanzenschutzämtern der Bezirke die Wirksamkeitsprüfung auf der Grundlage von Entscheidungen des Zulassungsausschusses durch. Darüber hinaus war die BZA an der hygienisch-toxikologischen Bewertung maßgebend beteiligt, d.h. der Beurteilung des Verbleibs der Pflanzenschutzmittel sowie der Auswirkungen auf Mensch, Tier und Naturhaushalt und hatte die Karenzzeiten (Wartezeiten) sowie die Anwendungsbegrenzungen zu erarbeiten. Die für diese Bewertung von den Herstellern geforderten Dokumentationen waren in den hygienisch-toxikologischen Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (ANONYMUS 1976, 1986) festgeschrieben.

Der Zulassungsausschuß, dem Mitarbeiter des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft (MLFN), des Ministeriums für Gesundheitswesen, des Staatlichen Amtes für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung (ASMW), des Zentralen Staatlichen Amtes

Abbildung 1: Schema des Prüf- und Zulassungsverfahrens für Pflanzenschutzmittel in der DDR



Tab. 1: Übersicht über die Anzahl zugelassener Präparate und Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln 1951 - 1990 ¹⁾

Mittelgruppen	Präparate (Wirkstoffe)					
	1951	1960	1970	1980	1989	1990
insgesamt	114 (34)	167 (48)	205 (89)	347 (208)	453 (256)	438 (252)
davon						
Mittel gegen Pflanzenkrankheiten (insbes. Fungizide, Bakterizide)	12 (5)	19 (10)	27 (17)	65 (42)	94 (57)	87 (54)
Insektizide, Akarizide, Nematizide, Rodentizide, Molluskizide	85 (21)	120 (24)	96 (27)	123 (65)	151 (66)	136 (64)
Herbizide und Sikkanten	12 (6)	17 (11)	58 (39)	124 (78)	163 (104)	168 (105)
Wachstumsregler	2 (1)	1 (1)	4 (1)	11 (5)	12 (8)	16 (12)
Sonstige	3 (1)	10 (2)	20 (5)	24 (18)	33 (21)	31 (17)

¹⁾ Stand vom März des jeweiligen Jahres mit Ausnahme 1990 (Stand ab 03. Oktober)

für Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne (ZPSA), der Erzeugergruppenleitung Pflanzenschutzmittel der chemischen Industrie und der BZA angehörten, war in seiner Entscheidungsfindung den Zielen der vorrangig auf landwirtschaftliche Produktionssteigerung und Eigenversorgung (auch mit Pflanzenschutzmitteln) orientierten Agrarpolitik verpflichtet. Das Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft entsandte trotz mehrfacher Bitten des MLFN keinen Vertreter in dieses Gremium, dem verschiedene Experten- und Arbeitsgruppen ihre Bewertungen und Einschätzungen zuarbeiteten.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Anzahl zugelassener Präparate und Wirkstoffe von 1951 bis 1990. Auffällig ist das sich verengende Verhältnis zwischen Präparaten und Wirkstoffen, das 1960 bis 1980 von 3,4 auf 1,7 sank und auf eine zentralistisch gesteuerte Pflanzenschutzmittelversorgung zurückzuführen ist.

Zu speziellen qualitativen Veränderungen der Wirkstoffgruppen im Verlauf der letzten 40 Jahre sei auf SCHMIDT u. a. (1990) verwiesen.

Quantitativ dominierten unter den Wirkstoffgruppen die Herbizide mit stetig steigender Anzahl an Präparaten, eine Tendenz, die auch mit der Auslieferung der Pflanzenschutzmittel an die Landwirtschaft korrespondiert. Ein ähnlicher Anstieg wird bei Fungiziden deutlich, während die Zahl der gegen tierische Schädlinge aktiven Verbindungen seit 1980 stagniert. Ursächlich ist das auf Produktionseinstellungen von älteren Wirkstoffen zugunsten neuerer zurückzuführen. Ein Vergleich mit der Anzahl der in der alten Bundesrepublik zugelassenen Wirkstoffe und Präparate in den Jahren 1986 bis 1990 (Tabelle 2) verdeutlicht unterschiedliche Entwicklungstendenzen. In der ehemaligen DDR gab es keine Pflicht zur Registrierung von Pflanzenschutzmitteln, und im Zulassungsverfahren hatten die Auswirkungen auf den Naturhaushalt nicht den gleichen Stellenwert wie Wirksamkeit, toxikologische Eigenschaften, die Rückstandssituation auf den Ernteprodukten und der Verbleib im Naturhaushalt.

Tab. 2: Anzahl zugelassener Pflanzenschutzmittel in der Bundesrepublik Deutschland und in der ehemaligen DDR 1986 - 1990

Jahr	Bundesrepublik Deutschland 1)		DDR	
	Wirkstoffe	Präparate	Wirkstoffe	Präparate
1986	308	1695	221	413
1987	295	1542	231	435
1988	286	1361	244	430
1989	216	958	256	453
1990	200*	903 *	252	438

* Stand 3.1.91

1) ANONYMUS 1991 (a)

Nahezu identisch ist das Verhältnis der durch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Braunschweig (BBA) und

der in der DDR zugelassenen Pflanzenschutzmittel in den Mittelgruppen (siehe Tabelle 3).

Tab. 3: Vergleich der DDR- und BBA-Zulassungen 1990 (absolut und in Prozent zur Gesamtzahl)

	DDR-Zulassungen absolut/in % (Stand 3. Okt. 1990)	BBA-Zulassungen absolut/in % (Stand Juli 1990)
Herbizide/Sikkation	168/38,3	398/36,6
Fungizide (einschließlich Bakterizide, Virizide)	87/19,9	220/20,3
Insektizide/Akarizide	127/29,0	220/20,3
Rodentizide	6/ 1,4	87/ 8,1
Molluskizide	3/ 0,7	46/ 4,2
Wachstumsregler	16/ 3,6	28/ 2,6
Sonstige	31/ 6,1	86/ 7,9

Die Einstufung der Pflanzenschutzmittel hinsichtlich der von ihnen ausgehenden Gefahr erfolgte in beiden deutschen Staaten nach unterschiedlichen Kriterien, die in Tabelle 4 gegenübergestellt werden. In der DDR war diesbezüglich das Giftgesetz vom 31. Mai 1977 (GBl. I DDR Nr. 21 S. 275) gültig, und in der Bundesrepublik gilt die Gefahrstoff-Verordnung vom 26. August 1986 (BGBI I S. 1470).

Tab. 4: Vergleich der Kriterien für die Einstufung als Gifte in der ehemaligen DDR und als gefährliche Stoffe in der Bundesrepublik Deutschland

DDR Gift- abteilung	LD ₅₀ ^{p.o.} mg/kg	LD ₅₀ ^{derm.} mg/kg	LC ₅₀ mg/kg
1	</= 150	</= 500	</= 5
2	</= 1500	</= 2500	</= 25
-	>/= 1500	>/= 2500	>/= 25

Fortsetzung Tabelle 4 auf Seite 14

Fortsetzung Tabelle 4

Bundesrepublik Deutschland			
Gefährdungs- klasse	LD ₅₀ ^{p.o.} mg/kg	LD ₅₀ ^{derm.} mg/kg	LC ₅₀ mg/kg
T+			
sehr giftig	</= 25	</= 50	</= 0,5
T			
giftig	</= 200	</= 400	</= 2
Xn			
minder- giftig	>/= 2000	>/= 2000	>/=20

Den generellen Entwicklungstrend zu gegenüber Warmblütern akut mindertoxischen Präparaten spiegeln auch die Einstufungen der in der ehemaligen DDR 1980 bis 1990 zugelassenen Präparate wider (Tabelle 5).

Tab. 5: Einstufung von Pflanzenschutzmitteln in Giftabteilungen zwischen 1980 und 1990

Giftabteilung	Anzahl Präparate				relativ zur Gesamtzahl			
	1980	1985	1989	1990	1980	1985	1989	1990
1	43	46	49	42	12,4	11,4	10,8	9,6
2	96	107	109	96	27,7	26,4	24,1	21,9
keine Giftab- teilung	208	252	295	300	59,9	62,2	65,1	68,5

So verringerte sich der Anteil der als Gifte eingestuften Pflanzenschutzmittel in diesem Zeitraum von 40,1 auf 31,5 %. Auch im Hinblick auf die Bienengefährlichkeit der zugelassenen Mittel ist ein Wandel zum Positiven unverkennbar (Tabelle 6).

Tab. 6: Klassifizierung von Pflanzenschutzmitteln hinsichtlich ihrer Bienengefährlichkeit und Fischgiftigkeit zwischen 1980 und 1990

Kriterien	Anzahl Präparate				relativ zur Gesamtzahl			
	1980	1985	1989	1990	1980	1985	1989	1990
Bienengefährlichkeit								
bg	73	71	65	69	21,0	17,5	14,3	15,7
mb	14	16	20	24	4,0	3,9	4,4	5,5
kb	-	-	85	105	-	-	18,8	24,0
bu	84	125	153	217	24,2	30,9	33,8	49,5
nk	176	193	130	23	50,8	47,7	28,7	5,3
Fischgiftigkeit								
sf	139	171	183	166	40,1	42,2	40,4	37,9
mf	86	88	95	84	24,8	21,7	21,0	19,2
fu	30	31	30	33	8,6	7,7	6,6	7,5
nk	92	115	145	155	26,5	28,4	32,0	35,4

bg = bienengefährlich

bu = bienenungefährlich

fu = fischungiftig

kb = keine Bienengefährdung bei Einhaltung der durch die Zulassung fixierten spezifischen Anwendungsbedingungen zu erwarten

mb = mindergefährlich für Bienen

mf = mäßig fischgiftig

nk = nicht klassifiziert

sf = stark fischgiftig

Die Einstufungskriterien in der DDR glichen weitgehend denen in der alten Bundesrepublik (BEITZ und HAMANN, 1990). Seit 1984 wurden auch in der DDR Mittel, die aufgrund ihrer spezifischen Anwendungsbedingungen bei vorschriftsmäßiger Anwendung keine Bienen gefährden, gesondert ausgewiesen. 1989 wurden für Mittel, die in beiden deutschen Staaten zugelassen und die in der DDR noch nicht hinsichtlich ihrer Bienengefährlichkeit klassifiziert waren, die Einstufungen der BBA übernommen.

Geht man von den in der Bundesrepublik verbindlichen Einstufungen gemäß Gefahrstoffverordnung vom 26. August 1986 (BGBI. I S. 1470) und Bienenschutzverordnung vom 19. Dezember 1972 (BGBI. I S. 2515) aus, so ergeben sich aus Tabelle 6 nur für die Bienentoxizität annähernd gleiche Tendenzen.

Tab. 7: Gegenüberstellung des prozentualen Anteils der DDR-Zulassungen (Stand Oktober 1990) mit den Zulassungen der BBA (Stand Juli 1990) bei Zugrundelegung der Gefahrstoffverordnung und der Bienenschutzverordnung

Einstufungs- kriterien	DDR-Zulassungen	BBA-Zulassungen
Gem. Gefahrstoff- verordnung		
T+	5,5 %	1,5 %
T	6,2 %	7,4 %
Xn	26,0 %	13,8 %
Xi	12,6 %	6,6 %
C	0,5 %	0,3 %
Gem. Bienen- schutzverordnung		
B1	15,8 %	10,4 %
B2	5,7 %	0,4 %
B3	23,2 %	33,4 %
B4	49,1 %	55,8 %
nk	6,2 %	-

Abkürzungen siehe Abkürzungsverzeichnis auf Seite 6 und Tabelle 6

Aufgrund der völlig unzureichenden Prüfkapazität stieg der Anteil der hinsichtlich ihrer Fischtoxizität nicht klassifizierten Präparate ständig (Tab. 6). Zur Giftigkeit gegenüber Fischnährtieren lagen nur bei neuen Präparaten westlicher Provenienz ausreichende Daten vor.

Hinsichtlich ihrer Bienen- oder Fischtoxizität aufgrund fehlender Unterlagen nicht klassifizierte Präparate wurden dennoch mit dem Hinweis zugelassen, sie wie bienengefährliche bzw. stark fischgiftige Präparate zu handhaben, wenn alle anderen erforderlichen Dokumentationen vorhanden waren.

Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln erfolgte in der Regel unbefristet. Daß dennoch jährlich, begrenzt auf einige Monate bzw. ein Jahr, etwa 30 befristete Zulassungen erteilt wurden, beruht auf der in der DDR verbindlichen Indikationszulassung. Dabei handelte es sich zumeist um die Erweiterung von Anwendungsbereichen bereits zugelassener Mittel. Die Zustimmung des Ministeriums für Gesundheitswesen war eine unerläßliche Voraussetzung, wenn die zu behandelnden Pflanzen für eine Nutzung als Lebens- bzw. Futtermittel vorgesehen waren. Im letztgenannten Fall mußte auch das ehemalige Staatliche Veterinärmedizinische Prüfungsinstitut in Berlin seine Zustimmung geben. Zurückziehungen von Zulassungen wurden auf Antrag des Herstellers und nach Zustimmung des Zulassungsausschusses sowie aufgrund neuer Toxizitätsdaten vorgenommen, die eine Gefährdung der Anwender bzw. der Verbraucher behandelter Lebens- oder Futtermittel erwarten ließen. Eine entsprechende Übersicht enthält Tabelle 8.

Tab. 8: Aus Gründen ihrer Toxizität oder ihres nachteiligen Einflusses auf den Naturhaushalt zurückgezogene oder verbotene Wirkstoffe

Wirkstoff	Jahr der Zurückziehung/Einsatzbereiche, Bemerkungen
DDT	Ministerratsbeschluß vom 18.07.1970
	1971 Kleingärten, Möhren
	1972 Kohlarten
	1973 Erbsen, Obst
	1974 Raps, Vorratsschutz
	1976 Kartoffeln
	1988 Forst und Inkrustierung von Zwiebelsamen und Holzschutz
Chlordimeform	1981
2,4,5-T	1985
Captan	1988 alle Einsatzbereiche im Hopfen
Dithiocarbamate	1988 alle Einsatzbereiche im Hopfen
Lindan	1988 alle Einsatzbereiche im Hopfen
Cyhexatin	1989 auf Antrag des Herstellers

Fortsetzung Tabelle 8 auf Seite 18

Fortsetzung Tabelle 8

Nitrofen	1989 Einsatzverbot für Spritzpulverformulierungen
	1990 Einsatzverbot zur Nachauflaufanwendung in Gemüse und zur Voraufaufanwendung in Radies, Rettich und Salat ab Herbst 1990 Anwendungsverbot
Ethylenoxid	1990
Chloramphenicol	1990 war zuvor lediglich befristet zur Beizung einer jährlich begrenzten Menge Pflanzkartoffeln zugelassen
DNOC	1990
Quecksilberverbindungen	Herbst 1990 Anwendungsverbot
Allylalkohol	31.12.1990
Carbaryl	Herbst 1990
Camphechlor	Herbst 1990, zuvor nur begrenzte Anwendung als bienenungefährliches Insektizid in Raps sowie als Rodentizid
Dinoseb	31.12.1990
Picloram	31.12.1990
Schwefelsäure	31.12.1990
Trichlordinitrobenzen	31.12.1990

Ein wesentlicher Einschnitt wurde 1990 auf dem Gebiet der Zulassungen für die aviochemische Applikation von Pflanzenschutzmitteln, d.h. die Anwendung von Starrflüglern und Hubschraubern aus, vollzogen, da diese Applikationsform zu einer zumeist nicht steuerbaren Kontamination der Umwelt durch Abdriften führt. Für die Anwendung der Präparate mit Luftfahrzeugen wurden aus toxikologischer und ökotoxikologischer Sicht nachstehende Ausschlußkriterien festgelegt:

- (1) Einstufung in die Giftabteilung 1, d.h. eine hohe akute und subchronische Toxizität (z. B. LD₅₀ p.o. < 150 mg/kg Körpermasse Ratte)
- (2) Einstufung in die Toxizitätsgruppe III der Rückstandsmengen Anordnung, d.h. eine vernachlässigbare Rückstandsmenge von < 0,01 mg/kg in Lebensmitteln

(3) hohe Fischtoxizität, berechnet auf die Abdriften

(4) hohe Persistenz im Boden (Halbwertszeit größer 30 Tage).

Das führte zur Zurückziehung der Zulassungen für die Anwendung mit Luftfahrzeugen bei 8 Fungiziden, 22 Insektiziden bzw. Akariziden und 6 Herbiziden. Darüber hinaus wurden die Anwendungsgebiete von zwei Insektiziden und einem Akarizid stark eingeengt.

Unter den o.g. Präparaten befanden sich u. a. Fungizide auf der Basis der Wirkstoffe Captan und Carbendazim sowie unter den Insektiziden und Akariziden Chlorfenvinphos, Dichlorvos, Azinphosmethyl, Methamidophos, Endosulfan, Lindan, Methoxychlor, Camphchlor, Cypermethrin, Alpha-Cypermethrin und Lambda-Cyhalothrin.

2.2 **Bereitstellung von Pflanzenschutzmitteln**

Zur Bereitstellung von Pflanzenschutzmitteln wurden neben veröffentlichten Daten interne, allerdings nicht immer vollständige Unterlagen aus dem MLFN sowie Angaben ausgewertet, die uns die ehemalige Erzeugnisgruppe PSM des VE Kombines Agrochemie Piesteritz in Halle sowie die Pflanzenschutzmittel produzierenden Werke Berlin-Chemie AG (Berlin), Delicia GmbH (Delitzsch), Fahlberg-List Magdeburg GmbH (Magdeburg) und BASF - Schwarzheide GmbH (Schwarzheide) (vormals Synthesewerk Schwarzheide AG, Schwarzheide) zur Einsichtnahme zur Verfügung stellten .

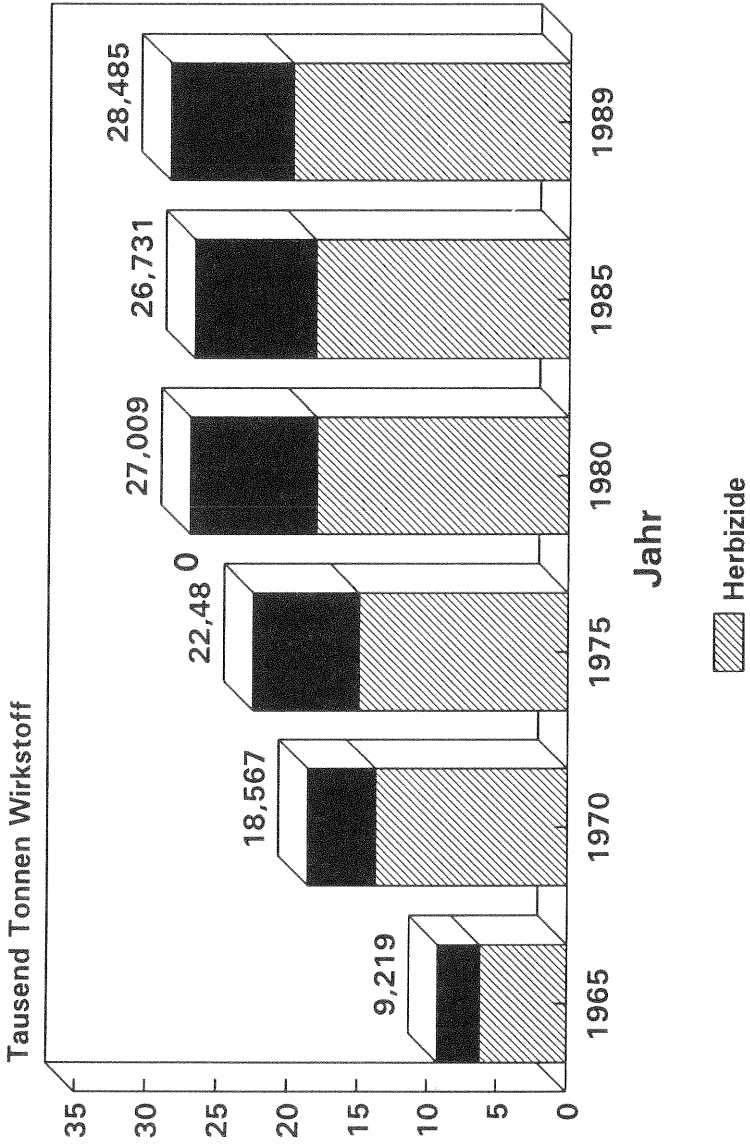
Zum Anwendungsumfang der Mittel lagen Daten des Zentralen Informationssystems Pflanzenschutz vor, die im ehemaligen ZPSA in Potsdam aus Meldungen der Pflanzenschutzämter in den Bezirken zusammengestellt wurden und die z. T. sehr detaillierte Angaben zu den wichtigsten Präparaten und Wirkstoffen enthalten. Für Pflanzenschutzmittel, für die hier keine konkreten Daten vorlagen, wurden die entsprechenden Werte auf Basis von Angaben zur Auslieferung geschätzt.

Für eine erste Analyse boten sich Angaben aus dem Statistischen Jahrbuch der DDR (ANONYMUS, 1982 ff.) an, die im Kapitel Landwirtschaft in der Tabelle "Auslieferung von Pflanzenschutzmitteln an die Landwirtschaft" enthalten sind.

Abbildung 2 zeigt die seit 1965 bereitgestellten Wirkstoffmengen und darunter den Anteil der Herbizide. Die mit einem leichten Rückgang der Versorgung 1985 verbundene Stagnation ist im Vergleich mit anderen Statistiken nur schwer erklärbar.

Tabelle 9 gibt einen Überblick über die 1985 bis 1989 in der Bundesrepublik Deutschland produzierten und ausgelieferten Wirkstoffmengen im Vergleich zu entsprechenden Werten aus der ehemaligen DDR. Bei letzteren ist eine Zunahme offensichtlich.

Abbildung 2: Auslieferung von PSM an die Landwirtschaft der DDR



Tab. 9: Produzierte und ausgelieferte Wirkstoffmengen von Pflanzenschutzmitteln (in t) in der Bundesrepublik Deutschland und in der DDR 1985 bis 1989

(Angaben des IVA 1990¹⁾ und der EG PSM 1990²⁾)

Jahr	Bundesrepublik Deutschland		DDR	
	produziert	ausgeliefert	produziert	ausgeliefert
1985	161.337	30.053	43.818	14.891
1986	144.947	31.384	45.163	15.991
1987	118.078	29.951	43.663	17.234
1988	129.533	32.500	46.470	16.423
1989	123.928	30.684	46.174	18.125

1) IVA Jahresbericht 1989/90 (IVA, 1990)

2) Erzeugnisgruppenleitung PSM beim VE Kombinat Agrochemie Piesteritz, Angaben ohne Chloraldehyd und Chlorate

Insgesamt stieg die der Landwirtschaft zur Verfügung gestellte Menge an Pflanzenschutzmitteln relativ kontinuierlich. Tabelle 10 weist diese Tendenz, finanziell auf Hektar LN bzw. AF bezogen, deutlich aus.

Tab. 10: Bereitstellung finanzieller Mittel für Pflanzenschutzmittel in M/ha LN und M/ha AF (1960 - 1985 nach BORN, 1985; 1986 - 1989 ermittelt aus Angaben des MLFN)

Jahr	M/ha LN	M/ha AF
1960	7,10	9,20
1970	29,70	38,10
1975	50,64	67,84
1980	66,01	88,47
1985	79,35	104,68
1986	97,29	128,26
1987	116,20	153,18
1988	122,45	161,51
1989	135,31	178,56

Von 1960 bis 1989 erhöhten sich die entsprechenden Werte um das 19fache; von 1980 bis 1989 ist eine Verdoppelung zu konstatieren.

Weil die Pflanzenschutzmittelpreise in der DDR subventioniert waren, daher relativ konstant blieben und Preissteigerungen auf dem internationalen Markt damit größtenteils abgefangen wurden, dürften die Angaben den steigenden Aufwand realistisch widerspiegeln.

Da das MLFN vorrangig die nicht ausreichenden Pflanzenschutzmittel bilanzierte, d.h. eine Mängelverwaltung betrieb, waren die in ausreichenden Mengen produzierten DDR-Präparate nicht oder nur unzureichend erfaßt. Das hängt aber auch damit zusammen, daß die Produzenten aus der DDR einen bestimmten Teil ihrer Erzeugnisse an ausgewählte Landwirtschaftsbetriebe direkt lieferten.

Die Analyse stellt deshalb einen Versuch dar, die wirklich bereitgestellten Pflanzenschutzmittel-Mengen zu erfassen. Dabei muß man sich darüber im klaren sein, daß sowohl bei der Landwirtschaft als auch bei der chemischen Industrie teilweise mit fixierten Zahlen (offiziell Plankorrekturen) gearbeitet wurde, die den wahren Ist-Stand verschleiern.

Die insgesamt in den Statistiken enthaltenen Angaben zu den Präparaten wurden auf die Wirkstoffmengen umgerechnet, um Fehlinterpretationen durch die unterschiedlich großen Beistoffzusätze ausschließen zu können. Danach ergeben sich für die ehemalige DDR nachstehende Angaben:

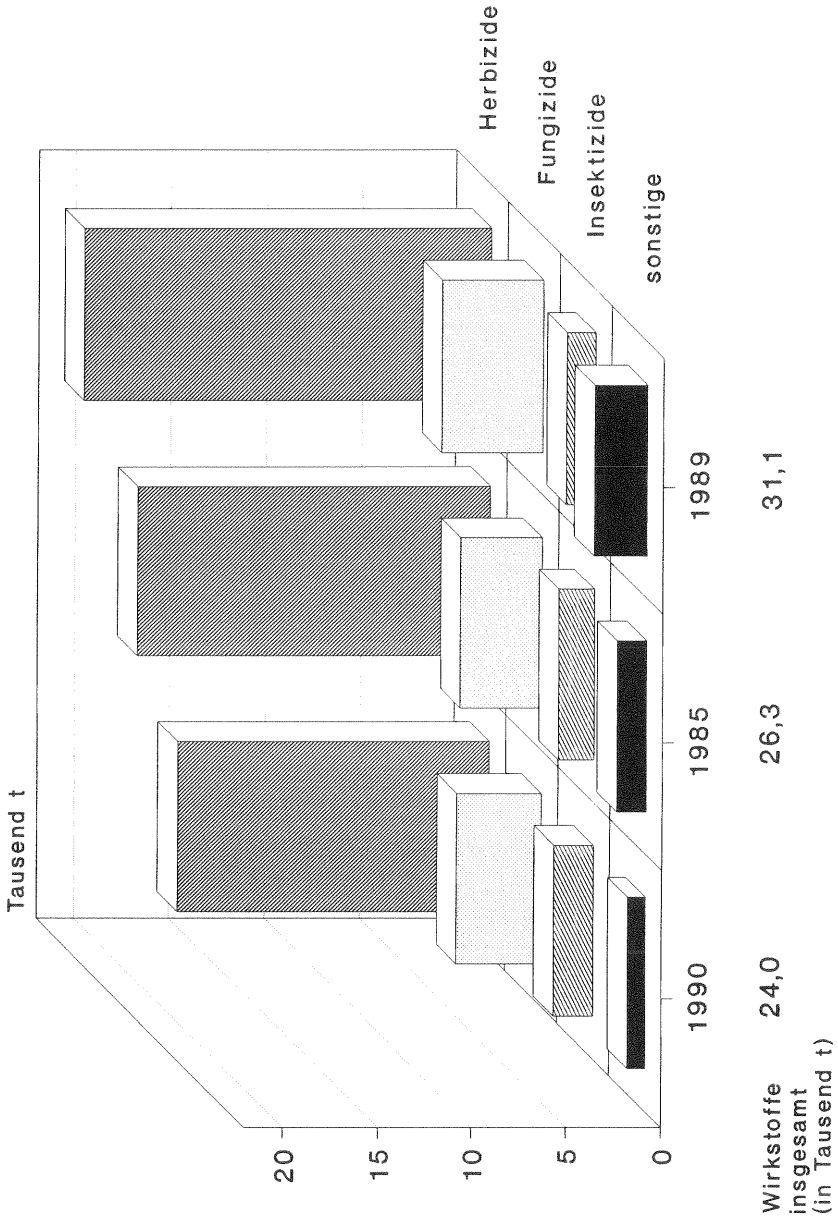
1980	24,0	Tausend Tonnen
1985	26,3	"
1989	31,1	"

Daraus ist für das Jahr 1989 eine Steigerung der Wirkstoffmenge um ca. 30 %, bezogen auf das Jahr 1980 bzw. ca. 10 %, bezogen auf das Jahr 1985, ersichtlich.

Abbildung 3 verdeutlicht die Dominanz der Herbizide (1989 69 %), gefolgt von den Fungiziden (1989 17,2 %), während die aus ökotoxikologischer Sicht bedeutendste Gruppe der Insektizide, der hier auch Akarizide, Rodentizide und Begasungsmittel zugerechnet wurden, nur 4,8 % ausmacht. Diese Rangfolge entspricht annähernd auch der Anwendung der Mittel (Tabelle 12), auf die im weiteren Kapitel noch eingegangen wird.

Im folgenden werden für die einzelnen Pflanzenschutzmittelgruppen diejenigen Wirkstoffklassen hervorgehoben, deren Umwelt-

Abbildung 3: Bereitstellung von Pflanzenschutzmitteln 1980, 1985 und 1989 in der DDR



verhalten unter den konkreten Bedingungen der ehemaligen DDR in weiteren Abschnitten einer näheren Betrachtung unterzogen werden soll.

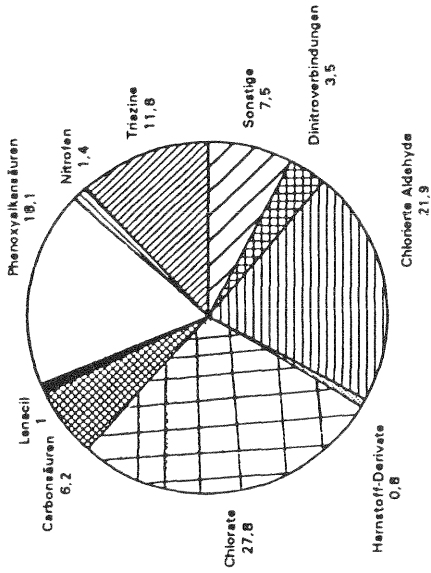
Unter den Herbiziden (Abb. 4) dominieren, bezogen auf die ausgelieferten Mengen, die chlorierten Aldehyde (Chloralhydrat, Chloralmethylhalbacetal) gemeinsam mit dem Carbonsäurederivat Dalapon, die mit hohen Aufwandmengen gegen Gräser (insbesondere Quecken) eingesetzt wurden. Es folgen Chlorate, die zum einen als Sikkanten (Natriumchlorat) und zum anderen als nicht selektive Herbizide, u. a. im Forst (Kaliumchlorat), im Gleisbereich und zur Vegetationsfreihaltung der Grenzen ausgebracht wurden. Phenoxyalkansäuren (MCPA, 2,4-D, Dichlorprop, Mecoprop u. a.) dienen vorrangig der Unkrautbekämpfung in Getreide. Triazine, insbesondere Atrazin und Simazin, wurden in Mais, Obstanlagen sowie im Bereich der Staatsgrenze, letzteres in Kombination mit Prometryn auch in Getreide und Kartoffeln appliziert. Diese Verbindungsklasse hatte unter den Herbiziden den größten Anwendungsumfang. In Getreide fand auch Nitrofen seinen Haupteinsatzbereich, darüber hinaus war es der jahrelang am häufigsten in Raps angewandte Wirkstoff. Dinitroverbindungen, darunter insbesondere DNOC, wurden in Getreide, Dinoseb und Dinosebacetat auch in Leguminosen eingesetzt. Die Anwendung von Harnstoff-Derivaten u. a. in Getreide (Isoproturon), in Kartoffeln (Bromuron) und Gemüse nahm in den letzten Jahren zu. In Zuckerrüben herrschten verschiedene Herbizidkombinationen auf vornehmlich Carbamatbasis und mit Lenacil vor. Zur Nachauflaufanwendung in Zuckerrüben wurde wie auch in den meisten anderen europäischen Ländern sehr breit Phenmedipham genutzt.

Auffällig ist der Rückgang der Triazine von 1980 um 12 % auf annähernd 5 % 1989. Rückläufige Tendenzen zeigen ferner Chlorate und Dinitroverbindungen.

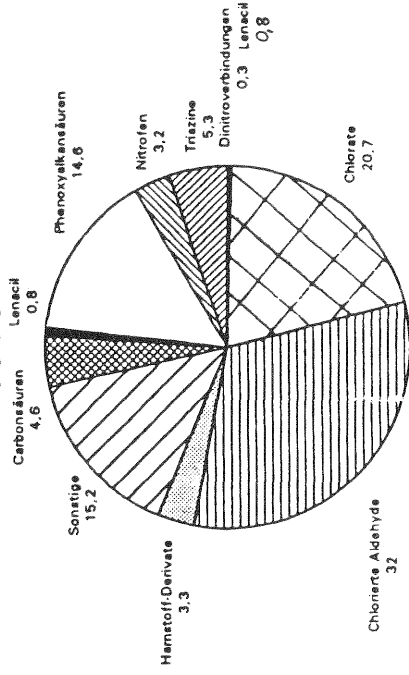
Unter den Fungiziden (Abb. 5) nehmen die importierten Ethylen-bis-dithiocarbamate und hier, bezogen auf das Jahr 1989, Mancozeb und Zineb den vorderen Rang ein. Maneb hatte nur marginale Bedeutung. In einigen Jahren wurden auch Metiram und Propineb benutzt. Thiram, einer der wenigen fungiziden Wirkstoffe, die in der DDR produziert wurden, weist eine rückläufige Tendenz auf. Sein Anteil an den Dithiocarbamaten betrug 1989 nur noch 0,4 %. Benzimidazole, vorrangig Carbendazim, in geringerem Umfang auch Benomyl und Azolverbindungen, besonders die Triazole Triadimefon, Propiconazol und Flutriafol sowie die Imidazolverbindung Prochloraz waren ab 1980 in steigendem Umfang für die Anwendung in Getreide verfügbar, obwohl der Bedarf noch nicht völlig gedeckt wurde.

Abbildung 4: Relativer Anteil chemischer Wirkstoffklassen von den 1980, 1985 und 1989 in der DDR verfügbaren Herbiziden

1980



1989



1985

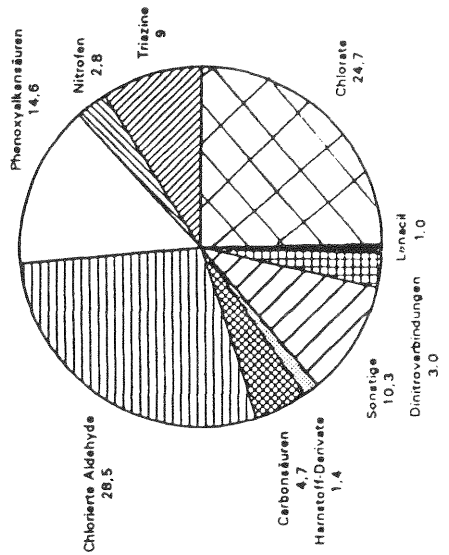
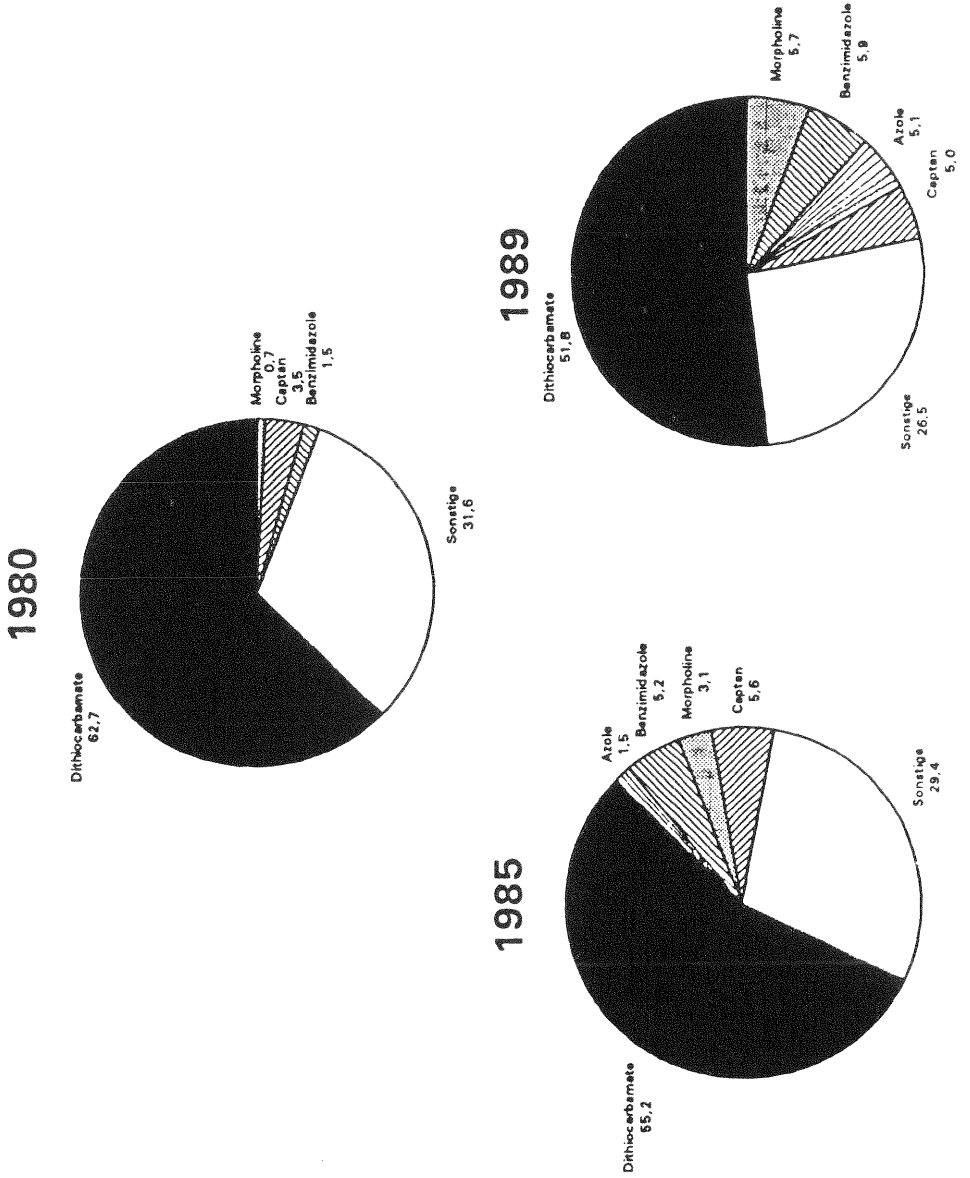


Abbildung 5: Relativer Anteil chemischer Wirkstoffklassen von den 1980, 1985 und 1989 in der DDR verfügbaren Fungiziden



Ähnliches trifft für die Morpholine zu, von denen vorrangig das Aldimorph angewendet wurde. Captan, das unter den Fungiziden ab 1985 einen Anteil zwischen 5 und 6 % einnahm, wurde vorwiegend im Apfelanbau eingesetzt.

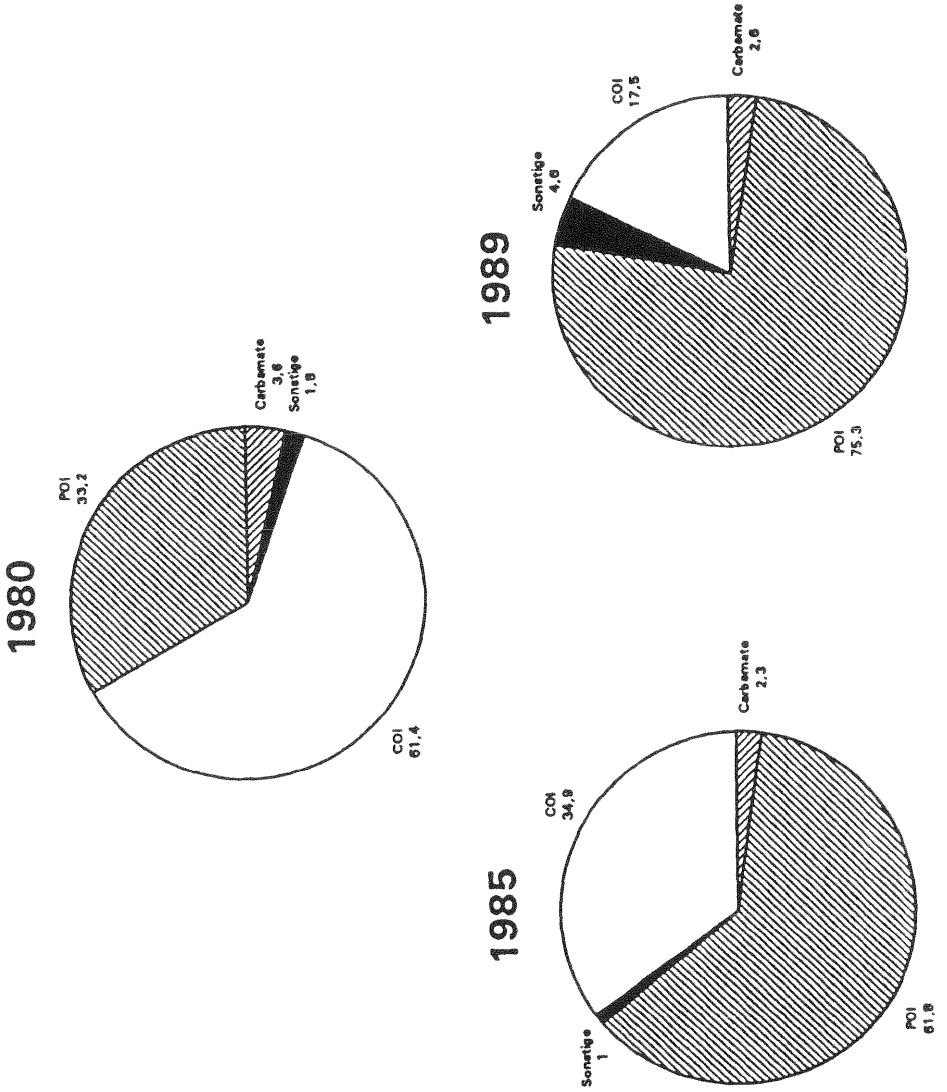
Bis 1990 erfolgte die Getreidebeizung mit Mitteln auf Basis der Hg-haltigen Wirkstoffe Bis-(methylquecksilber)-p-toluolsulfamid und Phenylquecksilberacetat. Der mengenmäßige Anteil dieser Beizen an den Fungiziden lag zwischen 2 und 4 %.

Bei den Insektiziden (Abb. 6) einschließlich Akariziden, Beisungsmitteln und Rodentiziden wurden, bezogen auf die Wirkstoffmenge, die im Jahre 1980 mit 61 % bestehende Dominanz der chlorierten organischen Insektizide (COI) durch ein noch eindeutigeres Vorherrschen der phosphororganischen Insektizide (POI) mit 75 % im Jahre 1989 abgelöst, was sehr wesentlich auf die Eigenproduktion im ehemaligen Chemiekombinat Bitterfeld zurückzuführen ist.

Von den chlororganischen Insektiziden und Akariziden eigener Produktion hatten ohnehin nur noch Camphechlor als bienenungefährliches Insektizid im Raps und als Rodentizid sowie Dicofol als Akarizid im Obst- und Gemüsebau Bedeutung. DDT wurde nach 1976 nur im Forst, im Holzschutz und zur Zwiebelinkrustierung, Methoxychlor und Lindan wurden im Raps und in eingeschränktem Umfang in Kartoffeln sowie Lindan allein gegen Bodenschädlinge eingesetzt. Endosulfan wurde in speziellen Einsatzbereichen des Obstbaues und gegen Blattläuse an Ackerbohnen verwendet. Am generellen Rückgang der COI von 1278 t Wirkstoff 1980 auf 262 t sind vornehmlich DDT (1984 allerdings noch 473 t), Camphechlor (1980 etwa 900 t, 1989 150 t) Methoxychlor (1980 203 t, 1989 9 t) und Lindan (1980 203 t, 1989 76 t) beteiligt.

Von den phosphororganischen Insektiziden (POI) seien besonders Dimethoat und Methamidophos genannt, deren Anteil an der Gesamtwirkstoffmenge dieser Wirkstoffklasse relativ konstant blieb (Dimethoat 22 bis 27 %, Methamidophos 30 bis 36 %). Der Anteil von Parathionmethyl bewegte sich im Zeitraum 1980 bis 1989 zwischen den Extremen 5 und 35 % und lag im Durchschnitt etwas unter 20 %, und auch Dichlorvos war mit 10 bis 20 % Anteil verfügbar. Von den importierten Wirkstoffen auf phosphororganischer Basis war das gegen Rapsschädlinge, Kartoffelkäfer und Gemüsefliege eingesetzte Chlorfenvinphos mit 1 bis 5 % vertreten. Darüber hinaus wurden in geringerem Umfang von den POI Methidation, Omethoat, Phosalon, Pirimiphosmethyl, Bromophos, Isofenphos (zur Saatgutbehandlung von Raps) und gelegentlich auch Azinphosmethyl, Phosmet und Mevinphos angewendet.

Abbildung 6: Relativer Anteil chemischer Wirkstoffklassen von den 1980, 1985 und 1989 in der DDR verfügbaren Insektiziden



Unter den Carbamaten überwog eindeutig Carbaryl mit einem auf diese Wirkstoffklasse bezogenen Anteil zwischen 50 und 90 %, gefolgt von Pirimicarb mit 2 bis nahezu 30 % und Aldicarb (3 bis 15 %). Darüber hinaus wurde in geringerem Umfang noch Methomyl vornehmlich in Gewächshäusern eingesetzt.

Mitte der 80er Jahre importierte man in größerem Umfang synthetische Pyrethroide, deren Mengenanteil von 0,1 % im Gegensatz zu dem damit behandelten Flächenumfang hier kaum ins Gewicht fällt.

In Abbildung 6 nicht enthalten sind Akarizide (u. a. Organozinnverbindungen und Sulfon- bzw. Sulfonat-Derivate), von denen hier noch das von der Fahlberg-List Magdeburg GmbH produzierte Fenazox genannt werden soll, dessen Anteil an den Insektiziden und Akariziden etwas unter 1 % lag.

Bei den sonstigen, an dieser Stelle nicht besonders erläuterten Mittelgruppen überwogen eindeutig die Wachstumsregulatoren aufgrund des hohen Anteils der Halmstabilisatoren Chlormequat und Ethephon von etwa 70 %. Auf deren Anwendung wird noch an anderer Stelle eingegangen.

2.3 Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in landwirtschaftlichen Kulturen, im Freilandgemüse und im Obst

Als Bezugsbasis für die Einordnung der Wirkstoffmengen pro Hektar wurden in der Mehrzahl der Fälle Angaben zu den Ernteflächen aus dem Statistischen Jahrbuch der DDR (ANONYMUS 1982 ff.) genutzt.

Lediglich für das Freilandgemüse und den Obstbau wurde auf entsprechende Daten aus dem Operativen Informationssystem Pflanzenschutz zurückgegriffen, da diese offensichtlich der Realität besser entsprachen (Freilandgemüse) bzw. nur dort vollständig enthalten waren (Obst).

Von 1970 bis 1989 nahm die Behandlungsfläche mit Pflanzenschutzmitteln um das 2,3fache zu (Tabelle 11).

In Tabelle 12 wurde der relative Anteil der einzelnen Mittelgruppen am Gesamtverbrauch an Pflanzenschutzmitteln (berechnet auf Basis der Industrieabgabepreise) dargestellt, der für 1989 - für die anderen Jahre liegen noch keine genauen Angaben vor - gut mit dem in Tabelle 13 aufgeführten, relativen Anteil der Pflanzenschutzmittelgruppen an den ausgebrachten Wirkstoffmengen korreliert.

Tab. 11: Gesamtbehandlungsfläche (ohne Saatgutbehandlung) mit Pflanzenschutzmitteln 1970 - 1989

Jahr	Behandlungsflächen in Tausend Hektar	relativ zu 1970
1970	6.290	100
1975	9.200	146
1980	9.299	148
1985	11.900	189
1988	13.675	217
1989	14.451	230

Tab. 12: Anteil der einzelnen Mittelgruppen am Gesamtverbrauch von Pflanzenschutzmitteln in der DDR (berechnet auf der Basis der Industrieabgabepreise 1970, 1985 nach BORN 1985; 1988 und 1989 nach Angaben des MLFN)

Jahr	Mittelgruppen (relativ)			
	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstumsregler und Sonstige
1970	50,4	16,5	28,3	4,8
1985	52,5	23,8	14,1	9,6
1988	55,5	28,6	8,1	7,8
1989	58,7	24,7	8,0	8,6

Tab. 13: Anteil der Pflanzenschutzmittelgruppen (in Prozent) an den 1989 ausgebrachten Wirkstoffmengen und am Behandlungsumfang in Getreide, Kartoffeln, Futter- und Zuckerrüben, Raps und Rübsen, Silomais, Freilandgemüse und Obst

	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstumsregler/ Sikkanten
Wirkstoffmengen	54	22	5	19
Behandlungsumfang	39	33	14	14

Bei Gegenüberstellung mit dem Behandlungsumfang zeigt sich, daß bei Fungiziden und Insektiziden aufgrund des in den letzten Jahren schon durch Importe vorherrschenden Sortiments im Gegensatz

zu Herbiziden mehr Wirkstoffe mit geringen Aufwandmengen zur Verfügung standen.

Noch deutlicher wird dieser Trend, wenn man die anhand vorliegender Daten zum Anwendungsumfang ermittelten Wirkstoffmengen pro Hektar für 1989 gegenüberstellt (Tabelle 14).

Tab. 14: Wirkstoffmengen von Pflanzenschutzmitteln in landwirtschaftlichen Hauptkulturen (einschließlich Freilandgemüse) und im Obstbau in der ehemaligen DDR 1989

Kulturarten bzw. -gruppen gesamt	kg Wirkstoff/ha				insgesamt
	Fungizide	Insektizide	Herbizide	Wachstumsregler Sikkanten	
Getreide	0,28	0,04	1,87	0,69	2,88
Kartoffeln	6,31	0,61	2,46	3,89	13,27
Futter- und Zuckerrüben	0,10	0,50	6,35	0,01	6,96
Winterraps u. Winterrübsen	0,02	0,82	8,46	0,01	9,30
Silomais	0,00	0,04	1,48	0,00	1,52
Freilandgemüse	0,85	0,90	3,32	0,00	5,07
Obst	10,24	2,42	6,66	0,06	19,51

Der Wirkstoffaufwand ist bei Insektiziden und Wachstumsreglern am geringsten. Lediglich das zur Krautabtötung von Kartoffeln vornehmlich verwendete Natriumchlorat (14,56 kg Wirkstoff/ha) führt auch in Tankmischungen zu hohen Aufwandmengen. Darüber hinaus wurde zur Sikkation noch Schwefelsäure eingesetzt.

Unter den in Kartoffeln eingesetzten Fungiziden bewirken die nahezu ausschließlich verwendeten Dithiocarbamate (Wirkstoffmengen 1,2 bis 1,8 kg/ha) und Kupferoxidchlorid (2,3 bis 3,8 kg/ha) den hohen Aufwand, während bei Kernobst eine Frequenz von über 12 Schorf- bzw. Mehltaubehandlungen den Ausschlag gibt.

Bei den Herbiziden wird der Mangel an modernen Ungrasherbiziden, insbesondere bei Winterraps, augenfällig. Hier wurden zur Voraussaatanwendung 1989 annähernd 1000 Tonnen Chloralhydrat auf 45,6 Tausend Hektar appliziert. Mit Mengen um 40 kg/ha wurde dieser Wirkstoff 1989 auch auf landwirtschaftlichen Nutzflächen im Herbst gegen Quecken auf etwa 115000 ha ausgebracht.

Auf die jeweilige Kulturart bzw. Kulturartengruppe bezogen, sind jedoch die insgesamt ermittelten Wirkstoffmengen pro Hektar durchaus nicht als abnorm hoch anzusehen.

So ermittelte HILLE (1988) im Jahr 1987 für ausgewählte Ackerbaukulturen in den alten Bundesländern u. a. folgende Wirkstoffmengen:

Herbizide in Wintergerste und Winterweizen	2,80 kg/ha
Herbizide in Mais	1,48 kg/ha
Fungizide im Kartoffelbau	7,48 kg/ha
Fungizide in Winterweizen	2,52 kg/ha
Insektizide bei Kartoffeln	0,34 kg/ha
Insektizide bei Zuckerrüben	0,23 kg/ha

Aus den Niederlanden (ANONYMUS, 1991) werden u. a. Wirkstoffmengen von 10 kg/ha für die gesamte Kulturfläche, 19 kg/ha für den Ackerbau, 28 kg/ha für Freilandgemüse, 108 kg/ha für Unterglasgemüse und 20 kg/ha für den Obstbau genannt. Zu berücksichtigen ist hierbei der hohe Anteil von Bodendesinfektionsmitteln, der im Ackerbau z. B. in Kartoffel- und Zuckerrübenanbau 70 % beträgt.

Diesen, auf den ermittelten tatsächlichen Anbauumfang bezogenen Werten, stehen Angaben gegenüber, in denen vorrangig die angelieferte bzw. abgesetzte Wirkstoffmenge als Bezugsbasis für weitere Ermittlungen diente.

PRANTE (1990) analysierte die Gründe für den gegenüber den alten Bundesländern höheren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der ehemaligen DDR. Dabei ging er von dem Verhältnis der landwirtschaftlichen Nutzfläche zwischen der alten Bundesrepublik und der DDR von 11 zu 6,2 Mio ha aus und stellte fest, daß bei einer 40 % geringeren landwirtschaftlichen Nutzfläche nur 10 % weniger Pflanzenschutzmittel und sogar 20 % mehr Herbizide verbraucht wurden.

PRIEW (1990) gibt für die DDR, bezogen auf 1988, eine Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffmenge von 4,9 kg/ha und für das ehemalige Territorium der Bundesrepublik Deutschland von 2,7 kg/ha an.

Diese Aussagen waren Anlaß für eine Analyse des tatsächlichen Einsatzumfanges von Pflanzenschutzmitteln in der ehemaligen DDR, basierend auf einer detaillierten, nach Möglichkeit die Mehrzahl der eingesetzten Wirkstoffe in ihrer kulturartenbezogenen Anwendung erfassenden Auswertung. Grundlage dafür bildeten, wie bereits erwähnt, die sich aus den Berichten der Pflanzenschutzämter in den Verwaltungsbezirken ableitenden Zusammenstellungen des Operativen Informationssystems Pflanzenschutz.

Tab. 15: Behandlungsumfang mit PSM in der DDR 1989

Kulturarten bzw. Kulturartengruppen bzw. Maßnahmen	Behandlungsfläche (in Tha)	IG ³⁾	Wirkstoffaufwand (in kg/ha)
Getreide	7.484,6	3,04	2,88
Kartoffeln	2.699,7	6,26	13,27
Futter- und Zuckerrüben	1.119,5	4,23	6,96
Winterraps (und Winterrüben)	513,9	3,48	9,30
Silomais	536,0	1,34	1,52
Freilandgemüse	353,4	4,45	5,07
Obst	815,6 ²⁾	15,13	19,51
Speisehülsenfrüchte ¹⁾	16,0	1,98	2,00
Futterhülsenfrüchte ¹⁾	52,0	1,00	1,00
Mohn ¹⁾	7,5	1,51	1,50
Körnersenf ¹⁾	13,0	2,06	5,00
Klee ¹⁾	43,0	0,25	0,20
Luzerne ¹⁾	32,0	0,25	0,20
gemischter Anbau mehrjähriger Feldfutterpflanzen ¹⁾	14,0	0,10	0,10
einjährige Feldfutterpflanzen ¹⁾	18,0	0,10	0,10
Sonderkulturen ¹⁾ (Hopfen, Tabak, Arznei- und Gewürzpflanzen u. a.)	20,0	1,33	5,00
Grünland ¹⁾	370,0	0,25	0,20
Queckenbekämpfung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen im Herbst	174,0	-	29,40
Rodentizide (ausgenommen Obst)	168,8	-	0,45
insgesamt	14.451,0	2,34	3,87

1) ausschließlich Schätzwerte

2) einschließlich Rodentizide

3) Intensitätsgrad = Quotient aus Behandlungsfläche und Erntefläche

Tabelle 15 enthält auf z. T. recht vollständigen Daten zur Behandlungsfläche und zur Behandlungsintensität beruhende Angaben zum Wirkstoffaufwand pro Hektar für Getreide, Kartoffeln, Futter- und Zuckerrüben, Winterraps, Silomais, Freilandgemüse und Obst sowie zur Queckenbekämpfung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen im Herbst und zum Rodentizideinsatz. Damit wurden 96 % der Behandlungsfläche erfaßt. Bei den übrigen Angaben handelt es sich um Schätzwerte. Die so ermittelte auf den Hektar LN bezogene Wirkstoffmenge beträgt 3,9 kg/ha und liegt damit um ein Kilogramm geringer als die von PRIEW (1990) für 1988 genannte Menge. Bezogen auf die Ackerfläche nach Abzug des Grünlandes ergibt sich allerdings ein Wert von 5,0 kg/ha. Auffällig ist der außerordentlich hohe Wirkstoffaufwand für die Queckenbekämpfung von fast 30 kg/ha.

Insgesamt wurden 1989 der Pflanzenproduktion in der ehemaligen DDR etwa 24.000 Tonnen Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe bereitgestellt. In der Analyse sind 125 Wirkstoffe, davon 28 Fungizide, 30 Insektizide, Akarizide, Rodentizide, 65 Herbizide und 2 Wachstumsregler erfaßt. Das entspricht der Hälfte der zugelassenen Mittel. Im Zeitraum von 1980 bis 1989 sind zwischen 160 und 170 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe in nennenswertem Umfang in der Praxis eingesetzt worden.

Der Fungizideinsatz war besonders in Getreide, Kartoffeln sowie in Obst und Gemüse bedeutsam. In Getreide stand in den letzten Jahren eine relativ moderne Wirkstoffpalette zur Verfügung. Benziimidazole beanspruchten 35 % und Azolverbindungen 46 % der Behandlungsfläche. Morpholine hatten hieran einen Anteil von 15 %.

In Kartoffeln wurden auf nahezu 70 % der Behandlungsfläche Dithiocarbamate - überwiegend Zineb und Mancozeb - ausgebracht. Im Obstbau hatte das Schorffungizid Captan noch einen Anwendungsumfang von etwa 20 %.

Bei den Insektiziden kamen zunehmend in den letzten Jahren synthetische Pyrethroide (besonders in Raps und Kartoffeln) zum Einsatz. Insgesamt dominierten jedoch phosphororganische Wirkstoffe (70 bis 90 %). Chlororganische Verbindungen hatten im Raps (Kombinationen von Lindan und Methoxychlor auf 17 % der Behandlungsfläche, im Mais (Drahtwurmbekämpfung mit Lindan auf Luchstandorten) und im Freilandgemüse (Lindan) noch begrenzte Bedeutung sowie Camphechlor im Raps. Im Obstbau wurde als Organochlorverbindung lediglich Endosulfan wegen seiner bienenschonenden Eigenschaften als Austriebsspritzmittel und in Johannisbeeren gegen die Knospengallmilbe eingesetzt.

Aus mehr als 20 chemischen Verbindungsklassen standen Herbizide zur Verfügung. Eindeutig dominierten jedoch Triazine und Triazin-Kombinationen mit Wirkstoffen anderer Verbindungsklassen. Ihr Anteil betrug in Kartoffeln und Silomais jeweils annähernd 80 %, im Obstbau 58 %, im Freilandgemüse 48 %, im Raps 32 % und im Getreide 25 %. Im Getreide überwogen mit etwa 60 % die Phenoxyalkansäuren (insbesondere Dichlorprop, Mecoprop, 2,4,D und MCPA) allein bzw. als Kombinationspräparate oder in Tankmischungen: Nitrofen und entsprechende Kombinationen hatten einen Anwendungsumfang um 16 % in Getreide und 7 % in Freilandgemüse. In Winterraps wurde auf 19 % der Behandlungsfläche Nitrofen angewandt. Sein Anteil lag damit nach Teilsubstitution durch neuere Herbizide (z. B. Metazachlor) wesentlich unter dem Aufwand in den Vorjahren.

In Futter- und Zuckerrüben überwogen eindeutig herbizide Carbamate, deren Anteil allein oder in Kombinationen 90 % betrug. Das Uracil-Derivat Lenacil wurde vornehmlich in Kombination mit anderen Wirkstoffen 1989 auf einem Drittel der Rübenfläche ausgebracht.

Der Mangel an modernen Ungrasherbiziden führte nach 1989 zu einem relativ hohen Anwendungsumfang der wirkstoffaufwendigen Aldehydverbindung Chloralhydrat auf insgesamt über 214 000 ha und des Carbonsäure-Derivats Dalapon auf 75 000 ha.

An dieser Stelle sei auch auf die Anwendung von 2,4,5-T-haltigen Präparaten in der ehemaligen DDR hingewiesen. Nach 1975 standen für die Produktion entsprechender Herbizide (z. T. 2,4,5-T-Butylester) 98 t Wirkstoff zur Verfügung. 1980 wurden noch insgesamt 60 t, 1982 41 t und 1983 46 t 2,4,5-T enthaltende Herbizide an die Land- und Forstwirtschaft ausgeliefert. 1983 erfolgte die Einstellung der Produktion dieser Präparate. Bis 1985 (Zurückziehung der Zulassungen für 2,4,5-T-haltige Präparate) wurden diese Mengen jedoch nicht ganz verbraucht. Aus einer Erfassung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Jahre 1991 geht hervor, daß noch 22 t 2,4,5-T-haltige Herbizide nicht verbraucht wurden. Die Anwendung des Wirkstoffs war mit Aufwandmengen von 0,72 bis 1,08 kg/ha auf Grünlandflächen, zur Stammgrund- und zur Schnittflächenbehandlung im Forst und zur Freihaltung von Gleisbetten bis 1985 zugelassen.

In den alten Bundesländern wurde 2,4,5-T u. a. auch im Forst verwendet und nahm hier 1976 noch den zweiten Platz unter den Herbiziden ein. 9 bis 10 Jahre später wurden allerdings nur noch Restbestände aufgebraucht (WULF und WIECHMANN, 1989).

Natriumchlorat, in der Pflanzenproduktion vorwiegend zur Krautabtötung von Kartoffeln und zur Sikkation von Leguminosen - Vermehrungsbeständen auf 85 800 ha eingesetzt, erforderte unter den Sikkanten den höchsten Wirkstoffaufwand. Die Wirksamkeit von Diquat wurde jedoch trotz der um ein vielfaches höheren Aufwandsmengen nicht erreicht, und besonders nachteilig erwies sich die Schädigung von Folgefrüchten auf mit Natriumchlorat behandelten Kartoffelflächen.

Rodentizide kamen in Abhängigkeit vom Befall in der ehemaligen DDR in wechselndem Umfang zum Einsatz. So wurden 1980 auf etwa 26 000 ha Feldmäuse bekämpft; 1988 erfolgten Behandlungen auf 256 000 ha. Zwischen diesen Extremen bewegte sich der Behandlungsumfang zwischen 1980 und 1989. 1982, 1983, 1984, 1986 und 1987 lag die Behandlungsfläche unter 100 000 ha (zwischen 77 000 und 96 000 ha). In der Regel wurden auf etwa 55 bis 75 % der Flächen Köderpräparate auf Chlorphacinonbasis, auf 20 bis 25 % camphechlorhaltige Spritzmittel und auf 5 bis 15 % Zinkphosphidköder zur Herd- und Teilflächenbehandlung ausgebracht (WIELAND, 1991, mündliche Mitteilung).

Die Getreidebeizung erfolgte nahezu ausschließlich mit Hg-haltigen Beizmitteln, vorrangig mit Bis-(methylquecksilber)-p-toluolsulfamid und Phenylquecksilberacetat. Lediglich Gerstensaatzgut wurde in einer Menge für etwa 30 bis 40 Tausend Hektar Saatfläche mit einer quecksilberfreien Kombinationsbeize behandelt.

Die Beizung von Pflanzkartoffeln erfolgte seit 1975/76 (8,4 Kilotonnen) in zunehmendem Maße. So wurden 1980/81 100, 1985/86 680 und 1988/89 1089 Kilotonnen Kartoffeln (60 % des Pflanzgutes) behandelt. Die Beizung im Frühjahr erfolgte vorrangig mit Präparaten auf Carbendazim-Basis.

Zur Beizung im Herbst wurde aufgrund von Ausnahmegenehmigungen des Ministeriums für Gesundheitswesen gegen die bakterielle Naßfäule (*Erwinia* spp.) das Antibiotikum Chloramphenicol in Kombination mit Carbendazim (gegen *Fusarium* spp. und Mischfäulen) bis Mitte der 80er Jahre genutzt. Ab 1985 erfolgte sukzessiv die Ablösung durch den Wirkstoff Bronopol. Die Ausnahmegenehmigung, die 1989 auslief, gestattete die Anwendung von Chloramphenicol ab 1986 noch in folgendem Umfang:

Jahr	Kilotonnen Pflanzkartoffeln
1986	250
1987	225
1988	175
1989	100

Bedingung war, daß der Chloramphenicol-Anteil in der Beize, die mit 160 g/t angewendet wurde, 1,6 % nicht überschreiten durfte, in den Tochterknollen nicht mehr als 0,005 mg/kg Chloramphenicol nachgewiesen werden durften und das nicht genutzte, jedoch gebeizte Pflanzgut nur nach gründlichem Waschen und Dämpfen an Mastschweine über 30 kg Lebendmasse bis vier Wochen vor der Schlachtung verfüttert werden durfte.

Zur Anwendungsintensität von Pflanzenschutzmitteln geben die Tabellen 16 bis 20 Auskunft.

Als Bezug für die Errechnung des Intensitätsgrades (Quotient aus Behandlungsfläche und Anbaufläche) wurden, um eine einheitliche Ausgangsbasis zu haben, die im Statistischen Jahrbuch der DDR (ANONYMUS, 1990) enthaltenen Angaben zu den Ernteflächen genutzt. Diese wichen allerdings etwas von den im Operativen Informationssystem Pflanzenschutz enthaltenen Zahlen und Relationen ab. Gravierende Unterschiede ergeben sich jedoch nicht.

In Tabelle 16 wird der Behandlungsumfang mit Getreidefungiziden der Entwicklung der Getreideerträge gegenübergestellt. Ein positiver Einfluß ist besonders nach 1984 unverkennbar. Die von PRANTE (1990) für 1988 genannte Behandlungsintensität von 70 % wurde bereits 1987 (86 %) überschritten.

Tab. 16: Entwicklung von Behandlungsflächen mit Getreidefungiziden und der Getreideerträge in der DDR 1980 bis 1989 (nach Angaben des Operativen Informationssystems Pflanzenschutz)

Jahr	behandelte Fläche in T/ha	% zur Anbau- fläche	Erträge in dt/ha
1980	81	3,2	38,1
1981	147	5,9	35,7
1982	153	6,1	39,8
1983	262	10,3	39,7
1984	752	29,9	45,1
1985	1271	50,5	46,2
1986	1437	57,2	46,4
1987	2117	86,0	45,6
1988	2205	91,5	40,8
1989	2453	99,8	44,0

Der Einfluß moderner, im ehemaligen Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow erarbeiteter Prognoseverfahren auf die Behandlungshäufigkeit mit Fungiziden gegen *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary an Kartoffeln deutet sich in Tabelle 17 an.

Tab. 17: *Phytophthora*-Befall und Behandlungsumfang in der DDR (nach STACHEWICZ) ¹⁾

Jahr	Kartoffelfläche mit <i>Phytophthora</i> -Befall (%)	Behandlungs- umfang (Mio ha)	IG ²⁾
1975	31	2,5	4,8
1976	1	1,9	3,5
1977	52	2,5	4,2
1978	31	2,4	4,1
1979	26	2,5	4,8
1980	93	2,4	4,9
1981	83	2,7	5,6
Mittelwert	45,3	-	4,6

Negativ-
prognose

weiter Tab. 17

1982	12	1,6	3,3	
1983	3	0,8	1,7	
1984	60	2,2	4,9	Phyteb-
1985	56	2,4	5,3	prognose
1986	14	1,3	3,0	
1987	87	2,5	5,8	
1988	73	2,5	6,1	
1989	9	1,5	3,4	
Mittelwert	39,2	-	4,2	

1) STACHEWICZ 1991 (unveröffentlichte Angaben)

2) IG = Intensitätsgrad

Bei der Dauer der Behandlungsperiode von 8 Wochen und 4,2 Behandlungen entspricht das einem Spritzabstand von 13 Tagen.

Die Entwicklung des Herbizideinsatzes seit 1980 in der ehemaligen DDR zeigt Tabelle 18.

Tab. 18: Behandlungsumfang mit Herbiziden in Hauptkulturen 1980, 1985, 1989 (nach Angaben des Operativen Informationssystems Pflanzenschutz in Tausend Hektar [Tha])

Fruchtarten	1980 Tha	IG ¹⁾	1985 Tha	IG	1989 Tha	IG
Winterweizen	786,2	1,1	910,0	1,3	1.137,4	1,5
Wintergerste	687,5	1,2	715,2	1,4	909,1	1,5
Winterroggen	189,2	0,3	311,3	0,5	613,8	1,0
Sommergetreide	561,2	1,0	566,8	1,0	471,5	1,0
Getreide						
insgesamt	2.204,0	0,9	2.503,4	1,0	3.131,8	1,3
Kartoffeln	483,9	0,9	482,4	1,0	468,2	1,1
Futter- u.						
Zuckerrüben	531,9	1,9	610,9	2,2	715,5	2,7
Winterraps	111,0	0,9	200,4	1,4	256,2	1,7

1) IG = Intensitätsgrad

Hier wurde nach einem ständigen Anstieg in allen aufgeführten Kulturarten ein in quantitativer Hinsicht dem internationalen Standard entsprechendes Niveau erreicht, das jedoch qualitative Mängel in der verfügbaren Wirkstoffpalette sowohl im Hinblick auf ökologische Anforderungen (z. B. Schutz des Grundwassers) als auch hinsichtlich der herbiziden Wirkung in seiner Gesamtheit in der Mehrzahl der Kulturarten aufwies und noch nicht den Ansprüchen genügte.

Die Bekämpfung von Virusvektoren erreichte bereits 1980 beträchtliche Ausmaße (Tabelle 19).

Tab. 19: Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zur Virusvektorenbekämpfung bei Kartoffeln (nach Angaben des Operativen Informationssystems Pflanzenschutz)

Jahr	ha	% zur Vermehrungsfläche
1980	347.506	226
1985	482.537	351
1986	512.000	407

Nahezu ausschließlich wurden hierfür in Kartoffeln und auch in Zuckerrüben die phosphororganischen Wirkstoffe Dimethoat und Methamidophos genutzt, deren Wirkungsgrad oft nicht den Erwartungen entsprach und die, u. a. bedingt durch erhebliche Abdriften bei der Anwendung mit Luftfahrzeugen, mehrfach zu Bienenschäden führten. Daß die Intensivierung der chemischen Virusvektorenbekämpfung bei Kartoffeln in der ehemaligen DDR den an sie gestellten Erwartungen in der Mehrzahl der Fälle nicht entsprachen, berichtete kürzlich SCHENK (1991).

Charakteristisch für die "Chemiegläubigkeit" führender Landwirtschaftsfunktionäre in der ehemaligen DDR war der staatlich forcierte Einsatz von Halmstabilisatoren in Getreide. Der Behandlungsumfang mit diesen Präparaten in Getreide im Zeitraum 1980 bis 1989 ist in Tabelle 20 dargestellt.

Tab. 20: Behandlungsumfang mit Halmstabilisatoren in Getreide
1980, 1985, 1989 (nach Angaben des Operativen Informationssystems Pflanzenschutz)

Getreidearten	1980	IG ¹⁾	1985	IG	1989	IG
	T/ha		T/ha		T/ha	
Winterweizen	487,5	0,70	603,3	0,83	740,2	0,97
Wintergerste	96,3	0,16	111,1	0,22	366,4	0,62
Winterroggen	245,7	0,36	465,7	0,68	550,9	0,89
Triticale	0,0	0,00	0,0	0,00	6,0	0,56
Sommergetreide	0,0	0,00	14,8	0,02	14,0	0,29

1) IG = Intensitätsgrad

Der Intensitätsgrad des Pflanzenschutzes war in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen, klimatischen Bedingungen und regionalen Gegebenheiten und der daraus resultierenden Anbaustruktur nicht überall gleich. So geht aus Tabelle 21 hervor, daß die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Getreide im Land Brandenburg den geringsten und in Sachsen-Anhalt den höchsten Intensitätsgrad aufweist.

Tab. 21: Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bei Getreide in den neuen Bundesländern (Zeitraum 1980 bis 1989) nach ADAM (1991)

Jahr	Z a h l d e r B e h a n d l u n g e n					
	DDR	Branden- burg	Mecklen- burg- Vorpom- mern	Sachsen- Anhalt	Sachsen	Thüringen
1980	1,3	0,9	1,1	1,4	1,5	1,4
1985	2,0	1,5	2,0	2,1	2,1	2,0
1989	3,0	2,4	3,2	3,4	2,8	2,7

2.4 Die Anwendung von Insektiziden im Forst

Wie bereits erwähnt, durften DDT-haltige Mittel ab 1976 bis zu ihrem endgültigen Verbot im Jahre 1988 noch im Forst eingesetzt werden. Die Anwendung war jeweils bis zum 30. April eines jeden Jahres begrenzt. Da der Insektizideinsatz im Forst und vornehmlich

von DDT von besonderer ökologischer Relevanz ist, wurde deren Umfang seit 1968 ermittelt. Dazu lagen Angaben aus der Forschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Eberswalde (HACKBARTH, 1990, mündliche Mitteilung) und aus dem ehemaligen MLFN (1970-1986) vor. Da zwischen beiden Quellen hinsichtlich des Behandlungsumfanges keine gravierenden Differenzen bestanden und die Daten von HACKBARTH auch noch andere Wirkstoffe als DDT und Lindan berücksichtigten, beziehen sich die nachstehenden Auswertungen auf die Angaben von HACKBARTH. Bis zum Jahre 1968 wurden im Forst nahezu ausschließlich Insektizide auf Basis von DDT und Lindan bzw. deren Kombination ausgebracht.

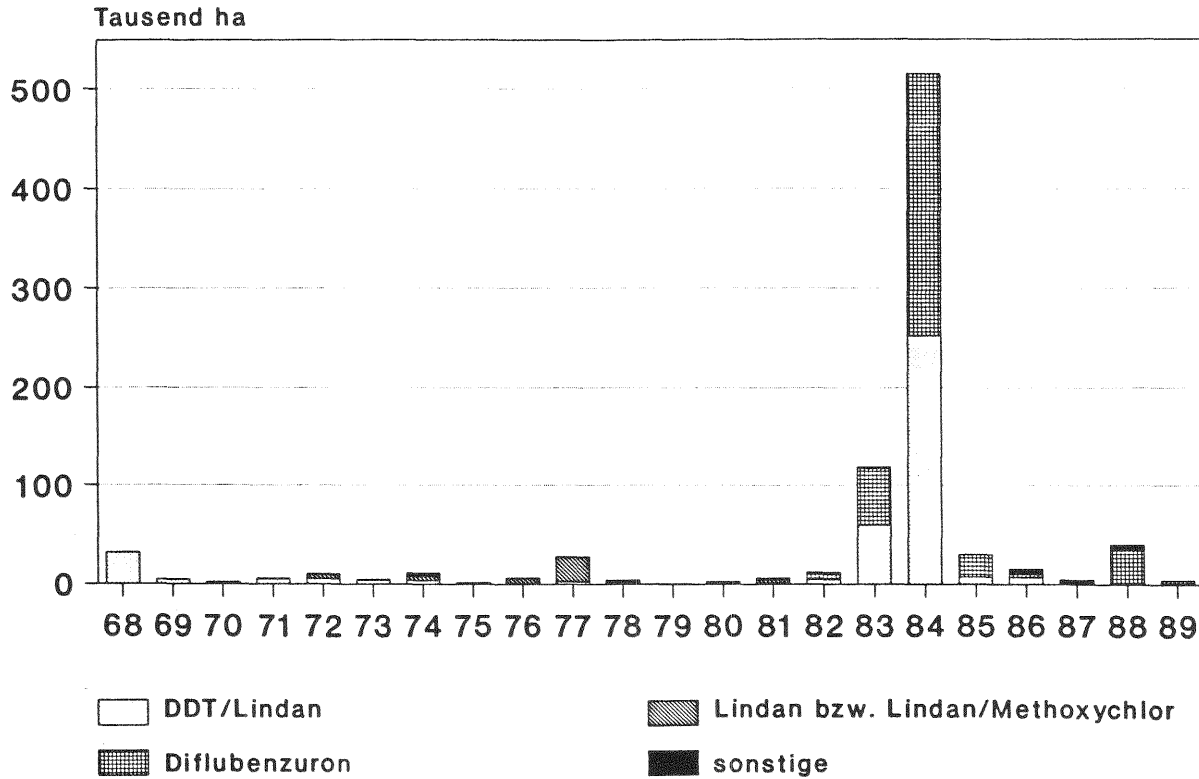
In den Jahren 1974 bis 1977 sowie 1980 und 1981 nehmen Kombinationspräparate auf Basis von Methoxychlor und Lindan einen vorderen Rang, gelegentlich auch den ersten Platz ein (Abb. 7).

Zu Beginn der 80iger Jahre bedrohte, die aus Polen westwärts übergreifende Nonnenkalamität (*Lymantria monocha* Linné) die Forstbestände der DDR. Methoxychlor-Lindan-Präparate waren hiergegen nicht ausreichend wirksam. In dieser Situation wurden DDT-Lindan-Kombinationen bis 1984 zu nahezu gleichen Flächenanteilen mit dem nützlingsschonenden Diflubenzuron (1983 59 270 ha mit DDT-Lindan und 58 329 ha mit Diflubenzuron sowie 1984 253 853 ha mit DDT-Lindan und 261 036 ha mit Diflubenzuron) angewendet.

1983 und 1984 war der Höhepunkt der Bekämpfungsaktion erreicht. 1986 erfolgte letztmalig in größerem Umfang auf etwa 6700 ha die Anwendung von DDT gegen die Nonne. 1988 wurden auf rund 32000 ha Diflubenzuron und auf 6 000 ha Deltamethrin eingesetzt. 1990 verminderte sich die Behandlungsfläche auf 3 800 ha.

In den 80iger Jahren wurden durchschnittlich 1700 g DDT/ha (1360 bis 2040 g/ha) und 400 g Lindan/ha (320 bis 480 g/ha) entsprechend der aus dem Jahre 1963 datierenden Zulassung ausgebracht, um weitere Befallsausbreitungen zu vermeiden. Die dafür benötigten durchschnittlichen DDT-Mengen von 102 t 1983 und 431 t 1984 korrelieren gut mit den tatsächlich vorhandenen Mengen (1983 123 t, 1984 473 t). Es kann nicht ganz ausgeschlossen werden, daß der hier dargestellte Behandlungsumfang noch etwas unter dem tatsächlichen liegt, da auf einigen Flächen Mehrfachbehandlungen vorgenommen wurden. Die Einsätze erfolgten mit Luftfahrzeugen in der Regel nicht in der Nähe von Ortschaften und vornehmlich in sogenannten Militärforstbetrieben (u. a. bei Lieberose, bei Genthin, Märkisch-Buchholz, Oranienburg, Luckenwalde, Kyritz und Strausberg).

Abbildung 7: Der Einsatz von Insektiziden im Forst in der ehemaligen DDR 1968 bis 1989
(nach HACKBARTH, 1990)



In Gebieten der Westgruppe der sowjetischen Armee brachten sowjetische Piloten die Mittel aus. Da sie oft im Widerspruch zur verbindlichen Anwendungstechnologie zu hoch flogen, traten z. T. beträchtliche Abdriften auf angrenzende Ortschaften und Gewässer auf.

In den Jahren 1983 und 1984 erteilte das Ministerium für Gesundheitswesen unter Bezugnahme auf Beschlüsse des Politbüros der SED (vom 22. Februar 1983) und des Ministerrats der DDR (vom 24. März 1983) Ausnahmegenehmigungen, die den Einsatz von DDT in beiden Jahren bis zum 31. Juli verlängerten. Auch 1982 war bereits eine Verlängerung des auf den 30. April begrenzten Anwendungstermins erfolgt. Die Anwendung in den Trinkwasserschutzzonen I und II wurde nicht gestattet.

Außerhalb dieser großräumigen Bekämpfungsaktionen wurden DDT-Präparate außerdem auch zur Tauchbehandlung von Forstpflanzen gegen Rüsselkäfer (Hylobius-Arten) benutzt. So behandelte Pflanzen wurden jährlich auf ca. 10 000 ha ausgepflanzt. Darüber hinaus erfolgten auf mehreren Tausend Festmetern Holz Bekämpfungen mit DDT gegen Borkenkäfer. Phosphororganische Präparate hatten nur eine geringe Bedeutung im Forst. Von diesen wurden am häufigsten solche auf Dimethoat-Basis eingesetzt.

Untersuchungen von WULF und WICHMANN (1989) ist zu entnehmen, daß Insektizide in den alten Bundesländern im Jahre 1985 auf 0,21 % und 1986 auf 0,12 % der genannten forstlichen Fläche eingesetzt wurden. In der DDR betragen die entsprechenden Werte 1,01 % und 0,49 %. 1983 und 1984 wurden auf 4 bzw. 17 % der Forstflächen Insektizide vornehmlich gegen die Nonne ausgebracht. In den Jahren zuvor bewegte sich der Behandlungsumfang mit Insektiziden zwischen 0,01 % (1979) und 1,06 % (1968) und blieb in den meisten Jahren unter 0,3 %. In den Jahren 1987, 1988 bzw. 1989 wurden auf 0,17 %, 1,3 % bzw. 0,12 % Flächenbehandlungen mit Insektiziden vorgenommen.

2.5 Herbizideinsatz im Gleisbereich der Deutschen Reichsbahn

Einen beträchtlichen Umfang nahm die Anwendung von Herbiziden zur Freihaltung von Schienenwegen bei der Deutschen Reichsbahn ein (Tabelle 22). Hierzu liegen uns Angaben des Zentralen Forschungsinstitutes des Verkehrswesens Brandenburg-Kirchmöser von 1980 bis 1990 vor. Während 1980 und 1981 noch die Wirkstoffe Dalapon (231 t bzw. 165 t) und Amitrol (82 t bzw. 65 t) die vorderen Plätze in der Rangliste beanspruchten, dominierten in den Folgejahren die Harnstoffverbindungen Thiazafluron und das Triazin Simazin.

Auch Atrazin, Fenuron (ab 1984) sowie 2,4-D waren noch mit beachtlichen Anteilen vertreten, während von Amitrol ab 1984 weniger als 4 t pro Jahr verbraucht wurden und auch Dalapon nur noch 1982 und 1990 in Mengen von über 10 t angewendet wurde.

Am Gesamtwirkstoffverbrauch waren die Triazine 1985 zu 54 % und 1990 zu 36 % beteiligt. Der Anteil der Harnstoffverbindungen betrug 1985 30 % und 1990 41 %.

Tab. 22: Herbizideinsatz im Gleisbereich der Deutschen Reichsbahn nach Wirkstoffgruppen im Zeitraum 1980 bis 1990 ¹⁾

Wirkstoffe	verbrauchte Wirkstoffmengen in t										
	1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
<u>Triazine</u> (Simazin + Atrazin)	88	70	10	37	59	69	46	48	68	43	56
<u>Phenoxyalkansäuren</u> (2,4-D, MCPA, Mecoprop, 2,4,5-T)	74	63	31	6	26	16	20	13	18	8	12
<u>Harnstoffverbindungen</u> (Bromuron, Fenuron, Thiazafuron)	0	28	35	34	31	38	43	42	50	44	65
<u>Sonstige</u> ²⁾	312	231	22	12	3	4	5	3	16	3	24
Wirkstoffmenge insgesamt	474	392	98	89	119	127	114	106	152	98	157

1) Ermittelt nach unveröffentlichten Angaben des ehemaligen Zentralen Forschungsinstituts des Verkehrswesens, Zentrum für Material- und Energieökonomie Brandenburg-Kirchmöser

2) Amitrol, Buminafos, Chlorat, Dalapon, Glyphosat, Lenacil, Maleinsäurehydrazid, Nitrofen, Propham, Proximpham

2.6 Herbizideinsatz in den Bereichen der Staatsgrenze

Für die ehemalige Staatsgrenze West gab es die Auflage der zuständigen Ministerien (Ministerium für Nationale Verteidigung und Ministerium für Staatssicherheit) den Grenzstreifen zwischen den Zäunen bzw. den Mauern in Berlin vollkommen bewuchsfrei zu halten. In diesem Streifen kamen regelmäßig Herbizide zum Einsatz,

wobei die Aufwandmengen zwischen den Zulassungen für eine totale Unkrautbekämpfung und der selektiven Bekämpfung der dominierenden Flora schwankten. Das gilt zumindestens für den Zeitraum der letzten 10 bis 15 Jahre, als die Fachkompetenz der zuständigen Pflanzenschutzämter gefragt war und die Ausbringung der Herbizide zumeist über die territorial zuständigen ACZ erfolgte. In dem davor liegenden Zeitraum waren die Grenzkommandos eigenständig für den Herbizideinsatz verantwortlich.

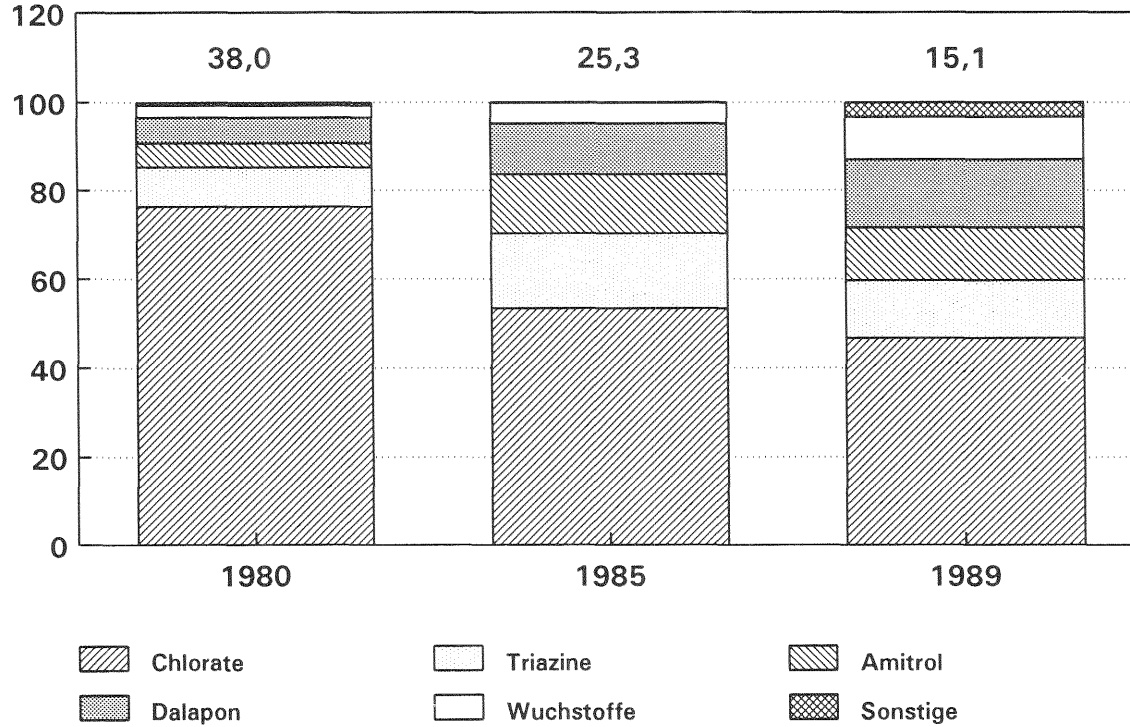
Die auf den Grenzstreifen rund um Westberlin eingesetzten Herbizidmengen wurden auch in den Pflanzenschutzämtern beim Ministerrat von Berlin-Ost und beim Rat des Bezirkes Potsdam erfaßt. Das betrifft beispielsweise für den kleinen Bereich der zumeist sehr schmalen Grenzstreifen in Länge von 43 km zwischen Ost- und Westberlin im Jahresdurchschnitt 1980 bis 1990 4,15 t Herbizide (LITZ, 1991). Für den weitaus breiteren Grenzstreifen (bis 100 m) in Länge von 112 km von West-Berlin zur ehemaligen DDR wurden im Jahre 1989 beispielsweise 12,5 t Herbizide bereitgestellt.

In Abbildung 8 ist eine Analyse der angewandten Herbizidmengen entlang der gesamten Grenze um West-Berlin dargestellt. Sie verdeutlicht, daß im Vergleich zum Jahre 1980 eine ständige Reduzierung der Wirkstoffmengen auf vergleichsweise 66,7 bzw. 39,7 % in den Jahren 1985 und 1989 erfolgte. Das ist in ganz entscheidendem Maße auf die rückläufigen Chloratmengen zurückzuführen, die in den gleichen Zeiträumen auf 46,6 bzw. 24,3 % abnahmen. Die Verringerung der Anwendung von Totalherbiziden wurde wahrscheinlich durch Herbizide mit spezifischer Wirkung gegen vorhandene Kräuter, Gräser und Sträucher kompensiert. So entstanden im Süden Berlins auf den grundwasserfernen Standorten im Grenzbereich devastierte Flächen, auf denen nicht die Herbizidrückstände (siehe Abschnitt 7.1) sondern die fehlende organische Substanz im Boden die Aufforstung oder Wiederbepflanzung enorm erschweren.

Die Betrachtung der Wirkstoffgruppen führt zu dem Ergebnis, daß sich ihr Anteil an der Gesamtmenge verändert. Dieser ist im analysierten Zeitraum von 1980 zu 1989 mit einer absoluten Zunahme auf 139 % im Fall der Phenoxyalkansäuren (Wuchsstoffe) und mit einer ebensolchen Abnahme bei den Triazinen auf 58 % verbunden. Gerade der letztgenannte Fakt hat einen Einfluß auf die Ausbildung von Rückständen im Boden und einer möglicherweise daraus resultierenden Grundwasserkontamination in diesen Gebieten infolge der sorptionsschwachen Böden bzw. des entstandenen Ödlandes.

Abbildung 8:

Bereitgestellte Wirkstoffmengen und Anteil wichtiger Herbizidgruppen (in %) zur totalen Bekämpfung von Pflanzenwuchs im Grenzstreifen um West-Berlin



3. Die Rolle der agrochemischen Zentren bei der Anwendung der Pflanzenschutzmittel

Die im Jahre 1968 erarbeitete Konzeption für den Aufbau der agrochemischen Zentren (ACZ) sah vor, daß sie als zwischenbetriebliche Einrichtungen der LPG für die Landwirtschaftsbetriebe die Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen sowie den Transport übernehmen. In diesem Sinne galt das ACZ Schafstädt als Beispielsbetrieb, in dem unter Mitwirkung der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Pflanzenschutz von Anfang an eingeordnet war. In den meisten Gebieten bestanden bereits als Dienstleistungseinrichtung die bei den Bäuerlichen Handelsgenossenschaften (BHG) angebundnen Pflanzenschutzbrigaden, die in der Folgezeit von den ACZ übernommen wurden bzw. diese Dienstleistung an die ACZ abtraten. Daneben wurden auch in den LPG bestehende Pflanzenschutzbrigaden in die ACZ eingegliedert, so daß sich der von den ACZ durchgeführte Arbeitsumfang auf dem Gebiet des chemischen Pflanzenschutzes ständig erweiterte. Betrug der Anteil im Jahre 1972 noch 48 %, so erhöhte er sich nach BÖNING (1978) im Jahre 1977 auf 96 % in Getreide, 34 % in Kartoffeln, 89 % in Ölfrüchten, 87 % in Grünland, 81 % in Rüben und Futterkulturen, 53 % in Freilandgemüse, 39 % in Sonderkulturen und 10 % in Obst. Darin sind die von Luftfahrzeugen behandelten Flächen eingeschlossen, die im gleichen Jahr mit 2,1 Millionen ha 26 % der von den ACZ geleisteten Pflanzenschutzarbeiten ausmachten (BEITZ u. a., 1978).

Die weitere Entwicklung des Umfangs der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen ist dem Statistischen Jahrbuch der DDR (ANONYMUS, 1982 ff.) entnommen:

Jahr	ACZ	Gesamt [Mio ha]	dav. aviochemisch [Mio ha]
1980	7,38	9,3	2,051
1985	8,14	11,9	1,898
1989	9,05	ca.14,0	1,059

Die Übersicht weist die ACZ als Umschlagzentren für die Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft aus. Diese Konzentrierung und Spezialisierung hatte den Vorteil, daß,

- eine Qualifizierung des Fachpersonals auf die Belange des chemischen Pflanzenschutzes erfolgte (z. B. Ingenieurschule für Agrochemie Halle-Wettin und bezirkliche Winterschulun-

- gen zur Einführung neuer Pflanzenschutzmittel und -verfahren),
- der Einsatz von qualifizierten Fachkräften (trotz der aufgetretenen Mängel) zu einer höheren Qualität der Pflanzenschutzarbeiten und einer besseren Einhaltung der oftmals komplizierten Anwendungsvorschriften und -begrenzungen beitrug ,
 - die zentrale Steuerung des Betriebsablaufes die Effektivität des Einsatzes der Pflanzenschutztechnik erhöhte und eine einfachere Kontrolle des Umgangs mit den Pflanzenschutzmitteln insgesamt, vor allem aber den einer strengen Nachweispflicht unterliegenden Giften der Abteilung 1 gegeben war.

Dem stehen die Risiken gegenüber, die sich bei einer solchen Konzentrierung der Arbeit mit Umweltchemikalien für Mensch, Tier und Naturhaushalt ergeben. Sie können bei Mängeln in der Organisation und bei Havarien (Unfällen) zu ernststen Gefahren für ganze Siedlungsgebiete werden.

In den obigen Angaben ist die aviochemisch behandelte Fläche enthalten. Diese vom Betriebsteil Agrarflug der Interflug und von Chartermaschinen aus der Sowjetunion und Polen erbrachten Leistungen wurden über die ACZ organisiert, die auch die Feldflugplätze und die Umschlageinrichtungen bereitzustellen hatten. Daraus resultiert, daß sie letztlich auch für die Entsorgung der Pflanzenschutzmittelabprodukte zuständig waren. In allen Fällen gehörten die Pflanzenschutzmittel-Lager zu den ACZ, die eine dem Giftgesetz vom 7. April 1977 (GBl. DDR I, Nr. 10, S. 103) und seiner 1. Durchführungsbestimmung vom 31. Mai 1977 (GBl. DDR I, Nr. 21, S. 275) sowie der 4. Durchführungsbestimmung vom 18. September 1979 (GBl. DDR I, Nr. 32, S. 299) gemäße sachgerechte Lagerung zu sichern hatten.

Diese Forderungen des Giftgesetzes wurden für die nicht zu den Giften gehörenden Pflanzenschutzmittel durch die Verfügung des Ministers für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft über den Verkehr mit Agrochemikalien in der Pflanzenproduktion und Forstwirtschaft einschließlich der Qualifizierung der Werk tätigen vom 26. September 1980 (Sonderdruck des MLFN) entsprechend erweitert.

In der letztgenannten Verfügung war auch festgelegt, daß neben sachgerechtem Transport und Umschlag in den ACZ eine umweltgerechte Entsorgung der Präparate- und Brühereste sowie der Waschwässer zu erfolgen hat. Dazu waren Waschplatten und ab-

flußlose Auffangbecken für die kontaminierten Wässer zu errichten, und beginnend in den in Trinkwasserschutzzonen gelegenen ACZ sollten alle Einrichtungen mit Inaktivierungsanlagen ausgestattet werden (EMMRICH u. a., 1985).

Diese Forderungen waren notwendig, da die vom ehemaligen VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig-Liebertwolkwitz im Jahre 1979 durchgeführte Analyse zum Umweltschutz in den ACZ ein außerordentlich negatives Ergebnis erbrachte (BÖNING u. a., 1979). Es war Ausdruck für einseitige Investitionen zur Steigerung der Produktion, d.h. des Umschlages an Pflanzenschutzmitteln, ohne daß in dem gleichen Maße Mittel für umweltfördernde oder -erhaltende Maßnahmen bereitgestellt wurden.

Entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen, z. B. 2. Durchführungsbestimmung zur 6. Durchführungsverordnung zum Landeskulturgesetz (schadlose Beseitigung toxischer Abprodukte und anderer Schadstoffe) vom 21. April 1977 (GBl. DDR I, Nr. 15, S. 161), Pflanzenschutzverordnung vom 10.8.1978 (GBl. DDR I, Nr. 28, S. 309) sowie 1. Durchführungsbestimmung zur Pflanzenschutzverordnung vom 16.10.1978 (GBl. DDR I, Nr. 37, S. 406) waren die agrochemischen Zentren verpflichtet, negative Beeinflussungen der natürlichen Umwelt, insbesondere eine Kontamination der Wasserressourcen durch Pflanzenschutzmittel bei Transport, Umschlag, Lagerung und Ausbringung zu verhindern. Dazu gehörte die Forderung nach einem sorgsamem Umgang mit den Präparaten bei Umschlag und Lagerung sowie dem Ansetzen der Spritzbrühen, und das Sammeln sowie die Beseitigung der pflanzenschutzmittelhaltigen Abwässer. Sie setzten sich aus Brüheresten, Leckagen und Waschwässern zusammen, die bei der Reinigung und Wartung der Pflanzenschutztechnik (z. B. Pflanzenschutzmaschinen, Applikationseinrichtungen der Luftfahrzeuge), der Misch- und Beladestationen sowie der Transportbehälter anfallen. Für ihre Entsorgung standen zu diesem Zeitpunkt nur Empfehlungen zur sachgerechten Abwasser-Boden-Behandlung zur Verfügung. Sie beinhalteten die notwendigen Hinweise zur Ausbringung der gesammelten gekalkten Abwässer auf die abgeernteten landwirtschaftlichen Flächen.

Die Analyse ergab, daß 31 % der untersuchten 260 ACZ und Betriebsteile nicht über befestigte, grundwasserschützende Waschplatten für die Reinigung der Pflanzenschutztechnik verfügten, sondern sie reinigten ihre Geräte auf Feldwegen, Feldrändern, auf Abstellflächen im eigenen Betrieb oder sonstigen ungeschützten Flächen. Zum Teil wurden dabei die in den Brühebehältern befindli-

chen Spülwässer auf Böden fein verteilt ausgespritzt, zum Teil liefen diese aber auch in den Vorfluter und die örtliche Kanalisation ab oder wurden in Sickergräben geleitet.

69 % (180 ACZ) nutzten befestigte Waschplätze und die Mehrzahl dieser Betriebe bereits vorhandene Betonflächen wie Straßen, Gebäudevorplatten usw.. Ausgehend von einer minimal notwendigen Abmessung einer solchen Waschplatte von etwa 20 x 10 m muß allerdings festgestellt werden, daß lediglich 74 ACZ über eine ausreichend groß bemessene Waschplatte verfügten. Die Nutzung der Waschplatten erfolgte in den meisten Fällen sowohl durch den Bereich Mineraldüngung als auch durch den Bereich Pflanzenschutz. Nur 39 ACZ reinigten die Pflanzenschutz-Technik über eine separate Waschplatte.

Speicherbecken für die Sammlung von schadstoffbelasteten Abwässern waren in 125 Betrieben (48 %) vorhanden. Davon wiesen 100 ACZ eine Speicherkapazität von mehr als 20 m³ auf, aber nur 31 nutzten separate Becken für die anfallenden Pflanzenschutzmittel-Abwässer. Ähnlich problematisch verhielt es sich mit der Abwasserbeseitigung. 47 % der ACZ führten eine Abwasser-Boden-Behandlung durch. Die Abwässer wurden dabei hauptsächlich mit Güllefahrzeugen auf landwirtschaftliche Nutzflächen oder Öd- und Unlandflächen ausgebracht. Daneben leiteten immerhin 92 ACZ (35 %) ihre Abwässer nicht fachgerecht in Vorfluter, Sickergruben oder die örtliche Kanalisation ab und 22 % der ACZ machten zur Abwasserbeseitigung keine näheren Angaben.

Wenn man alle genannten Faktoren berücksichtigt, hatten nur 60 ACZ eine vollständige technologische Linie Waschplatte-Speicherbecken-Abwasserbehandlung aufzuweisen. Die im Hinblick auf anzuwendende Inaktivierungsverfahren geforderte separate Stapelung der Pflanzenschutzmittel-Abwässer war nur in etwa 30 ACZ realisiert. Diese Angaben müssen um so bedenklicher stimmen, wenn man berücksichtigt, daß sich zu diesem Zeitpunkt 2,3 % der ACZ in der Trinkwasserschutzzone I (Fassungszone), 7,2 % in der Schutzzone II (nähere Schutzzone) und 23,5 % in der Schutzzone III (weitere Schutzzone) befanden.

In den Folgejahren wurden in nahezu allen ACZ Waschplatten und Auffangbecken gebaut. Eine vollständige Entsorgung über die inzwischen für die Praxis entwickelten chemisch-physikalischen Inaktivierungsanlagen auf der Grundlage der Kalkung und Belüftung der Abwässer und anschließender Adsorption der Pflanzenschutzmittel-Reste an Braunkohleaschen (WINKLER u. a., 1979; BEITZ u. a., 1982; BEITZ u. a. 1985; WINKLER, 1990) wurde bis zum Jahre 1990

schätzungsweise nur in 40 bis 45 ACZ erreicht. Daneben haben eine Reihe von ACZ (ca. 5) die Einleitung der gekalkten Abwässer in die Abwasserreinigungsanlagen der chemischen Industrie (Zeitz und Lützgendorf) genutzt (JANY und WILD, 1988). Die übrigen ACZ brachten ihre gekalkten Abwässer auf den Boden aus (BEITZ u. a., 1988).

In der Organisation und Arbeitsweise der ACZ gab es gleichfalls Veränderungen, so daß nach JANY und MÜLLER (1988) zu diesem Zeitpunkt rund 260 ACZ mit ihren Außenstellen bestanden, woraus insgesamt 426 Standorte resultierten. Mit dieser Erweiterung wurde aber kein genereller Fortschritt bei der Verlagerung der Pflanzenschutzmittellager und Arbeitsflächen aus den Trinkwasserschutzzonen I und II erreicht, so daß in der o. g. Analyse nachstehende Situation beschrieben wurde:

Trinkwasserschutzzone	Anzahl der Standorte	
	abs.	rel. in %
I	7	1,6
II	32	7,5
III	71	16,7
IV	9	2,1
Vorsorgegebiete	2	0,5
keine Angaben	49	11,5

Daraus resultiert, daß trotz des im DDR-Recht geltenden Verbotes Ausnahmegenehmigungen für den Betrieb von 9,1 % dieser Einrichtungen in den Trinkwasserschutzzonen I und II gegeben worden waren, womit aus ökonomischen Gründen die Bestimmungen des Wassergesetzes vom 2. Juli 1982 (GBl. DDR I, Nr. 26, S. 467), seiner 1. und 3. Durchführungsverordnung vom 2. Juli 1982 (GBl. DDR I, Nr. 26, S. 477 bzw. 487) sowie der dazu gehörenden Standards TGL 43850/01-06 - Trinkwasserschutzgebiete - umgangen wurden.

Grundsätzlich wurde die in den ACZ umgeschlagene Menge an Pflanzenschutzmitteln bestimmt durch

- die Größe der zu betreuenden Fläche der LPG, GPG und VEG,
- die Anbaustruktur und vor allem dem Anteil an pflanzenschutzintensiven Kulturen sowie
- die Arbeitsweise der Betriebspflanzenschutzagronomen der LPG (Arbeit nach Bekämpfungsrichtwerten und Prognosen oder routinemäßige Anwendung).

Die sich daraus ergebenden Unterschiede im Umfang der Pflanzenschutzmaßnahmen durch die einzelnen ACZ sollen am Beispiel von drei im Land Brandenburg gelegenen ACZ in Jaenickendorf, Pritzwalk und Zossen demonstriert werden. Dabei verkörpert Pritzwalk den Typ eines großen ACZ, das Betriebe mit einer für den Norden typischen Anbaustruktur (Kartoffeln, Getreide, Raps) zu betreuen hatte. Darauf weisen eine Reihe der in den Tabellen 23 und 24 hervorstechenden Wirkstoffe hin. So beispielsweise das zur Rapsschädlingsbekämpfung verwendete Camphechlor (z. B. Melipax-Präparate) oder die Menge der Getreideblatt- bzw. Phytophthora-Fungizide. Die ACZ Jaenickendorf und Zossen liegen fast benachbart südlich von Berlin mit den dafür charakteristischen D-Standorten mit Kartoffel- und Getreideanbau, wobei Roggen gegenüber Weizen den Vorrang hat. Neben den Dienstleistungen für die LPG hatte das ACZ Zossen den Grenzstreifen zwischen West-Berlin und Brandenburg von Teltow bis Köpenick unkrautfrei zu halten. Darauf weisen die relativ hohen Mengen an Amitrol, Atrazin und Simazin im Vergleich zum ACZ Jaenickendorf hin.

Aus den Tab. 23 und 24 kann man nochmals standortbezogen die Auswirkungen des hohen Grades der Eigenversorgung mit Pflanzenschutzmitteln erkennen. So gibt es zwar Unterschiede in der Versorgung mit Importherbiziden, -insektiziden und -fungiziden, aber die bereitgestellten Mengen liegen in Größenordnungen unter denen der DDR-Wirkstoffe. Das soll auch durch die Tab. 25 unterstrichen werden, in der die Wirkstoffe für die Queckenbekämpfung aufgeführt sind. Aus den wenigen Zahlen ist zu erkennen, daß durch den Mangel an dem mit geringeren Aufwandmengen wirksamen und umweltfreundlicheren Glyphosat eine unnötig hohe Belastung des Bodens durch die in großen Tonnagen bereitgestellten DDR-Wirkstoffe erfolgte.

Aus diesen Beispielen kann man aber keine Generalisierung in der Richtung vornehmen, daß jeder Wirkstoff mit geringeren Aufwandmengen umweltfreundlicher ist. Ebenso bieten die Unterschiede in den den ACZ bereitgestellten Pflanzenschutzmittelmengen keine Möglichkeit für einen mathematisch-statistischen Vergleich zwischen den ACZ aus denen man mögliche Altlasten ableiten kann. In Art und Menge der von den ACZ umgeschlagenen Pflanzenschutzmittel gibt es mehr oder minder große Abweichungen. Das bedeutet, daß man zum Erkennen der Umweltprobleme in einem ACZ-Bereich (STROBEL, 1990) die von diesem Betrieb gelagerten Pflanzenschutzmittel im Zusammenhang mit den Umschlagtechnologien und der Organisation analysieren muß, um daraus Schlußfolgerungen ziehen zu können.

Insgesamt gesehen muß man auf den Arbeitsflächen der ACZ mit punktförmigen Altlasten rechnen. Das resultiert aus dem hohen Anteil an chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen und den damit verbundenen Umschlagprozessen, die durch diese zwischenbetrieblichen Einrichtungen realisiert wurden. Die Analyse zahlreicher ehemaliger ACZ weist darauf hin, daß es zwischen ihnen beachtenswerte Unterschiede in der Straffheit der Organisation und der daraus resultierenden Ordnung und Sauberkeit gab (siehe Abschnitt 7.3.).

Tab. 23: Vergleich der den ACZ Jaenickendorf, Pritzwalk und Zossen in den Jahren 1986 bis 1990 bereitgestellten ausgewählten Insektizide und Fungizide (Wirkstoffmengen in kg/Jahr)

Wirkstoffe	Jaenickendorf	Pritzwalk	Zossen
Ausgewählte Insektizide			
Camphchlor	-	1735	163
Lindan	12	241	243
Cypermethrin	-	15	-
Deltamethrin	< 1	10	5
Lambda-Cyhalothrin	-	-	-
Dimethoat	89	426	455
Methamidophos	256	604	313
Getreidefungizide			
Aldimorph	654	908	2352
Carbendazim	513	1138	619
Flutriafol	3	6	64
Prochloraz	67	32	283
Propiconazol	5	3	94
Triadimefon	25	13	243
Phytophthora-Fungizide			
Mancozeb	1432	2756	1949
Maneb	-	-	-
Metiram	-	584	871
Zineb	5605	474	5670
Kupferoxidchlorid	6173	2092	1086

Tab. 24: Vergleich der den ACZ Jaenickendorf, Pritzwalk und Zossen in den Jahren 1986 - 1990 bereitgestellten ausgewählten Herbizide und Wachstumsregulatoren (Wirkstoffmengen in kg/Jahr)

Wirkstoffe	Jaenickendorf	Pritzwalk	Zossen
Herbizide der DDR - Produktion			
Chloralhydrat	4843	22206	9455
Chlorat	771	5646	1517
Dichlorprop	1256	1709	2916
2,4 -D	1266	789	187
Dalapon	2225	1646	2330
Atrazin	761	1062	3427
Prometryn	1028	1635	1133
Simazin	415	2538	1368
Nitrofen	1609	1048	2613
Buminaphos	46	2221	1465
Importierte Herbizide			
Cyanazin	23	27	26
Diquat	3	381	255
Glyphosat	2	18	23
Amitrol	-	19	221
Wachstumsregulatoren			
Ethephon	2242	4990	9930
Chlormequat	790	1178	-

Tab. 25: Vergleich der den ACZ Jaenickendorf, Pritzwalk und Zossen in den Jahren 1986 - 1989 zur Queckenbekämpfung bereitgestellten Wirkstoffe

	Bereitgestellte Wirkstoffmengen in 1000 kg		
	Chloralhydrat	Dalapon	Glyphosat
DDR ¹⁾	1061	879	16
ACZ Jaenickendorf ²⁾	5	2	< 1
ACZ Pritzwalk	22	2	< 1
ACZ Zossen	10	2	< 1
Aufwandmenge in kg/ha	14 - 42	6,8 - 25,5	0,9 - 3,6

1) Mittelwert aus 1985 u. 1989

2) Mittelwert aus 1985, 1987 u. 1989

4. Pflanzenschutzmittel als Ursachen für Berufskrankheiten

Über direkte Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die menschliche Gesundheit wurden in der ehemaligen DDR keine konkreten Angaben veröffentlicht. Umso mehr sind wir der jetzigen Bundesanstalt für Arbeitsmedizin - ehemals Zentralinstitut für Arbeitsmedizin - zu Dank verpflichtet, die uns die Auswertung dort ab 1973 vorliegender Daten über Berufskrankheiten von in der Pflanzenproduktion Beschäftigten ermöglichte. Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen den durch Intoxikationen mit Pflanzenschutzmitteln hervorgerufenen Berufskrankheiten und solchen, die zu Hauterkrankungen führten und eine Aufgabe des Umgangs mit Pflanzenschutzmitteln aufgrund ärztlicher Festlegungen bedingten. Krebserkrankungen, die ursächlich auf Pflanzenschutzmittelexposition (1984 und 1985, insgesamt 4 Fälle) zurückgeführt wurden und Sonderentscheidungen (1982 bis 1989, 3 Fälle) wurden hier nicht berücksichtigt. Zur besseren Beurteilung der Daten erwies sich deren Zusammenfassung für die Jahre 1973 bis 1980 und 1981 bis 1989 als zweckmäßig.

In den 80er Jahren wirkte sich offensichtlich eine neue, 1981 eingeführte Methodik, der arbeitsmedizinischen Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen der mit Pflanzenschutzmitteln ständig Exponierten positiv auf die Reduktion der durch Pflanzenschutzmittel bedingte Berufskrankheiten aus (Tabelle 26 und 27).

Tab. 26: Anteil chemischer Verbindungsklassen an durch Intoxikationen mit Pflanzenschutzmitteln bedingte Berufskrankheiten bei Beschäftigten in der Land- und Forstwirtschaft der ehemaligen DDR 1973 bis 1980 und 1981 bis 1989

	1) COI	2) POI	Hg-Verbin- dungen	aromat.Amino- u. Nitroverb. u. Derivate	Tria- zine	inges.
Anzahl						
1973-1980	67	18	13	5	0	103
1981-1989	21	11	2	2	1	37
relativer Anteil in %						
1973-1980	65,0	17,5	12,6	4,9	0,0	100
1981-1989	56,8	29,7	5,4	5,4	2,7	100

- 1) chlororganische Insektizide
 2) phosphororganische Insektizide

Bei den Intoxikationen (Tab. 26) überwogen eindeutig Insektizide auf chlororganischer Basis (COI), obwohl ihr Einfluß parallel zur Zunahme der durch Phosphororganika bedingten Berufskrankheiten zurückging. Dabei zeigte sich eine deutliche Parallelität zur Verminderung des Anteils der COI an den Pflanzenschutzmitteln (SCHMIDT, 1991). In den ausgewerteten Dokumentationen der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin wurden in der Mehrzahl der Fälle chemische Verbindungsklassen als Schadfaktoren, in Einzelfällen bei den COI auch DDT und Lindan ausgewiesen. Den dritten Platz nahmen quecksilberhaltige Beizmittel, gefolgt von aromatischen Nitroverbindungen (u. a. DNOC), ein.

Bei den als Ursachen für Hautkrankheiten anerkannten Schadfaktoren (Tabelle 27) dominierten 1981 bis 1989 mit rund 38 % eindeutig Thio- und Dithiocarbamate und unter diesen zu einem Drittel Thiram.

Tab. 27: Anteil chemischer Verbindungsklassen an durch Pflanzenschutzmittel bedingte Hautkrankheiten, die als Berufskrankheiten bei Beschäftigten der Land- und Forstwirtschaft der ehemaligen DDR anerkannt worden sind 1973 bis 1980 und 1981 bis 1989

	1) COI	2) POI	Hg- Verb.	Schwefel u. -verb.	Thio-u. Dithio- carbam.	Nitro- ben- zole	Car- bon- säu- ren	PSM (un- spez)	insg.
Anzahl									
1973-80	19	0	3	0	0	1	0	126	149
1981-89	2	2	4	3	21	0	1	23 ³⁾	56
relativer Anteil in %									
1973-80	12,8	0,0	2,0	0,0	0,0	0,7	0,0	84,5	100
1981-89	3,6	3,6	7,1	5,3	37,5	0,0	1,8	41,1	100

- 1) chlororganische Insektizide
- 2) phosphororganische Insektizide
- 3) davon 1 Fall mit irritativer chronischer Erkrankung der oberen und tieferen Luftwege und Lunge

Der Trend zum Rückgang der COI ist auch hier offensichtlich. Mit Ausnahme der chlororganischen Insektizide wurde zwischen 1973 und 1980 die Mehrzahl der Schadfaktoren unspezifisch (Insektizide/Herbizide bzw. PSM) angegeben. Dies trifft auch noch für einen beträchtlichen Anteil dieser Faktoren in den Folgejahren zu. Obwohl bei der Auswertung nur solche Fälle berücksichtigt wurden, in denen die Betroffenen direkt in einem landwirtschaftlichen, gärtnerischen oder forstwirtschaftlichen Betrieb mit Tätigkeiten befaßt waren, in denen sie relativ kontinuierlich dem Einfluß von Pflanzenschutzmitteln ausgesetzt waren (z. B. als Traktorist in einem ACZ, als Gärtner in Gewächshausanlagen oder als Beizwart), läßt sich hinsichtlich der hier insgesamt ausgewerteten 345 Berufskrankheiten keinesfalls ein Anspruch auf Vollständigkeit ableiten. Bei der Auswirkung von Berufskrankheiten sind subjektive

Faktoren und eine "regulierende" Einflußnahme vorgesetzter staatlicher Dienststellen auf die Erstellung von Gutachten nicht ausgeschlossen. Dennoch erheben die hier zusammengefaßten Resultate Rückschlüsse auf potentiell besonders für ständig Exponierte bedenkliche Verbindungsklassen unter den chemischen Pflanzenschutzmitteln.

5. Analyse und toxikologische Bewertung der Auswirkung auf die Tierwelt

5.1 Voraussetzungen und Organisation zur Erfassung des Vergiftungsgeschehens bei Tieren

Die in den 60er und Anfang der 70er Jahre forcierte "Chemisierung der Landwirtschaft" als damals wichtigster Intensivierungsfaktor der Pflanzenproduktion führte gleichfalls zu einer Steigerung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Zeitraum 1960 - 70 auf 420 % und von 1970 - 75 auf weitere 170 % (siehe Tab. 10). In diesen Zeitraum fiel auch ein sprunghaftes Ansteigen der Vergiftungsfälle bei landwirtschaftlichen Nutztieren. Kenntnisse und Wissen über den risikoarmen Einsatz von Agrochemikalien, die Ausbildung von Fähigkeiten und Verantwortungsbewußtsein, Entwicklung von Organisations- und Informationsformen liefen vielfach der Gesamtentwicklung hinterher.

Es waren von Beginn an keineswegs die Pflanzenschutzmittel allein, die als Vergiftungsschwerpunkt auftraten. Als Beispiel sei der oft übermäßige Einsatz von Mineraldüngemitteln zur Ertragssteigerung im Pflanzenbau genannt, worauf HOERNICKE u. a. bereits 1974 hinwiesen. So führte beispielsweise bis in die jüngste Zeit die Stickstoffüberdüngung auf Grünfutterflächen, verstärkt durch hohe Güllegaben, zu nicht regulierbaren Nitratakkumulationen in den Futterpflanzen. Mängel in der Organisation und Technologie der Futterbergung, Zwischenlagerung und Verabreichung mit den Folgen der Nitrat-Nitrit-Umwandlung und der damit verbundenen Toxizitätssteigerung waren dann die auslösenden Faktoren akuter Nitrat-Nitrit-Vergiftungen, vor allem bei Wiederkäuern. Verschiedentlich trug die Anwendung von Herbiziden zur Verschärfung der Nitratproblematik bei.

Das Ausmaß der Erkrankungen und Verendungen bei Schadensfällen wurde durch die fortschreitende Konzentration der Tierbestände erhöht. Ihre zunehmende Gefährdung durch toxische Agrochemikalien und toxische Futterinhaltsstoffe sowie die schon zu diesem Zeitpunkt bestehende Notwendigkeit, toxische Rückstände in landwirt-

schaftlichen Nutztieren nachweisen zu können, führte in den 60er Jahren zur Bildung toxikologisch-diagnostischer Einrichtungen in den Veterinäruntersuchungs- und Tiergesundheitsämtern (später Bezirksinstitute für Veterinärwesen-BIV).

Im Endergebnis bestand ab Anfang der 70er Jahre in jedem Bezirk ein Bezirksinstitut für Veterinärwesen mit einer toxikologischen Abteilung (Fachgebiet). Ihre Aufgaben bestanden in der diagnostischen Aufklärung jedes Vergiftungsverdachtetes bei Tieren aller Art durch Tiersektionen, toxikologisch-chemische Untersuchungen von Organmaterial, Futtermitteln, Tränkwasser und Substanzen sowie die Schadensfallaufklärung und Probenahme am Schadensort. Weitere Aufgaben waren die Analyse des Vergiftungsgeschehens und seiner Ursachen, die Mitwirkung bei der toxikologischen Präventive und die Prophylaxe sowie toxikologische Informationstätigkeit, Aufklärung und Wissensvermittlung im Bereich der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft.

Dabei gab es vielfach eine enge Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzämtern der Bezirke, den Kreisstellen für Pflanzenschutz wie auch dem damaligen Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow und dem ehemaligen Staatlichen Veterinärmedizinischen Prüfungsinstitut in Berlin.

Auf der Grundlage von Verfügungen und Dienstanweisungen des ehemals zuständigen Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft der DDR wurde das Veterinärwesen zur Aufklärung jedes Vergiftungsgeschehens bei landwirtschaftlichen Nutztieren verpflichtet (Veterinärgesetz vom 20.06.1962, GBl. DDR I, Nr. 5, S. 55; Dienstanweisung 5/71 des Leiters des Veterinärwesens der DDR.)

Das ehemalige Bezirksinstitut für Veterinärwesen Potsdam (jetzt Veterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt Potsdam) erhielt die Aufgabe, als Leitinstitut für Toxikologie die toxikologische Tätigkeit der veterinärdiagnostischen Einrichtungen durch Weiterbildungsmaßnahmen, Informationsaustausch und abgestimmte Spezialuntersuchungstätigkeit zu koordinieren und zu fördern sowie vor allem auf der Grundlage eines vorgegebenen toxikologischen Meldesystems das Vergiftungsgeschehen aus allen Bezirken zu erfassen und auszuwerten. Diese Aufgabe wurde praktisch bis zur Auflösung der Bezirksstrukturen und Aufgabenübernahme in die Länderhoheit wahrgenommen.

Selbst wenn man alle Schwierigkeiten unter den Bedingungen der DDR berücksichtigt, die bereits bei der Sicherung einer exakten Analytik begannen (die Mehrzahl der Einrichtungen lag in der

apparativen Ausstattung weit hinter dem sogenannten Weltstand zurück), wurde doch eine intensive toxikologisch-diagnostische Arbeit geleistet. Viele Schadensgeschehen wurden aufgeklärt und entscheidende Beiträge zur Verhinderung weitergehender Schäden geleistet sowie ein vieljähriger Überblick über das toxikologische Geschehen im gesamten Territorium erbracht.

Die folgenden Ausführungen zu den durch Pflanzenschutzmittel hervorgerufenen Schäden bei Tieren fußen zu einem großen Teil auf diesem Material. Dabei ist davon auszugehen, daß durch kein noch so gutes System alle Schadensfälle lückenlos und zweifelsfrei erfaßt werden können, der wesentliche Teil des Gesamtgeschehens sich jedoch nach Art und Umfang widerspiegelt. Die nachfolgend dargestellten Vergiftungsfälle repräsentieren überwiegend das akute Schadensgeschehen. Subakute und chronische Verlaufsformen ohne eindeutige Vergiftungssymptome wurden nicht oder oft zu spät erkannt und dann in ihren Ursachen nicht mehr eindeutig geklärt. Ein besonderes Problem sind die toxischen Rückstandsbildungen in Nutztieren, die nachfolgend nur im Zusammenhang mit aufgetretenen Vergiftungsfällen dargestellt werden. Die Bewertung des Risikofaktors "Pflanzenschutzmittel-Rückstände in Nahrungsgütern tierischer Herkunft der DDR" soll im Rahmen des Gesamtproblems einem weiteren Beitrag vorbehalten sein. Trotzdem wird auf Schwerpunkte eingegangen, da auch hierbei Pflanzenschutzmittel der ehemaligen DDR eine unrühmliche Rolle spielten.

Die Einschätzung des Vergiftungsgeschehens umfaßt vorwiegend die letzten 15 Jahre des Bestehens der DDR, da für diesen Zeitraum relativ umfassende und vergleichbare Erfassungen vorliegen und ein Direktbezug zur Gegenwartssituation möglich ist. Die davorliegend mehr oder weniger sporadisch vorhandenen Angaben zum Vergiftungsgeschehen lassen nur territorial begrenzte und den damaligen diagnostischen Möglichkeiten geschuldete Aussagen zu.

So ist es zum Teil auch zu verstehen, daß hier , und stärker als in späteren Jahren, beispielsweise Zinkphosphidvergiftungen des Geflügels im gesamten Schadensgeschehen dominierten (HOERNICKE 1984).

5.2 Vergiftungsgeschehen bei landwirtschaftlichen Nutztieren

Das Vergiftungsgeschehen wurde in Form von "Vergiftungsfällen" bzw. "Schadensfällen" erfaßt. Ein Vergiftungsfall war dabei das Auftreten einer Vergiftungsart in einem Tierbestand, unabhängig von der Zahl der vergifteten Tiere. Das waren im Extremfall ein vergiftetes Tier oder Tausende (z. B. Geflügel, Fische).

Neben Art und Ursache der Vergiftung wurde, soweit das möglich war, auch je Schadensfall die Zahl der betroffenen Tiere erfaßt. Wie Stichprobenüberprüfungen ergaben, resultierte bereits aus unvollkommenen toxikologischen Vorberichten eine große Dunkelziffer, so daß die Zahl der tatsächlich durch toxische Ursachen geschädigten Tiere meist höher als erfaßt anzunehmen ist. Um trotzdem eine Vorstellung vom Umfang des Vergiftungsgeschehens je Schadensfall zu vermitteln, werden in Tabelle 28 die Mittelwerte und Schwankungsbreiten der Vergiftungsfälle pro Jahr und ebenfalls der vergifteten Tiere pro Schadensfall dargestellt. Als Bezugsraum dienten die letzten 10 Jahre. Dargestellt wird das Gesamtgeschehen aller Nutztiervergiftungen.

Tab. 28: Vergiftungsgeschehen bei den landwirtschaftlichen Nutztieren im Zeitraum 1980 bis 1990

Tierart	Jährliche Vergiftungsfälle		Zahl vergifteter Tiere pro Vergiftungsfall	
	Mittelwert	Schwankungsbreite	Mittelwert	Schwankungsbreite
Rind	160	(125 - 270)	11,4	(6 - 39)
Schwein	93	(73 - 134)	11,3	(4 - 24)
Schaf	94	(75 - 137)	15,0	(7 - 26)
Geflügel	54	(32 - 103)	91,4	(15 - 171)

Der Anteil der Pflanzenschutzmittel am gesamten Vergiftungsgeschehen bei den Nutztierarten Rind, Schwein, Schaf und Geflügel wird für die Jahre 1977 bis 1990 in Tabelle 29 dargestellt. Dabei konnte das Jahr 1990 bereits nicht mehr voll einbezogen werden. Stagnation und Rückgang der Tierhaltung nach der Wende beeinflussten das Schadgeschehen. Von einigen Veterinärinstituten wurden keine Vergiftungsmeldungen mehr abgegeben. Weiterhin kam es zu einem starken Rückgang der diagnostischen Einsendungen an die Institute, nach vorliegenden Informationen auch aus materiellen Gründen.

Außer bei den vier Haupt-Nutztierarten gab es vereinzelte Schadensfälle, z. B. bei Pferden und umfangreicher auch bei Heimtieren wie Hunde und Katzen. Auf deren Darstellung wurde in diesem Zusammenhang verzichtet.

Tab.29: Analyse der Vergiftungen durch Pflanzenschutzmittel in den Jahren 1977 - 1990

Tierart	Anzahl der Vergiftungs- fälle durch PSM		% aller Vergiftungsfälle		
	gesamt	Jahresmittel	der Tierart	aller Nutztiere	
Rind	170	13	7	(3 - 20)	3
Schwein	402	31	35	(18 - 44)	8
Schaf	102	8	7,5	(4 - 19)	2
Geflügel	585	45	66	(48 - 87)	9

Faßt man das Vergiftungsgeschehen aller Nutztierarten zusammen, so wurden 22 % aller diagnostizierten Vergiftungsfälle durch Pflanzenschutzmittel verursacht. Der jährliche Anteil schwankte zwischen 15 und 30 %.

Das Vergiftungsgeschehen durch Pflanzenschutzmittel stellt sich bei den einzelnen Nutztierarten sehr differenziert dar. Bei der nachfolgenden Besprechung der Vergiftungsursachen ist zu berücksichtigen, daß die Schädlingsbekämpfungsmittel, vorwiegend Rodentizide, unabhängig vom Anwendungsgebiet in der jeweiligen Schadensfallstatistik enthalten sind. Sie bedingen bei Schweinen und Geflügel die hohe Differenz zu den Pflanzenschutzmittelvergiftungen der Wiederkäuer.

In Tabelle 30 werden die durch Pflanzenschutzmittel verursachten Vergiftungen aufgeführt. Von der absoluten Zahl der Vergiftungsfälle ausgehend, dominieren die Vergiftungen durch Phosphide, gefolgt von Warfarin, phosphororganischen Insektiziden, Quecksilberverbindungen und chlororganischen Insektiziden.

Allerdings wurde ab Mitte der achtziger Jahre die Gesamtzahl der Phosphidvergiftungen durch die der Warfarinvergiftungen übertroffen (HOERNICKE, 1990).

Phosphid- (besser Phosphin-) vergiftungen traten als Hauptvergiftungsursache mit 86 % aller Pflanzenschutzmittelvergiftungen des Geflügels auf. In der Mehrzahl waren davon als Hausgeflügel gehaltene Hühner betroffen, die Gelegenheit zur Aufnahme ausgelegten Giftweizens in Haus und Hof aber auch auf angrenzenden Ackerflächen hatten. Seltener traten diese Vergiftungen bei Schweinen auf, wobei vereinzelt auch Aluminiumphosphidreste (Begasungsmittel) ursächlich waren. Nach Rückgang der Phosphidvergiftungen

bis Mitte der achtziger Jahre um etwa 75 %, trat in den letzten Jahren wieder ein leichter Anstieg ein.

Warfarin als zweithäufigste Vergiftungsursache dominierte mit 82 % aller durch Pflanzenschutzmittel hervorgerufenen Fälle in der Schweinehaltung. Hier war es fast ausschließlich der fahrlässige und unkontrollierte Umgang mit den warfarinhaltigen Ratron- Präparaten in Ställen, Futterlagern, betriebseigenen Mischmühlen, der bei der sehr warfarinempfindlichen Tierart Schwein wiederholt und zum Teil umfangreiche Verluste hervorrief. Vergiftungen traten auch bei anderen Tierarten auf, wobei es sich bei Wiederkäuern häufig um Jungtiervergiftungen im Stall handelte. Hauptaufnahmeweg war das kontaminierte Futter. Bei Schweinen wurde auch die Aufnahme vergifteter Ratten als alleiniger oder zusätzlicher Vergiftungsgrund beobachtet.

Chlorphacinon als ebenfalls rodentizider Wirkstoff führte bei Nutztieren nur vereinzelt zu Vergiftungsfällen.

Die Gruppe der phosphororganischen Insektizide faßt verschiedene Vergiftungsursachen zusammen. Bei großen und kleinen Wiederkäuern bildet sie mit 40 bzw. 38 % der durch Pflanzenschutzmittel verursachten Vergiftungen den Schwerpunkt. Beteiligt waren vor allem Trichlorfon, Parathion-methyl, Dichlorvos, Dimethoat und Methamidophos, bei Schafen und Geflügel auch vereinzelt Isufenphos über inkrustiertes Saatgut. Zu den durch phosphororganische Insektizide hervorgerufenen Vergiftungen ist allerdings zu bemerken, daß nach vorsichtigen Schätzungen etwa 50 % der aufgetretenen Vergiftungsfälle nicht direkt auf den Pflanzenschutzmitteleinsatz zurückzuführen sind, sondern allein oder in Verbindung mit der Anwendung von Hygiene-Schädlingsbekämpfungsmitteln in Stall und Hof auftraten. So führte ihre fehlerhafte Anwendung bei Anwesenheit von Tieren in geschlossenen Ställen und gleichzeitiger Futterkontamination zu einigen größeren Schadensfällen. Betroffen waren hauptsächlich Jungtiere durch gleichzeitige orale, inhalative und dermale Aufnahme der Wirkstoffe. Weitere Vergiftungsursachen waren Futterkontamination durch Abdriften auf Weideflächen oder Nichteinhaltung von Karenzzeiten auf Futterflächen. In mehreren Fällen konnten bei Vergiftungen in Milchviehbeständen auch Rückstände in der Milch nachgewiesen werden. Die Sperrung der Milchablieferung und Rückstandskontrollen bis zur Unterschreitung der zulässigen Höchstmenge führten in diesen Fällen zu zusätzlichen betrieblichen Schäden.

Chlororganische Insektizide verursachten mit 18 % der Pflanzenschutzmittelvergiftungen bei Rinder und 13 % bei Schafen eben-

falls häufige Schadensfälle. Dabei trat seit Mitte der achtziger Jahre ein deutlicher Rückgang auf, was mit der Abnahme der für die Landwirtschaft bereitgestellten chlororganischen Insektizide übereinstimmt.

An den Vergiftungsfällen waren vor allem lindanhaltige Mittel und Camphechlor (Toxaphen) beteiligt, letzteres vor allem nach rodentizidem Einsatz. Vor allem die großflächige Ausbringung mit Agrarflugzeugen führte in einigen Fällen durch Abdriften und Havarien zu Vergiftungen und den beschriebenen Rückstandsproblemen in Milch- und Schlachtprodukten. Auf die Ursachen, Auswirkungen und Verhütungsmaßnahmen wurde wiederholt hingewiesen, so durch BEITZ, BECKER, HOERNICKE und BREMER (1987).

In Einzelfällen verursachten alte DDT-Präparate, die z. B. in Scheunen und wilden Deponien lagerten, Nutztiervergiftungen.

Organische und anorganische Herbizide und Wachstumsregler führten in relativ geringem Maße und vorwiegend bei Rindern (18 %) und Schafen (18 %) zu Vergiftungen. Beteiligt waren DNOC und Dinosob, 2,4-D, MCPA und Simazin, Chlormequat sowie als anorganische Wirkstoffe ausschließlich Chlorate (Agrosan, Wegerein). Häufige Ursachen waren Fehlanwendungen der Mittel und direkte Substanzaufnahme, wobei tödliche Vergiftungen hauptsächlich durch DNOC und Chlorate entstanden.

Vergiftungen durch quecksilberhaltige Beizmittel lagen bei allen Tierarten unter 10 % der durch Pflanzenschutzmittel verursachten Vergiftungen. Sie stellten aber aufgrund ihrer lebensmitteltoxikologischen Bedeutung schon immer ein besonderes Problem dar, weil zusätzlich zu den akzidentellen Vergiftungsfällen trotz aller Verbote immer wieder absichtliche Verfütterung von gebeizten Getreideresten festgestellt werden mußte. Diese sich jährlich in den verschiedenen Bezirken ereignenden Vergiftungsfälle konnten auch durch die erlassenen administrativen Maßnahmen (Verbot der Fütterung durch die 4. DB zum Giftgesetz der DDR vom 18.09.1989, Verfügung über die Durchsetzung von Ordnung und Sicherheit beim Umgang mit gebeiztem Saatgut vom 22.03.1983, TGL 42859 chemische Behandlung von Saat- und Pflanzgut sowie Umgang mit chemisch behandeltem Saat- und Pflanzgut, Juni 1986) und demonstrativen Gerichtsverfahren mit Verurteilung der Verantwortlichen zwar reduziert aber nicht dauerhaft verhindert werden. Ebenso wurde der 1980 gefaßte Ministerratsbeschluß zur Ablösung des toxikologisch extrem ungünstigen Bis-(methyl-quecksilber)-p-toluolsulfamid durch Phenylquecksilberazetat (PMA) wegen fehlender Bau- und Maschinenimportbilanzen nie realisiert. Einer insgesamt Streichung

quecksilberhaltiger Präparate aus der Palette der zugelassenen Pflanzenschutzmittel wurde durch das zuständige Ministerium praktisch bis zum Ende der DDR aus ökonomischen Gründen nicht zugestimmt. Die Gefahr wurde zudem dadurch verstärkt, daß jährlich über den eigentlichen Bedarf hinaus große Mengen Getreide gebeizt wurden und dann in dunkle Kanäle abwanderten. Dabei stellten die nachgewiesenen akuten Vergiftungen nur die Spitze eines Eisberges dar, da bei ausreichendem Verschnitt des Saatgutes mit unbehandeltem Getreide keinerlei Vergiftungssymptome oder erkennbare Veränderungen an den Schlachttieren auftreten. In eigenen Untersuchungen wurden zum Beispiel bei einer absichtlichen Saatgutverfütterung in einem Betrieb und Auftreten von Vergiftungssymptomen bei Mastschweinen, in den Nieren bis zu 120000 µg Hg/kg ermittelt. Andererseits wurden bei der nachfolgenden Sperrschlachtung des Bestandes Nierenwerte bis zu 30000 µg/kg bei Schweinen nachgewiesen, die keine äußeren Vergiftungssymptome zeigten. Der ehemalige DDR-Grenzwert für Quecksilber in Nieren betrug 200 µg/kg. Über Jahre hinweg durchgeführte Stichprobenuntersuchungen belegten allerdings auch, daß in der übergroßen Mehrheit der Tierhaltungen derartige kriminelle Fütterungspraktiken nicht vorkamen.

Kupfervergiftungen bei Wiederkäuern sind vor allem auf deren hohe Speicherfähigkeit in der Leber mit irreversiblen Leberschäden zurückzuführen. Die Mehrzahl aller Kupfervergiftungen resultiert aus nicht tierartgerechtem Einsatz oder Dosierfehlern bei Verwendung von Spurenelementmischungen mit Kupfer zur Supplementierung des Futters. Einige Kupfervergiftungen waren beim Rind (2 %) und Schaf (8 %) auch auf die Aufnahme behandelten Pflanzenmaterials oder nicht ordnungsgemäß beseitigter Reste nach Spritzanwendungen von Kupferoxidchlorid (Spritz-Cupral 45) zurückzuführen. Deshalb wurde die in Jahren mit Futterknappheit beabsichtigte Verfütterung von Kupferoxidchlorid-behandeltem Kartoffelkraut an Schafe, selbst als 10 - 30 % iger Bestandteil in Getreidestroh pellets untersagt (DUNSING und NETSCH 1978). Ähnliche Fütterungsverbote und Fütterungsbeschränkungen wurden auch für Futtermittel mit anderen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen festgelegt (NETSCH, HOERNICKE und STREY 1979).

Arsenvergiftungen wurden sporadisch bei Wiederkäuern diagnostiziert. Einzige Ursache war die Aufnahme von ehemals ordnungswidrig beseitigten Resten alter, arsenhaltiger Mittel (z. B. durch Vergraben), Jahrzehnte nach dem Ende ihres Einsatzes im früheren DDR-Gebiet. Weitere Nutztierversgiftungen durch Pflanzenschutzmit-

tel betrafen Einzelfälle, die zur Vervollständigung erwähnt werden:

Thiram bei Geflügel

Dithiokarbamate (Mancozeb, Metiram) bei Rind und Schaf

Tridemorph bei Geflügel

Carbendazim (Falisolan) über gebeizte Pflanzkartoffeln bei Schweinen

Tab. 30: Anteil (in Prozent) der durch Wirkstoffe oder Wirkstoffgruppen verursachten Vergiftungsfälle bei landwirtschaftlichen Nutztieren im Zeitraum 1977 - 1990

Wirkstoff/ Wirkstoffgruppe	Rind	Schwein	Schaf	Geflügel	insgesamt ¹⁾
Phosphororganische Insektizide	40	4	38	5	12,5
Chlororganische Insektizide	18	1	13	2	4,8
Organ.Herbizide und Wachstumsregler	12	< 1	13	1	3,5
Anorg. Herbizide	6	< 1	5	< 1	1,5
Quecksilber- Verbindungen	8	9	7	3	5,7
Kupfer-Verbindungen	2	-	8	-	0,9
Arsen-Verbindungen	3	-	1	-	0,5
Phosphide	-	1	4	86	41
Warfarin	10	82	10	2	29,6
Chlorphacinon	< 1	2	1	< 1	0,8

¹⁾ Relativer Anteil (in %) an den gesamten Pflanzenschutzmittelvergiftungen

Die Aufklärung der jeweiligen Hintergründe von Vergiftungsfällen durch Pflanzenschutzmittel führte in jedem Falle zum Nachweis, daß nicht sachgerechter und bestimmungsgemäßer Umgang mit den Mitteln als eigentliche Schadursache anzusehen waren. Aus der Fülle von Einzelursachen sind zum Beispiel zu nennen:

- Verwechslungen von Pflanzenschutzmitteln
- überhöhte Konzentrationen und Aufwandmengen
- Restevermischungen, falsche Restebeseitigung und Havarien
- Mißachtung von Karenzzeiten und Fütterungsbeschränkungen einschließlich bei Abdriften
- Unterlassung von Informationen und anderen Vorsichtsmaßnahmen beim Pflanzenschutzmitteleinsatz im Freien, in Futterlagern und Ställen sowie
- keine Beachtung additiver und Kombinationswirkungen bei möglicher Aufnahme von Wirkstoffen aus unterschiedlichen Anwendungen.

5.3 Wildtierversgiftungen

Für die Auswertung der diagnostizierten Wildtierversgiftungen (ohne Federwild) wurde der Zeitraum 1981 - 1990 gewählt. Insgesamt wurden 221 Vergiftungsfälle erfaßt. Eindeutige Vergiftungsschwerpunkte waren in diesem Zeitraum die Quecksilber- und die Chlorphacinonvergiftungen. Der Höhepunkt der Quecksilbervergiftungen lag in der ersten Hälfte der achtziger Jahre. Akute Vergiftungen größeren Ausmaßes wurden dabei weniger durch Aufnahme freiliegenden oder ausgegrabenen Saatgetreides verursacht, als vielmehr durch das Kirren (Anfüttern) von Wildtieren unter der schon dargestellten verbotenen Verwendung quecksilbergebeizten Saatgutes. Auch hier konnte durch rechtliche Bestimmungen, Aufklärung und Sanktionen zwar ein Rückgang erreicht werden, trotzdem traten noch bis zum Jahre 1990 Vergiftungsfälle auf. Ein viel umfangreicheres Kontaminationsgeschehen ist allerdings nicht durch die Verfütterung, sondern durch die Aufnahme normal ausgebrachten gebeizten Saatgutes zu verzeichnen gewesen.

Die permanente Belastung der Wildtierpopulationen unterhalb der Toxizitätsschwelle wurde durch umfassende Stichprobenuntersuchungen an Wildtieren nachgewiesen. So enthielten 45 % der abgeschossenen Wildschweine in ihrer Muskulatur mehr als 50 µg Quecksilber/kg, dem bis 1990 gültigen DDR-Grenzwert. Gleichhohe und höhere Belastungen wurden bei Federwild wie Wildgänsen und Fasanen festgestellt. Das verdeutlichen die in Tabelle 31 aufgeführten ausgewählten Ergebnisse der 10jährigen Untersuchungen, die von

FINK u. a. (1990) zusammengefaßt wurden und entscheidend zum Zurückziehen der Zulassung für quecksilberhaltige Präparate im Jahre 1990 beitrugen. Ihr Verbot folgte mit Inkrafttreten der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung vom 27. Juli 1988 (BGBI. I Nr. 37 S. 1197) mit der Wiedervereinigung Deutschlands.

Tab. 31: Quecksilberrückstände in Muskulatur- und Herzproben von Wildarten, nach FINK et. al. (1990)

Wildart	Anzahl untersuchter Tiere	Anteil > 0,5 mg Hg/kg (%)	
		Muskulatur	Herz
Wildgänse	419	52,2	71,2
Wildenten	2976	10,0	21,6
Fasane	222	-	90,0
Schwarzwild	4747	8,2	-
Rehwild	128	1,2	-
Kaninchen	67	-	12,0
Hasen	496	-	0

Tab. 32: Wildtiervergiftungen durch Pflanzenschutzmittel im Zeitraum 1981 - 1990 (Angaben in Prozent)

	Wildschwein	Dam-/ Rehwild	Hasen	Anteil an Pflanzen- schutzmittelvergif- tungen insgesamt
Chlorphacinon	32	74	43	49
Quecksilber	61	16	22	39
Chlororganische Insektizide	-	6	9	3
Phosphororgani- sche Insektizide	< 1	-	-	< 1
Phosphid	3	1	9	3
Warfarin	4	1	-	2
Organ. Herbizide	-	2	17	3

Die hohe Zahl der Chlorphacinonvergiftungen (Tabelle 32) resultierte in erster Linie aus der Anwendung in der Forstwirtschaft und im Obstbau. Fehler bei der Ausbringung durch zu dichte Auslage

und auf unbedecktem oder gar Frostboden sowie die Attraktivität der Köderpräparate vor allem für Reh- und Damwild sowie für Wildschweine führten zu vermehrter Aufnahme und Tod durch Verbluten. In verschiedenen Fällen waren ganze Wildschweinfamilien vom Vergiftungsgeschehen betroffen. Zwei Vergiftungsfälle wurden auch beim Dachs nachgewiesen.

Die Anwendung von DNOC führte insbesondere bei Hasen und Kaninchen zu Vergiftungsfällen.

In welchem Umfange phosphororganische Wirkstoffe als Ursache von Pflanzenschutzmittelvergiftungen beim Wild vorkommen, kann aus dem vorliegenden Material nicht beantwortet werden. Bekannt ist der schnelle Abbau der Wirkstoffe. Da Wildtiere oft erst Tage nach dem Verenden zur Untersuchung gelangen, ist der Nachweis erschwert. Verdachtsfälle konnten oft nicht analytisch bestätigt werden. Nur in einem Fall wurde eine Vergiftung von Wildschweinen mit Isofenphos durch die Aufnahme von Oftanol-T-inkrustiertem Saatgut bestätigt.

Chlororganische Wirkstoffe trugen in Form des Lindan, öfter noch durch Camphechlor zu Wildvergiftungen bei. Besonderer Schwerpunkt war der großflächige Rodentizideinsatz von Camphechlor-Präparaten mit zahlreichen Vergiftungen vor allem von Rehen, Hasen und Kaninchen. In den Jahren vor 1980 führte die Anwendung von Endosulfan-Präparaten zu ähnlichen Folgen.

5.4 Vergiftungen bei Wildvögeln

Diese Untersuchungen wurden durch interessierte Naturfreunde, Naturschutzbeauftragte und Naturschutzstationen veranlaßt. Im Auswertungszeitraum 1980 - 1988 wurden 52 Vergiftungsfälle, die durch Pflanzenschutzmittel verursacht wurden, nachgewiesen. Die Reihenfolge der in Tabelle 33 angeführten Vogelarten entspricht dabei der Nachweishäufigkeit. Mit 42 % der Vergiftungsfälle lagen Tauben an der Spitze der Nachweishäufigkeit. Es ist zu vermuten, daß es sich hierbei neben echten Wildtauben auch um verwilderte Haustauben handelte. 19 % der Vergiftungen bezogen sich auf Greifvögel, 10 % auf Krähen, je 8 % auf Fasanen und Wildenten sowie 6 % auf Wildgänse. Häufigste Vergiftungsursache war Parathion-methyl. Da hiervon Tauben und Krähen besonders betroffen waren, kann daraus die Schlußfolgerung gezogen werden, daß das Auslegen mit Wofatox-Mitteln präparierter Giftköder durch Privatpersonen (wie sporadisch auch aufgedeckt) die Hauptursache war. Weitere Vergiftungsursachen waren die Aufnahme quecksilbergebeizten und auch mit Isofenphos behandelten Saatgutes.

Chlorphacinonvergiftungen bei Greifvögeln mit Verblutungen und Wirkstoffnachweis, unterstreichen die sekundäre Vergiftungsmöglichkeit durch Aufnahme vergifteter Schadnager. Der gleiche Vergiftungsweg ist für die Chlorkohlenwasserstoffe anzunehmen, obwohl hier die Beziehungen zwischen der Giftstoffaufnahme und dem

Tab. 33: Bei Wildvögeln nachgewiesene Vergiftungen durch Pflanzenschutzmittel im Zeitraum 1980 - 1988

Wirkstoff	Vogelarten	Häufigkeit
Parathionmethyl	Taube, Krähe, Wildgans, Dohle, Möwe	13
Dimethoat	Taube, Kranich	4
Isofenphos	Taube	1
DDT	Habicht, Seeadler	2
Lindan	Fasan, Habicht, Falke	3
Chlorphacinon	Taube, Bussard, Wildente, Fasan, Milan	11
Warfarin	Taube	1
Phosphid	Taube, Fasan	5
Quecksilber-Verbindungen	Taube, Wildgans, Wildente, Kranich, Falke, Seeadler, Krähe	11
Arsen	Wildente	1

Verenden der Vögel schwerer herzustellen sind. Das trifft insbesondere für DDT zu. Als Beispiele wurden in der Leber verendeter Falken bis zu 25 mg Lindan/kg und in der Muskulatur eines verendeten kachektischen Seeadlers 13 mg DDT/kg gefunden.

Ein Vergiftungsfall bei Wildenten war auf die Aufnahme alter Arsen-haltiger Pflanzenschutzmittelreste zurückzuführen.

5.5 Fischintoxikationen

Im Zeitraum 1981 - 1990 wurden durch die BIV insgesamt 76 Vergiftungsgeschehen in Fischbeständen diagnostiziert. Bei 16 (21 %) der Vergiftungsfälle wurden Pflanzenschutzmittel als Vergiftungsursache festgestellt mit folgender Verteilung:

Phosphororganische Insektizide:	3	Vergiftungsfälle
Chlororganische Insektizide:	8	"
Herbizide:	4	"
Kupfer-Verbindungen:	1	Vergiftungsfall

Damit führten chlororganische Insektizide am häufigsten zu Vergiftungsfällen bei Fischen. Beteiligt waren in der Reihenfolge der Häufigkeit:

- Camphechlor, Lindan, Methoxychlor

Als Ursachen wurden die Ausbringung auf gewässernahe Hanglagen mit Abschwemmungen sowie Abdriften und Flugzeugausbringung mit Gewässerkontamination festgestellt. Phosphororganische Insektizide führten in Form von Trichlorfon und Parathion-methyl zu Vergiftungen. Bei der Trichlorfonvergiftung war eine absichtliche Gewässerbehandlung nicht auszuschließen. Als Ursachen wurden u. a. auch Abschwemmungen aus ungesicherten Lagerstätten und Auffangbecken für Pflanzenschutzmittel - Abwässer von ACZ nachgewiesen, die zu Vorfluterkontaminationen führten (siehe Abschnitt 3).

Herbizide verursachten durch DNOC- und Phenoxyalkansäure-haltige Mittel Vergiftungen. Ähnlich, wie bei dem durch Kupferoxidchlorid verursachten Fall, waren ungesetzliches Verbringen von Spritzmittelresten und Gerätespülwasser in Oberflächengewässer sowie die Anwendung in Gräben und Vorflutern die Ursache.

5.6 Vergiftungen von Bienen

Sämtliche in der DDR diagnostizierten Vergiftungsfälle in Bienenbeständen wurden in der ehemaligen "Abteilung Bienenschutzstelle der DDR des Bezirksinstituts für Veterinärwesen Potsdam" erfaßt, ausgewertet und auch größtenteils chemisch-toxikologisch untersucht.

Im Auswertungszeitraum 1980 - 1989 wurden insgesamt durch Pflanzenschutzmittel verursachte Schäden bei 76793 Völkern erfaßt. Das entspricht einem Durchschnitt von 7679 pro Jahr bei einer Schwankungsbreite von 4700 - 11714. Der Anteil der durch Pflanzenschutzmittel hervorgerufenen Schäden an der Gesamtzahl aller Bienenschäden betrug im Mittel 47 %. Bezogen auf den Gesamtbestand an

Bienenvölkern, der im vorgenannten Zeitraum im Durchschnitt bei 568430 Völkern lag (421800 = 1980, 622000 = 1988) traten jährlich bei 1,4 (0,7 - 2,8) % der Völker Schadeinwirkungen durch Pflanzenschutzmittel auf. Für die Jahre 1972 - 1981 wurden von BREMER (1987) 1,9 - 4,1 % durch Pflanzenschutzmittel geschädigte Völker angegeben. Es ist darauf hinzuweisen, daß es sich bei den dargestellten Schäden nur zum Teil um den Verlust ganzer Völker handelt. Dieser trat, in den Jahren unterschiedlich, in der Regel unter 50 % der vorgestellten Zahlen auf. Die zu Schäden führenden Pflanzenschutzmittelwirkstoffe werden in Tabelle 34 dargestellt. 82 % aller Schäden wurden durch phosphororganische Wirkstoffe, 7 % durch Carbamate und 8 % durch chlororganische Verbindungen verursacht. Lindanvergiftungen wurden letztmalig 1986 nachgewiesen. Schwerpunkt aller Vergiftungsursachen war das Dimethoat.

Tab. 34: An Bienenschäden beteiligte Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Zeitraum von 1980 - 1989

Wirkstoff	Anteil in %
Dimethoat	57
Parathion-methyl	14
Phosphororganische Metabolite	8
Methamidophos	3
Lindan	4
Methoxychlor	4
Carbaryl	7

In die verbleibenden 3 % der verursachten Bienenschäden teilen sich eine Reihe von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, die in manchen Jahren sporadisch und territorial begrenzt Schadensfälle in geringerem Umfang auslösten. So wurde DDT als Schadensursache nur 1984 mit 172 geschädigten Völkern beobachtet. Ursache war offenbar der in diesem Jahr durchgeführte großflächige DDT-Einsatz in Forsten (siehe Abschnitt 2.2.3). Da es sich dabei um Kombinationspräparate mit Lindan handelte, ist die Erhöhung auch dieser Vergiftungsursache verständlich. Doppelbefunde waren in diesen wie auch anderen Fällen zu verzeichnen. Als Einzelursachen seien zur Vervollständigung weiterhin genannt:

Camphechlor (trotz seiner guten Bienenverträglichkeit) Azinphos-methyl, Chlorfenvinphos, Dichlorvos, Trichlorfon, Butonat, Diquat, 2,4-D, 2,4-DB, MCPA, DNOC und S-Triazine.

5.7 Zusammenfassende Bewertung

In einer zusammenfassenden Schlußbetrachtung des durch Pflanzenschutzmittel hervorgerufenen Vergiftungsgeschehens bei Tieren in der ehemaligen DDR können folgende Feststellungen getroffen werden:

- Mit Ausnahme wildlebender Tiere und Bienen betrug der Anteil der durch Pflanzenschutzmittel verursachten Vergiftungsfälle im Durchschnitt der letzten 15 - 20 Jahre weniger als ein Viertel des gesamten Vergiftungsgeschehens.

- Der im Verhältnis hohe Anteil an Pflanzenschutzmittelvergiftungen bei Schweinen und Geflügel ist größtenteils auf Rodentizidaufnahme zurückzuführen.

- Durch prophylaktische toxikologische Tätigkeit, in Verbindung mit der Ablösung oder Einsatzreduzierung höher toxischer und persistenter Mittel, konnte ein weiteres Ansteigen der Pflanzenschutzmittelvergiftungen in den letzten anderthalb Jahrzehnten verhindert werden bzw. sogar (z. B. Rinder) gesenkt werden. Ungeachtet dessen wurde von staatlicher Seite aus politisch-ökonomischen Gründen der immer wieder geforderten Ablösung solcher Problemwirkstoffe wie DDT, Toxaphen oder Organoquecksilber erst spät oder gar nicht entsprochen. Den negativen Folgen wurde teilweise mit politisch-administrativen Maßnahmen zu begegnen versucht.

- Langfristige Mißachtung biozönotischer Probleme im Zusammenhang mit der überintensivierten Feldwirtschaft verursachte sporadische Massenvermehrungen von Schädlingen. Der angeordnete großflächige Einsatz hochtoxischer Pflanzenschutzmittel führte dann in Wildpopulationen zu Verlustgeschehen mit zum Teil größerem Ausmaß.

6. Ökologisch chemische Bewertung der eingesetzten Pflanzenschutzmittel

Die ökologisch-chemische Bewertung von Umweltchemikalien, zu denen die Pflanzenschutzmittel gehören, hat auf der Grundlage der ausgebrachten Mengen, der chemisch-physikalischen Eigenschaften sowie der toxikologischen und ökotoxikologischen Wirkungen zu erfolgen, um die ökologisch-chemischen Gefährdungsmomente für den Naturhaushalt generell sowie beim Auftreten von Altlasten her-

auszufinden. Aus der Sicht der mengenmäßigen Bereitstellung muß den in Tabelle 35 genannten 12 Pflanzenschutzmitteln ein besonderes Augenmerk gelten. Unter ihnen befinden sich 7 Herbizide neben 3 Fungiziden und 2 Wachstumsreglern (BEITZ und KRÜGER 1991).

Tab. 35: Der Landwirtschaft der ehemaligen DDR bereitgestellte Pflanzenschutzmittel, berechnet auf die landwirtschaftliche Nutzfläche im Jahre 1989

> 500 g/ha LN		150 - 250 g/ha LN		> 100 g/ha LN	
Chloralhydrat	1100	Zineb	250	2,4-D	120
Chlorat	720	Dichlorprop	190	Ethephon	120
		Kupferoxid-	190	MCPA	110
		chlorid		Nitrofen	110
		Chlormequat	170		
		Mancozeb	170		
		Dalapon	160		
Anteil an Gesamtmenge	36,1 %		22,4 %		9,1 %

Bei der Bewertung der ökologisch-chemischen Eigenschaften spielen die Persistenz der Pflanzenschutzmittel im Boden und ihr Sickerverhalten, d. h. die potentielle Gefährdung des Grundwassers, eine besondere Rolle. Diese Eigenschaften werden vorrangig für die von der chemischen Industrie der ehemaligen DDR entwickelten oder allein produzierten Wirkstoffe dargestellt, um sie mit den international gut charakterisierten Pflanzenschutzmitteln vergleichen zu können. Zur Abschätzung des Sickerverhaltens kann auch das computergestützte Modell TERRA herangezogen werden (BINNER u. a., 1990), das zur Beratung der Landwirte durch die zuständigen Behörden vorgesehen war. Es benötigt zur Gefährdungsabschätzung Angaben zu

- dem Präparat (Aufwandmenge, Anwendungsform)
- dem Wirkstoff (K_{OC} bzw. K_{OW} , Halbwertszeit im Boden)
- dem Boden (OC-Gehalt, Feuchte, Dichte)
- der Deckschicht (mittlere Sickergeschwindigkeit) und
- dem Grundwasserleiter (Tiefe unter Bodenhorizont).

Für wichtige Wirkstoffe sind in Tabelle 36 die Ergebnisse der Abschätzung des Sickerverhaltens aufgeführt.

6.1 Herbizide

Die im Abschnitt 2.2 ausgewiesene Dominanz der Herbizide bei den bereitgestellten Wirkstoffmengen ist ein Grund für ihre vorrangige Bewertung. Bei der Betrachtung ihres ökologisch-chemischen Verhaltens im Boden kommt hinzu, daß sie bei Anwendung im Voraussaat-, Vorpflanz- oder Vorauflaufverfahren direkt auf den Boden appliziert werden. Damit wird die nahezu vollständige Aufwandmenge den auf und im Boden ablaufenden Abnahme- (einschließlich Abbau-) und Transportprozessen unterworfen. Deshalb ist die zugelassene Aufwandmenge ein wichtiger Ausgangsparameter für die ökologisch-chemische Bewertung der Persistenz und des Sickerhaltens der Wirkstoffe. Im Vergleich dazu gelangen bei der Anwendung von Insektiziden oder Fungiziden (400 l/ha, 0,5 m über dem Bestand) in Winterweizen beim Stadium Feeke 8 - 9 nur 5 % der Wirkstoffmenge auf den Boden, und 90 % sind auf den Pflanzen wiederzufinden (KJOHOLT, 1990).

Bei den herbiziden Wirkstoffe dominieren mit einem Anteil von ca. 36 % die chlorierten Aldehyde und Carbonsäuren Chloralhydrat/ Chloralhalbacetal (z. B. Bi 3411-Neu) und Dalapon (SYS 67 Omnidel), die mit Wirkstoffaufwandmengen von 14 bis 42 bzw. 1,7 bis 25,5 kg/ha vorrangig zur Queckenbekämpfung eingesetzt wurden.

Das in Bi 3411-Neu enthaltene Wirkstoffgemisch wird im Boden durch oxidative Prozesse rasch zu TCA umgewandelt, das wiederum mit einer Lagphase einem mikrobiellen Abbau zu CO₂ und Chlorid unterliegt. In Abhängigkeit von der Aufwandmenge sind nach 10 Wochen 50 bis 70 % des Wirkstoffs abgebaut.

Die Wirkstoffe besitzen eine außerordentlich hohe Wasserlöslichkeit (Chloralhydrat 4740 und TCA /Säure/ 10000 g/l), so daß bei der mittleren Persistenz auf kontaminationsempfindlichen Standorten die Gefahr einer Einwaschung in den Grundwasserleiter besteht. Hervorzuheben ist die relativ hohe Flüchtigkeit von Chloralhydrat (13 mbar bei 19,5 °C) im Vergleich zu TCA (10⁻⁶ mbar bei 70 °C).

Dalapon ist in der Literatur eingehend beschrieben, wobei seine hohe Wasserlöslichkeit (500 g/l) und sein niedriger K_{OW} zu einer Gefährdung des Grundwassers führen können (siehe Tabelle 36). Die angegebenen Halbwertszeiten im Boden liegen bei durchschnittlich 28 Tagen.

Die zur Unkrautbekämpfung (100 bis 300 kg/ha) und als Sikkant (10 bis 20 kg/ha) eingesetzten Chlorate sind ähnlich zu bewerten, was sowohl auf ihre Abbaubarkeit im Boden durch mikrobiologische und chemische Abbaumechanismen als auch auf eine potentielle

Grundwasserkontamination zutrifft. Sie sind allerdings nur nach Havarien festgestellt worden. An den 1975 von WEISS (BEITZ u. a., 1978) beschriebenen 28 Grundwasserhavarien bzw. -kontaminationen, davon 11 durch Herbizide und Wachstumsregler, ist das Chlorat in zwei Fällen beteiligt, wobei die maximale Eindringtiefe 35 m beträgt.

Eine ähnliche Einschätzung kann man auch für die substituierten Phenoxyalkansäuren 2,4-D, Dichlorprop, 2,4-DB, MCPA, Mecoprop und MCPB geben, die bei Halbwertszeiten im Boden von 4 bis 10 Tagen relativ schnell abgebaut werden. Ihr vorrangiger Einsatz in Getreide bei Nachauflaufanwendung reduziert den auf den Boden gelangenden Teil bis zu 50 %, wodurch trotz der guten Wasserlöslichkeit und niedrigen K_{OC} -Werte (siehe Tabelle 36) Grundwasserbeeinträchtigungen vermieden werden können, wenn man die kontaminationsempfindlichen Standorte ausschließt. Das zeigen auch die Ergebnisse der 1990 durchgeführten Grundwasseruntersuchungen (BGA, 1991). Sie ergaben in den neuen Bundesländern lediglich eine Überschreitung des EG-Grenzwertes (0,2 % der Proben) für den Wirkstoff Dichlorprop. Dahingegen sind die Wuchsstoffherbizide in früheren Jahren infolge von Havarien in Erscheinung getreten (BEITZ u. a., 1978).

In der Verbindungsklasse der Phenylharnstoffe sind von ihrer anteilmäßigen Menge her im Jahre 1989 Isoproturon (62 %) und Bromuron (14 %) hervorzuheben, wobei das erstgenannte auf kontaminationsempfindlichen Standorten der Trinkwasserschutzzonen zu beachten ist. Als Substitutionsprodukt für das Nitrofen ist es gegenüber diesem weitaus mobiler (Tabelle 36). Das zeigte sich auch bei dem 1990 durchgeführten Grundwassermonitoring in den neuen Bundesländern, bei dem in 4 Proben (0,7 %) der EG-Grenzwert überschritten war.

Der Wirkstoff Bromuron, eine Entwicklung des ehemaligen VEB Fahlberg-List Magdeburg, erhielt mit den Präparaten Faluron 50 und Faluron-Kombi erst 1988 eine Zulassung zur Unkrautbekämpfung in Kartoffeln und Gelblupine. Er verfügt über eine mäßige Wasserlöslichkeit (237 mg/l bei 22,5 °C) und ist aufgrund seiner guten Adsorbierbarkeit zu den gering mobilten Wirkstoffen zu rechnen. Im Boden betragen die Halbwertszeiten unter Laborbedingungen 116 bis 120 Tage und im Freiland 92 bis 112 Tage. In Leaching-Tests war kein Wirkstoff im Sickerwasser nachweisbar (KÖNNIG u. a., 1987).

Tab. 36: Abschätzung des Einwaschungsverhaltens ausgewählter Herbizide und Fungizide mit dem Modell TERRA (BINNER u. a., 1990)

Wirkstoff	K _{OC} - Wert (ccm/g)	Halb- werts- zeit (d)	Konzen- tration in 3 m Boden- tiefe (µg/l)	Einwaschungs- zeit in Jahren bei 3 m Deckschicht (a)
Herbizide				
Atrazin	170	88	126,7	4,3
Simazin	140	75	154,3	3,7
Prometryn	610	112	2,3	14,0
Nitrofen	3864	250	< 0,1	85,7
Isoproturon	88	20	4,3	2,5
Buminafos	441	9,2	< 0,1	5,0
Dalapon	1,2	28	27367,4	0,6
2,4-D	20	7	0,2	1,0
Dichlorprop	31	8	< 0,1	1,3
MCPA	102	5	< 0,1	2,7
Mecoprop	95	6	< 0,1	2,7
Fungizide				
Carbendazim pH 7	2648	225	< 0,1	> 58,9
Carbendazim pH 4	1035	225	0,8	23,4
Aldimorph	4590	26	< 0,1	> 14,06
Prochloraz	4750	150	< 0,1	> 81,13
Tebuconazol	2057	60	< 0,1	> 32,45
Triadimefon	630	100	< 0,1	> 14,46
Triadimenol	594	210	5,2	13,66

Bei den herbiziden Carbamaten soll der Wirkstoff Proxipham hervorgehoben werden. Es stellt gleichfalls eine Entwicklung des ehemaligen VEB Fahlberg-List Magdeburg dar und war in mehreren Herbiziden als Kombinationspartner enthalten, wozu die relativ hohe bereitgestellte Menge resultiert (1985: 510 t, 1989: 597 t). Der Wirkstoff weist eine Wasserlöslichkeit von 500 mg/l (20 °C) sowie einen hohen Dampfdruck von $6,7 - 10^{-6}$ mbar (20 °C) auf und wird im Boden mit einer Halbwertszeit von 7 bis 10 Tagen chemisch und mikrobiologisch abgebaut. Er besitzt ein geringes Sickerverhalten, so daß die größte Wirkstoffmenge im Bodensäulenbereich bis 10 cm wiedergefunden wird.

Der Phosphonsäureester Buminafos, eine Entwicklung des ehemaligen VEB Chemiekombinat Bitterfeld, wurde als Herbizid und vor allem als Sikkant (8 bis 16 kg/ha) eingesetzt, worauf die 1985 und 1989 bereitgestellten Wirkstoffmengen in Höhe von 172 bzw. 256 t beruhen. Er verfügt über eine Wasserlöslichkeit von 170 mg/l, einen Dampfdruck von 10^{-3} mbar (20 °C) und einen K_{OW} ($\log P_{OW}$) von 2,30, d. h. über gute adsorptive Eigenschaften. Er gilt mit einer Halbwertszeit zwischen 7,1 und 13,3 Tagen als minderpersistent und wurde in Sickerwasser von Bodensäulen in Mengen von 0,19 bis 1,9 % der eingesetzten Radioaktivität nachgewiesen (BINNER u. a., 1989). Daraus resultierte allerdings in der Praxis kein positiver Nachweis im Grundwasser.

Im Vergleich zu diesem Sikkanten spielte in der ehemaligen DDR Reglone mengenmäßig eine untergeordnete Rolle, was in den 1985 bzw. 1989 innerhalb dieser Verbindungsklasse bereitgestellten 60 bzw. 62 t Diquat zum Ausdruck kommt.

Aus der Sicht der Rückstandsbildung im Boden mit einer möglichen Anreicherung der Wirkstoffe bei wiederholter Anwendung sind unter den Herbiziden aufgrund der hohen Verweildauer die s-Triazine, Nitrofen und Lenacil mit im Jahre 1989 bereitgestellten Anteilen von 5,3; 3,2 bzw. 0,8 % zu nennen. Dabei sind die bei den s-Triazinen dominierenden Wirkstoffe Prometryn, Atrazin und Simazin im Jahre 1989 mit ca. 28, 26 bzw. 23 % vertreten. Während von den Chlor-s-Triazinen eine Grundwassergefährdung bei Anwendung auf kontaminationsempfindlichen Standorten ausgeht (DFG, 1990; IPS, 1987) ist das aufgrund des Sickerverhaltens von Nitrofen und Lenacil nicht zu erwarten (Tabelle 36). Das zeigte sich auch bei dem 1990 in den neuen Bundesländern durchgeführten Grundwassermonitoring. Während die letztgenannten Wirkstoffe in keiner der 591 Proben analysiert wurden, waren die s-Triazine Atrazin und Simazin bzw. ihre Abbauprodukte in 17 Proben nachweisbar, wobei sie in

9 Proben (15 %) den EG-Grenzwert überschritten. Damit stellten sie einen Anteil von 50 % bei den insgesamt ermittelten 18 Grenzwertüberschreitungen. Die maximal gefundenen Mengen betragen für Atrazin 0,23 und für Simazin 0,77 µg/l (BGA, 1991). Gleichfalls negativ fielen die Wirkstoffe Bentazon und Chloridazon auf, die mit 1 bzw. 2 Grundwasserproben über dem EG-Grenzwert lagen. Beide hatten in dem Zeitraum der letzten fünf Jahre des Bestehens der DDR eine steigende Tendenz im Anwendungsumfang, was aus den 1985 bzw. 1989 bereitgestellten Wirkstoffmengen hervorgeht - Bentazon 36,3 bzw. 133,8 t und Chloridazon 5,0 bzw. 147,5 t. Die Präparate beider Wirkstoffe waren nicht für die Anwendung in der Trinkwasserschutzzone II zugelassen, zumal die von Bentazon ausgehende potentielle Grundwassergefährdung z. B. log Pow - 0,45 bei pH 7 und 22 °C eingehend beschrieben ist (DFG, 1990; IPS, 1987).

6.2 Fungizide

Bei den Fungiziden dominieren über die Jahre hinweg die Thiocarbamate und darunter vor allem die Ethylen-bis-dithiocarbamate Zineb, Maneb und Mancozeb. So beträgt im Jahre 1989 der Anteil von Mancozeb und Zineb an den Fungiziden annähernd 50 %. Dagegen weist das Thiram eine rückläufige Tendenz auf. War es 1980 unter den Dithiocarbamaten noch mit einem Anteil von 1,2 % vertreten, betrug er 1989 nur noch 0,4 %. Diese Wirkstoffe zeichnen sich durch ihre Kurzlebigkeit im Boden aus und unterliegen einer eingehenden Verstoffwechselung. Dabei ist der aus toxikologischer Sicht bedeutsame Metabolit Ethylenthioharnstoff (ETU) zu beachten, der im technischen Wirkstoff von Zineb in bedeutend größeren Mengen als in Mancozeb gefunden wurde. Nach Angaben des Herstellers (ROHM und HAAS, 1987) sind nach einer Woche ca. 50 % des ¹⁴C-markierten Mancozebs zu Kohlendioxid abgebaut, und ETU war nach zwei Tagen nicht mehr nachweisbar. Bei einer Nachweisgrenze von 0,001 mg/kg waren in Grundwasserproben weder der Wirkstoff noch ETU festzustellen.

Im Boden sind in erster Linie von Thiram ausgehende Nebenwirkungen auf die Mikroorganismen des Bodens zu beachten, die vor allem bei den hohen Aufwandmengen zur Jungpflanzenanzucht bei Kohl sowie zur Kohlherniebekämpfung bei Blumenkohl im Bestand (212,5 kg Thiram/ha) einen gravierenden Eingriff in das Bodenleben darstellen und dabei den C-Kreislauf stark beeinträchtigen. Diese Aussage trifft auch auf die Bodenentseuchungsmittel zu, wobei der Anteil von Metham-Natrium an den Thiocarbamaten von 1,8 % im Jahre 1985

auf 5,1 % im Jahre 1989 zunahm. Sie wurden vor allem zur Bodenentseuchung bei der Rekultivierung von Apfelanlagen Aufwandmengen bis zu 585 kg/ha verwendet, um den Monokulturstatus in den Intensivanbaugebieten aufrecht zu erhalten. Die Festlegung einer Sicherheitszone von 100 m zwischen behandelter Fläche und den Anrainern trug zum Schutz der Bevölkerung vor negativen Beeinträchtigungen durch das bei unzureichender Versiegelung aus dem Boden entweichende Methylisothiocyanat bei. Diese Zulassung wurde im Jahre 1990 aus ökotoxikologischen Gründen zurückgezogen. Die Auswirkungen auf den Naturhaushalt konnten nur durch das Anwendungsverbot in der Trinkwasserschutzzone II gemindert werden.

Hinsichtlich der Grundwasserkontamination sind diese Wirkstoffe bisher nicht in Erscheinung getreten, zumal ihr Abbau bis zu natürlich vorkommenden Stoffklassen führt. Allerdings besteht bei den extrem hohen Aufwandmengen für die Thiram-Präparate Thiram FW und Wolfen-Thiram 85 im Blumenkohlanbau eine Gefährdung für den Naturhaushalt. Allerdings wurden beide Präparate in diesem Anwendungsbereich in praxi kaum eingesetzt.

Die Benzimidazole (Benomyl, Carbendazim) haben ihren Anteil unter den Fungiziden von 1,5 % im Jahre 1980 auf 5,9 % im Jahre 1989 erweitert, was vor allem auf die beim ehemaligen VEB Fahlberg-List Magdeburg aufgebaute Carbendazim-Synthese zurückzuführen ist. Sie gehören zu den fungiziden Wirkstoffen mit der größten Persistenz und können in sauren Böden durchaus in tiefere Bodenschichten und möglicherweise bis ins Grundwasser eindringen (Tab. 36). Eine solche Gefahr ist weniger im Feldbau, wohl aber bei wiederholter Anwendung in Apfelanlagen zu diskutieren.

Eine den Benzimidazolen ähnliche Entwicklung (1980: 0,7 %, 1989: 5,7 %) ist bei den Morpholinen (Aldimorph, Fenpropimorph, Tridemorph, Trimorphamid) zu verzeichnen, die seit 1985 fast ausschließlich durch das beim ehemaligen VEB Fahlberg-List Magdeburg entwickelte Aldimorph vertreten sind. Seine ökologisch-chemischen Eigenschaften lassen bei einer Halbwertszeit von 18 bis 28 Tagen im Boden, aber einer geringen Neigung zur Versickerung (SIEBER u. a., 1981: siehe auch Tab. 36) in den zugelassenen Indikationen, keine Gefährdung der Umwelt erkennen.

Über eine weitaus größere Persistenz mit Halbwertszeiten zwischen 60 und 210 Tagen verfügen die Azolfungizide, von denen das Triadimenol das relativ ungünstigste Sickerverhalten ausweist (Tab. 36). Sie wurden erst nach 1980 vom Außenhandelsbetrieb Chemie Export - Import importiert, und ihr mengenmäßiger Anteil betrug in den Jahren 1985 und 1989 1,5 bzw. 5,1 %. Damit reichen sie

mengenmäßig an die vorstehenden Substanzklassen heran. Vertreter wie das Triadimenol sind aber auf kontaminationsempfindlichen Standorten zu beachten.

Schließlich soll noch auf die in der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung vom 27. Juli 1988 verbotenen bzw. durch die BBA nicht mehr zugelassenen fungiziden Wirkstoffe eingegangen werden. Das betrifft vor allem die Quecksilber-haltigen Beizmittel und Captan. Letztgenanntes nahm unter den Fungiziden einen Anteil von 3,5 % im Jahre 1980 und ca. 5 % im Jahre 1989 ein. Eine Grundwasserkontamination ist aufgrund des Abbauverhaltens im Boden nicht zu erwarten, auch nicht bei mehrmaliger Anwendung im Apfelanbau.

Bei den Hg-haltigen Wirkstoffen wurden für die Beizung vor allem das Bis-(methylquecksilber)-p-toluolsulfamid und das Phenylquecksilberacetat (PMA) im ehemaligen VEB Fahlberg-List Magdeburg produziert und vorrangig zur Beizung von Getreide eingesetzt. Der mengenmäßige Anteil dieser Wirkstoffe an den Fungiziden lag zwischen 2 % und 4 %.

Die Gefahren dieser Stoffgruppe liegen weniger im Bereich der Rückstandsbildung im Boden oder der Kontamination des Grundwassers, vielmehr ist es die mögliche Anreicherung in Geweben und Organen über die Nahrungskette (siehe Abschnitt 5.3).

6.3 Insektizide

Bei den Insektiziden einschließlich Akariziden, Begasungsmitteln und Rodentiziden wurde die im Jahre 1980 bestehende Dominanz der chlorierten organischen Insektizide (COI) durch ein noch eindeutigeres Vorherrschen der phosphororganischen Insektizide (75 %) im Jahre 1989 abgelöst. Unter den COI nahm neben dem Anteil auch die Gesamtmenge an Camphechlor von 894 t im Jahre 1980 auf 150 t im Jahre 1989 ab. Dieser vor allem zur Rapsschädlingsbekämpfung eingesetzte Wirkstoff des ehemaligen VEB Fahlberg-List Magdeburg ist aus ökotoxikologischer Sicht besonders beachtenswert. Aus diesen Gründen ist er in die Anlage 1 der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung aufgenommen worden. Sein Nachweis in der Umwelt ist durch seine zahlreichen Einzelkomponenten mit unterschiedlichem Chlorierungsgrad sehr stark erschwert und im Rahmen eines Monitorings kaum möglich.

In den Substraten der Umwelt gut nachweisbar ist dagegen das Lindan, das auch in Spuren im Grundwasser sowie in tieferen Bodenschichten nachweisbar war und das ungünstige Migrationsverhalten bestätigt (siehe Abschnitte 7.1 -7.3). Sein Anteil betrug im Jahre

1985 4 % bezogen auf die Gesamtinsektizidmenge und 14,1 % bezogen auf die COI.

Bei den POI dominieren die vom ehemaligen VEB Chemiekombinat Bitterfeld produzierten Wirkstoffe Dimethoat und Methamidophos (siehe Abschnitt 2.2.). Beide Wirkstoffe muß man als potentielle Grundwasserkontaminanten einschätzen, wobei auf Sandstandorten von Dimethoat eine größere Gefährdung als von Methamidophos ausgeht.

Das vor allem in der amerikanischen Literatur als Grundwasserkontaminant beschriebene Aldicarb (COHEN u. a., 1986) spielte in der ehemaligen DDR aus verschiedenen Gründen keine große Rolle. Es war vorrangig in Gewächshäusern im Zierpflanzenbau und weniger im Freiland eingesetzt. So betrug sein Anteil an der Insektizidmenge in den Jahren 1985 und 1989 0,2 % bzw. 0,3 %.

Mit Fenazox soll noch ein vom ehemaligen VEB Fahlberg-List Magdeburg produzierter und als Insektizid und vor allem Akarizid angewandter Wirkstoff Erwähnung finden. Sein Anteil an den Insektiziden betrug in den Jahren 1985 und 1989 1,1 % bzw. 0,6 %. Seine Anwendungsgebiete erstreckten sich vorrangig auf den Obst- und Gemüsebau (vor allem Gewächshäuser). Seine Wasserlöslichkeit beträgt 3,4 mg/l, und seine Halbwertszeit im Boden liegt zwischen 60 und 80 Tagen. Aufgrund seines günstigen K_{OW} -Wertes wird der Wirkstoff vor allem in der oberen Bodenschicht festgehalten, wie die Ergebnisse der Versickerungsversuche mit ^{14}C -Fenazox zeigen (Fahlberg-List, 1980). Darüber hinaus wird er auf der Bodenoberfläche leicht einem photolytischen Abbau unterworfen.

6.4. Sonstige Wirkstoffe

In diese Gruppe gehören die in der ehemaligen DDR als Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) bezeichneten Präparate mit ihren Wirkstoffen. Dazu zählen die bereits im Abschnitt 6.1 besprochenen Sikkanten, aber auch die Mittel zur Blühinduktion, Regelung des Fruchtansatzes und -behangs, Reifebeschleunigung, Grasniederhaltung, Halmstabilisierung u. a.. Daneben wären als sonstige Mittel Baumwachse und Wildverbißmittel gleichfalls zu erwähnen.

Neben den Sikkanten nahmen die Halmstabilisatoren den größten Anwendungsumfang ein (siehe Abschnitt 2.2 und 2.3). Während sich solche Neuentwicklungen wie Dichlor-iso-buttersäure (DCIB) oder Chloral-bis-acylal nicht durchsetzten, nahmen die Wirkstoffe Chlormequat vom ehemaligen VEB Berlin Chemie und Ethephon vom ehemaligen VEB Chemiekombinat Bitterfeld eine Position unter den mengenmäßig führenden 12 Wirkstoffen ein (Tabelle 35).

Chlormequat ist als quarternäres Ammoniumkation sehr gut wasserlöslich (> 1000 g/l) und mit einem K_{OW} von 1,58 (als $\log P_{OW}$) bei pH 7 und 20°C beschrieben. Diesen für das Sickerverhalten ungünstigen Eigenschaften steht ein schneller mikrobieller Abbau im Boden gegenüber. Dabei wird der Wirkstoff in Böden mit einer hohen Kationenaustauschkapazität in der oberen Schicht gut festgehalten.

Bisher wurden keine Informationen über eine Kontamination des Grundwassers bekannt.

Ethephon verfügt als Phosphonsäure über eine sehr gute Wasserlöslichkeit (ähnlich dem Chlormequat) und einen K_{OW} (als $\log P_{OW}$) von -0,22. Die K_{OC} - Werte für verschiedene Bodenarten und einen Unterboden liegen zwischen 129 und 783 (BINNER, 1991, persönliche Information). Die günstige chemische und mikrobielle Abbaubarkeit führt zu Halbwertszeiten von wenigen Tagen. In Sickerversuchen mit den geforderten Bodenarten, einschließlich dem schwachhumosen Sandboden wurde im Sickerwasser kein Ethephon nachgewiesen. Das war nur bei einem aged-leaching-Test der Fall, bei dem neben geringen Mengen ^{14}C -Ethephon auch ein Metabolit festgestellt werden konnte. Ähnlich dem Chlormequat oder anderen im Boden schnell abbauenden Wirkstoffen (z. B. 2,4-D oder MCPA) ist eine Grundwasserkontamination höchstens auf kontaminationsempfindlichen Standorten zu erwarten.

7. Zum Vorkommen von Pflanzenschutzmittel-Altlasten im Bereich der Landwirtschaft

Das in den vorangegangenen Abschnitten beschriebene Wirkungsspektrum und der jährliche Einsatzumfang an chemischen Pflanzenschutzmitteln lassen den berechtigten Verdacht aufkommen, daß auf dem Gebiet der neuen Bundesländer mit Altlasten zu rechnen ist. Das betrifft einmal das Problem der flächenhaften Altlasten, die aus dem wiederholten Einsatz persistenter Pflanzenschutzmittel resultieren und sowohl zu einer Wirkstoffakkumulation im Boden als auch zu einer Kontamination des Grundwassers führen können. Zum anderen ist durch unsachgemäßen Umgang und Unfälle das Bestehen punktförmiger Altlasten nicht auszuschließen, wobei als Gefährdungsschwerpunkte die Umschlag- und Arbeitsflächen der ehemaligen Kombinate für materiell-technische Versorgung und die ACZ anzusehen sind. Die LPG, soweit sie über eine Pflanzenschutzbrigade verfügen, und die Reparaturbetriebe für die Pflanzenschutzmaschinen, die spezialisierten ehemaligen Kreisbetriebe für Landtechnik (KfL) sind einer ebenso kritischen Untersuchung und Bewertung hinsicht-

lich der punktförmigen Altlasten zu unterziehen. Dabei müssen die Untersuchungen auf die Abklärung eines Sanierungsbedarfs ausgerichtet sein. Als Kriterien gelten z. B. in Brandenburg die in der Brandenburgischen Liste (1990) genannten Grenzwerte für Pflanzenschutzmittel. Das wären im Boden

2,0 mg/kg (Einzelsubstanz 0,5 mg/kg) als höchstzulässiger Wert für die landwirtschaftliche Nutzung sowie 0,5 mg/kg für Wasserschutz- und Vorbehaltsgebiete

und im Grundwasser

0,5 µg/l (Einzelsubstanz 0,1 µg/l) für Wasserschutz- und Vorbehaltsgebiete sowie 2,0 µg/l für sonstige Nutzung.

In den anderen neuen Bundesländern sind die von ihnen festgelegten Werte heranzuziehen, z. B. Berliner Liste (1990) oder die Holländische Liste (POPPINGHAUS, 1988). In der letztgenannten wird zwischen Referenzwert und Prüfwerten für nähere Untersuchungen bzw. Sanierung unterschieden. Sie betragen für Pflanzenschutzmittel im Boden 0,1; 2,0 bzw. 20 mg/kg und im Grundwasser 0,1; 1 bzw. 5 µg/l.

Zum Problem der flächenhaften Altlasten wird nachfolgend auf die in einer Studie von SCHMIDT und WINKLER (1991) dargestellten ausgewählten Ergebnisse der Bodenüberwachung durch die ehemaligen Pflanzenschutzämter bei den Räten der Bezirke, auf Untersuchungsergebnisse des Bereiches Toxikologie des ehemaligen Instituts für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow bzw. der Biologischen Bundesanstalt, Außenstelle Kleinmachnow, sowie weitere vorliegende Daten eingegangen.

7.1. Belastung landwirtschaftlicher Nutzflächen durch Pflanzenschutzmittel (flächenhafte Altlasten)

Bezogen auf die vorhandenen Untersuchungskapazitäten wurden in den Jahren 1979 bis 1985 umfangreiche Überwachungsuntersuchungen zur Erfassung des Kontaminationsgrades von Böden mit Pflanzenschutzmitteln in der ehemaligen DDR unter Leitung des Pflanzenschutzamtes Dresden durchgeführt, wobei ab 1981 insgesamt fünf Pflanzenschutzämter an den Arbeiten beteiligt waren. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag in der Ermittlung der Bodenkontamination mit persistenten Herbiziden zur Einschätzung möglicher

Risiken in der Pflanzenproduktion (Nachbaurisiko). Einen Überblick über die Aufgaben und Ergebnisse im obengenannten Zeitraum gibt GRÜBNER (1990).

Die ersten bis 1982 zusammengefaßten Ergebnisse einer Bodenüberwachung für die Wirkstoffe Simazin und Atrazin stellte GRÜBNER (1983) vor, wobei sie mit den bereits in den 60er Jahren von REIFENSTEIN u. a. (1972) beschriebenen Untersuchungen verglichen werden. Sie veranschaulichten, daß es zu Ertragsdepressionen kommt, wenn die Rückstände in der oberen Bodenschicht zum Saat- bzw. Pflanztermin der Folgekultur in zu hoher Konzentration vorliegen. Um diese Beeinträchtigung minimieren zu können, wurden Grenzwerte für die Phytotoxizität von Simazin und Atrazin im Boden vorgeschlagen, die der Landwirt nach dem Vorliegen der Rückstandswerte bei Fruchtfolgegestaltung, Präparateinsatz und Bodenbearbeitung berücksichtigen sollte.

In der Tabelle 37 sind die phytotoxischen Grenzwerte für Simazin und Atrazin im Boden angegeben. Diese Grenzwerte bildeten in den folgenden Jahren die Basis für die Auswertung der Bodenüberwachung und wurden schrittweise durch weitere herbizide Wirkstoffe ergänzt (GRÜBNER, 1988).

Tab. 37: Phytotoxische Grenzwerte für Simazin und Atrazin im Boden

Konzentration (mg/kg)	Phytotoxizität gegenüber
< 0,1	keiner Kultur
0,1 ... 0,2	Rüben, kleinsamigen Leguminosen, Feinsämereien
> 0,2 ... 0,5	Getreide
> 0,5 ... 1,0	großkörnigen Leguminosen, Kartoffeln
> 1,5	allen Kulturen außer Mais

Einige Untersuchungsergebnisse des Pflanzenschutzamtes Dresden von verschiedenen Standorten der Bezirke Dresden und Leipzig in den Jahren 1978 bis 1982 zeigen, daß der Kontaminationsgrad der Böden bis zu 20 cm Entnahmetiefe ca. 26 % betrug und die Rückstände im Bereich von nicht nachweisbar bis 0,3 mg/kg lagen. Auf diesen Flächen erfolgte eine langjährige Anwendung von Triazin-Präparaten mit Aufwandmengen zwischen 0,16 und 1,6 kg Wirkstoff pro Hektar. Ein Vergleich mit den Ergebnissen von REIFENSTEIN

u. a. (1972) ergibt dabei nach 14 Jahren eines intensiv weitergeführten Herbizideinsatzes nahezu die gleiche Aussage in bezug auf Kontaminationsgrad und maximale Rückstandshöhe.

Im Jahre 1983 wurden insgesamt 62 Standorte auf Simazin- und Atrazin-Rückstände untersucht. Im Vergleich zu den vorjährigen Untersuchungen an den gleichen Standorten war ein leichter Anstieg des Kontaminationsgrades zu beobachten. Da die Jahre 1982 und 1983 als Trockenjahre einzustufen waren, sollten die leicht erhöhten Rückstände auf die besonderen klimatischen Verhältnisse zurückzuführen sein.

Im Bereich Dresden wurde auch die Herbizidbelastung auf Getreideschlägen vor der Unkrautbehandlung im Frühjahr und vor dem Umbruch im Herbst geprüft. Die Ergebnisse für den Bodenhorizont 0 bis 10 cm sind nachfolgend zusammengefaßt:

Frühjahr	Herbst
Atrazin, Prometryn, Fenuron, Lenacil: n. n.	Atrazin, Prometryn, Fenuron, Lenacil: n. n.
Simazin: n. n. - 0,1 mg/kg	Simazin: 6 Proben n. n. 4 Proben < 0,1 mg/kg 3 Proben > 0,1 mg/kg

Die ermittelten hohen Simazinwerte von 0,5; 1,0 und 1,5 mg/kg sind eindeutig auf Überdosierungen bei der Unkrautbekämpfung zurückzuführen und weisen auf Fehler bei der Anwendung hin, die zumeist nur durch Überwachungsuntersuchungen aufgedeckt werden können.

In den folgenden Jahren wurden neben den Routineanalysen auch spezielle Untersuchungsprogramme realisiert, die uns wichtige Hinweise auf mögliche Altlasten vermitteln. Dazu zählen die Ergebnisse eines Fruchtfolgeversuches, bei dem die Applikation des Atrazin-Präparates Wonuk (2,5 kg/ha) im Voraufbau zu Silomais erhebliche Ertragsminderungen bei der Nachfrucht Winterweizen hervorrief.

Die Herbizidrückstände führten zu einer Bestandesausdünnung im Frühjahr durch Pflanzenaufnahme der während des Winters in tiefere Bodenschichten eingewaschenen Triazine. Nach dem Pflügen befanden sich im Mai die Herbizidrückstände verstärkt in der Bodentiefe von 20 bis 40 cm und nach pflugloser Grundbodenbearbeitung in 20 bis 60 cm Tiefe.

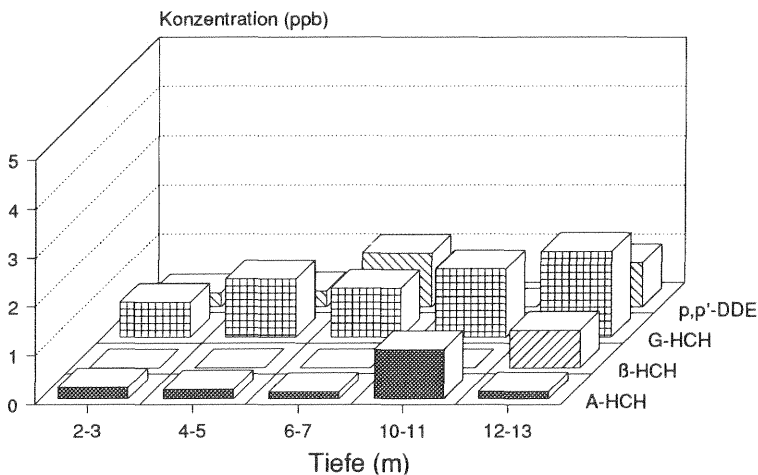
Das durch die Pflanzenschutzämter durchgeführte Beprobungsregime ließ keine Aussagen zum Migrationsverhalten relevanter Wirkstoffe in tiefere Bodenschichten bis hin zum Grundwasserleiter zu. Deshalb erfolgten durch das Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow in Zusammenarbeit mit dem ehemaligen Zentralen Geologischen Institut Berlin gezielte Untersuchungen auf einer Experimentalfläche in Worin östlich von Berlin im ehemaligen Bezirk Frankfurt (Oder). Bei der zu überprüfenden Fläche handelte es sich um einen ca. 10 ha großen Getreideschlag, der für Freilandexperimente genutzt wurde. Im Zusammenhang mit der Umgestaltung dieser Fläche zu einem Intensivmeßfeld erfolgte die Ermittlung der Grundbelastung durch Pflanzenschutzmittel. Die Untersuchungen lieferten wichtige Informationen zur Rückstandssituation unterhalb der Pflugschicht. Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den Versuchspartellen, die einer konventionellen landwirtschaftlichen Nutzung unterlagen, und denen, die für Produktionsexperimente zur Optimierung von sogenannten Höchstertragskonzeptionen genutzt wurden.

Im ersten Fall konnten unterhalb der Pflugschicht nur chlororganische Insektizide bzw. deren Metabolite oder Isomeren im Nachweisbereich $\mu\text{g}/\text{kg}$ nachgewiesen werden, allerdings in einigen Fällen bis in Tiefen von 13 m (Abb. 9), obwohl auf diesen Schlägen Triazine und Phenoxyalkansäuren eingesetzt wurden. Auf den Höchstertragsflächen konnten bei einer Probenahmetiefe bis zu 1 m keine chlororganischen Insektizide, dafür aber Wirkstoffe aus den obengenannten Herbizidgruppen, ermittelt werden. Das betraf z. B.

2,4 D	in 60 cm Tiefe mit	67 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Dichlorprop	in 80 cm Tiefe mit	20 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Simazin	in 80 cm Tiefe mit	2 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Atrazin	in 80 cm Tiefe mit	1 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Prometryn	in 60 cm Tiefe mit	32 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Obwohl es sich nur um eine einmalige Untersuchung von Bodenproben von der Pflugschicht bis zum Grundwasserleiter handelt, läßt sich ein gewisser Trend der Verlagerung geringer Mengen von persistenten Wirkstoffen in tiefere Bodenschichten erkennen.

Abb. 9: Verteilung der HCH - Isomeren und DDE im Untergrund
Entnahmestelle 107 (normale Bewirtschaftung)



Insgesamt lassen die Untersuchungsergebnisse des Zeitraums von 1967 bis 1989 erkennen, daß es im Feldbau zu keiner großflächigen Akkumulation der Wirkstoffe in den oberen Bodenschichten (Pflugschicht) kommt. Dies trifft zumindest beim Vorherrschen normaler meteorologischer Bedingungen zu. Davon ausgenommen ist eine sehr späte Unkrautbekämpfung mit Triazinen, verbunden mit hoher Trockenheit. Hier sind einerseits Nachbauschäden möglich, da der Zeitraum zwischen Behandlung und Auflaufen der Folgefrucht zum Abbau des Wirkstoffs unter die Schadschwellen nicht ausreicht, und andererseits kann daraus eine Kontamination von tieferen Bodenschichten resultieren. Aufgrund der dort vorherrschenden verminderten mikrobiellen Aktivität und der damit erhöhten Verweildauer der intakten Wirkstoffe sowie deren aus ökotoxikologischer Sicht zu beachtenden Metabolite ist die Gefahr einer weiteren Einwaschung in den Boden und somit letztendlich in das Grundwasser gegeben.

Für die Suche nach besonders kontaminierten Böden bieten sich die Dauerkulturen als zumeist intensiv mit Pflanzenschutzmitteln behandelte Flächen an. Dazu zählen beispielsweise die Obstanlagen. In ihnen war zu erwarten, daß infolge der langjährigen Anwendung der persistenten Herbizide Simazin und Atrazin die Rückstände im Boden zwischen den Behandlungen nicht immer vollständig abgebaut

werden, so daß eine Akkumulation der persistenten Wirkstoffe nicht auszuschließen ist.

Seit 1979 wurden durch die Pflanzenschutzämter ausgewählte Obstanlagen (Apfel, Erdbeere, Johannisbeere) in die systematische Überwachung des Bodens auf Herbizid-Rückstände einbezogen. Die Probenahme erfolgte in der Regel in den Horizonten 0 - 20 cm und 20 - 40 cm, und die bis 1982 erzielten Ergebnisse sind in der Tabelle 38 zusammengestellt. Sie lassen keinen eindeutigen Trend zur Akkumulation der Rückstände und ihrer Verlagerung in den tieferen Bodenhorizont erkennen.

Tab. 38: Simazin-Rückstände in Apfelanlagen des Bezirkes Potsdam (nach GRÜBNER, 1983)

12 Standorte in 4 Kreisen

Zeitpunkt der Probenahme: März bis April 1979
September bis November 1981
Oktober bis November 1982

Konzentrationsbereich (mg/kg)		Anteil der Proben (%)		
		1979	1981	1982
0 - 20 cm	n. n.	25	0	8
	bis 0,1	25	60	25
	> 0,1 - 0,5	50	40	67
	> 0,5	0	0	0
20 - 40 cm	n. n.	58	70	17
	bis 0,1	33	20	83
	> 0,1 - 0,5	9	10	0
	> 0,5	0	0	0

Die Auswirkungen eines langjährigen Pflanzenschutzmittel-Einsatzes in Altanlagen (über 10 Standjahre) auf das Rückstandsniveau im Boden wurden an 12 Apfelplantagen studiert. Die ermittelten Konzentrationen von Simazin lagen im Bodenhorizont 0 - 20 cm zwischen 0,05 und 0,3 mg/kg und in der Schicht 20 - 40 cm bei 0,05 bis 0,4mg/kg. Damit konnte gezeigt werden, daß sich die Höhe des Rückstandsniveaus nicht von dem aus Anlagen mit kürzerer Standzeit unterscheidet.

Um eine exakte Aussage über die Abbauverhältnisse von Simazin und Atrazin über einen längeren Zeitraum am gleichen Standort zu bekommen, wurden durch das Pflanzenschutzamt Dresden zwei Apfelanlagen (Standort D2) einer Dauerüberwachung (3 bzw. 8 Jahre) unterzogen. Die Beprobung erfolgte innerhalb einer Anlage im Herbst an 10 Punkten in den Tiefen 0 - 20 cm und 20 - 40 cm.

Die Maximalkonzentrationen für Simazin und Atrazin lagen bei der 3jährigen Beprobung

im Bodenhorizont 0 - 20 cm bis zu 0,25 mg/kg

im Bodenhorizont 20 - 40 cm bis zu 0,05 mg/kg .

Diese Ergebnisse konnten in der Anlage mit 8jähriger Beprobung bestätigt werden.

im Bodenhorizont 0 - 20 cm bis zu 0,15 mg/kg

im Bodenhorizont 20 - 40 cm unterhalb von 0,05 mg/kg.

Die Überwachung des Bodens in Obstanlagen durch die Pflanzenschutzämter Cottbus, Halle und Schwerin zeigte gleichfalls einen höheren Kontaminationsgrad in der oberen Bodenschicht, aber die Rückstände werden innerhalb einer Vegetationsperiode auf Konzentrationen unter 0,5 mg/kg abgebaut, so daß Akkumulationen nicht feststellbar waren. Hinsichtlich einer möglichen Grundwasserbeeinflussung sind hingegen die in tiefer gelegenen Bodenschichten (40 - 60 cm) beobachteten Rückstände als bedenklicher einzuschätzen.

In die Kategorie Dauerkulturen kann man auch die Bekämpfung jeglichen Bewuchses im "Niemandsländ der Staatsgrenze West" der ehemaligen DDR, dem Todesstreifen zwischen Ost und West einordnen. Sie war durch regelmäßige jährliche Anwendungsfolgen von Herbiziden und Arboriziden (z. B. 2,4,5-T) zu sichern, wobei sich die Aufwandmengen an den oberen Grenzen der staatlichen Zulassung und darüber hinaus bewegten. Dieser in Abschnitt 6 beschriebene Anwendungsumfang ließ Altlasten vermuten, die es nach dem Fall der Mauer zu untersuchen galt.

Tabelle 39

Atrazin-, Simazin- und 2,4 - D - Rückstände in Bodenproben des Grenzstreifens am Potsdamer Platz (GS 1- GS 4) und bei Blankenfelde (GS 5 - GS 8)

Probennahmetiefe (cm)	Rückstände in µg/kg											
	Atra- zin	Sima- zin	2,4-D	Atra- zin	Sima- zin	2,4-D	Atra- zin	Sima- zin	2,4-D	Atra- zin	Sima- zin	2,4-D
	GS 1			GS 2			GS 3			GS 4		
0 - 10	10	20	5	5	17,5	5	16	28	4	3	40	14
10 - 20	5	<3	<4	10,6	8,2	<4	6	<3	<4	6	16	9
20 - 30	18	6,5	<4	k.P.	k.P.	k.P.	k.P.	k.P.	k.P.	k.P.	k.P.	k.P.
30 - 40	<3	<3	<4	k.P.	k.P.	k.P.	k.P.	k.P.	k.P.	<3	8	<4
40 - 50	-	-	-	5	<3	<4	17,7	<3	8	<3	10	<4
	GS 5			GS 6			GS 7			GS 8		
0 - 10	<3	8,8	<4	<3	7,7	<4	32	150	<4	<3	<3	<4
10 - 20	<3	10	<4	<3	3	<4	21	32	10	<3	<3	6
20 - 30 ¹⁾	k.P.	k.P.	<4	k.P.	<3	<4	k.P.	k.P.	k.P.	<4	<3	7

k.P. = keine Probenahme

1) Alle 30 - 40 cm und 40 - 50 cm - Proben von GS 5, 6 und 8 enthielten keine nachweisbaren Rückstände

In Tabelle 39 sind die von GOEDICKE (1991) ermittelten Triazin- und Wuchsstoffherbizid - Rückstände von jeweils 4 Grenzabschnitten der innerberliner Grenze (Potsdamer Platz), und der Grenze zwischen Berlin und Brandenburg (Blankenfelde, Lübars) dargestellt.

Die Probenahme erfolgte im September 1990, d.h. 10 Monate nach dem Fall der Mauer und bedeutet, daß lediglich im Jahr 1990 kein Herbizideinsatz erfolgte. Die am Potsdamer Platz gezogenen Proben GS1 - GS4 stellen allesamt ein bauschutthaltiges Sandgemenge ohne Homogenität dar. Dies dürfte auch der Grund dafür sein, daß die untersuchten Wirkstoffe bis zu einer Tiefe von 50 cm nachweisbar waren und der berechtigte Verdacht auf Rückstände in tieferen "Bodenschichten" besteht. Betrachtet man die Höhe der Rückstände, so liegen sie weit unter den Grenzwerten der Brandenburgischen und der Berliner Liste (1990) für eine Sanierung. Im Vergleich sind bei der gleichen Anwendungsintensität auf gewachsenem Boden des Grenzgebietes Blankenfelde/Lübars (GS5 - GS8) unterhalb von 30 cm keine Rückstände nachweisbar. Die Probe mit den relativ höchsten Herbizid - Rückständen ist ein Deposol - Boden einer vernästen Bodensenke, dessen Bodenschicht bis 2 cm Tiefe nachstehende Rückstände aufwies:

Atrazin: 0,032 mg/kg
Simazin: 0,19 mg/kg
2,4-D: 0,012 mg/kg.

Weitere aus dem Grenzstreifen von Kleinglienicke (0 - 40 cm: max. 0,15 mg/kg Simazin in 4 Proben) und Kleinmachnow (0 - 30 cm: max. 0,13 mg/kg Simazin und 0,1 mg/kg Atrazin in insgesamt 4 Proben) untersuchte Proben bestätigen diese Aussagen ebenso wie LITZ (1991), der die von West - Berliner Untersuchungseinrichtungen ermittelten Analyseergebnisse zusammenfaßte, sieht man von abweichenden Einzelbefunden ab. Bei diesen war ein Eindringen der Herbizide bis in den Grundwasserleiter zu verzeichnen, woraus sich eine Vergleichbarkeit zu den oben dargestellten Problemen der Obstanlagen ergibt. Der gute Abbau in dem oberen Bodenhorizont, in dem die mikrobielle Degradation dominiert, läßt den berechtigten Verdacht auf einen beschleunigten Abbau durch an die immer wieder eingesetzten Wirkstoffe (Triazine, 2,4-D, Dalapon) adaptierten Mikroorganismen aufkommen. Dieses nachzuweisen dürfte durch die inzwischen zweijährige Unterbrechung jeglicher Herbizidanwendungen nicht so einfach sein, wäre aber die Erklärung für die zumeist nicht existenten Altlasten in den oberen Bodenschichten.

7.2. Kontamination des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel

In der ehemaligen DDR wurde keine systematische Überwachung des Grund- bzw. Trinkwassers auf eine Kontamination durch Pflanzenschutzmittel im Rahmen eines Monitoring-Programms durchgeführt. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse resultieren deshalb aus zeitlich befristeten Forschungs- und Überwachungsaufgaben. Eine mögliche Belastung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel ist aus den bereits dargestellten Gründen unter Obstanlagen zu erwarten, da auf diesen Flächen langjährig ein intensiver Pflanzenschutzmitteleinsatz erfolgt. Demzufolge wurden durch das Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow in Zusammenarbeit mit dem ehemaligen Zentralen Geologischen Institut Berlin Untersuchungen zu einer möglichen Grundwasserkontamination unter ungünstigen morphologischen Verhältnissen (worst case-Bedingungen) durchgeführt.

Der Standort im Havelländischen Obstanbaugebiet (ca. 20 km westlich von Potsdam) wurde so gewählt, daß einerseits durch bindige Deckschichten ein Schutz des Grundwassers vor Kontaminationen gewährleistet war, aber andererseits aufgrund ungünstiger morphologischer Verhältnisse eine partielle Kontamination an exponierten Stellen möglich erschien. Auf der an einem Hang gelegenen Apfelanlage wurden 5 Pegel zur Überwachung des Grundwassers bis zu einer Tiefe von 10 m abgeteuft. Deren Anordnung erfolgte so, daß ausgehend von einer Hochfläche bis zur Talsohle beprobt werden konnte.

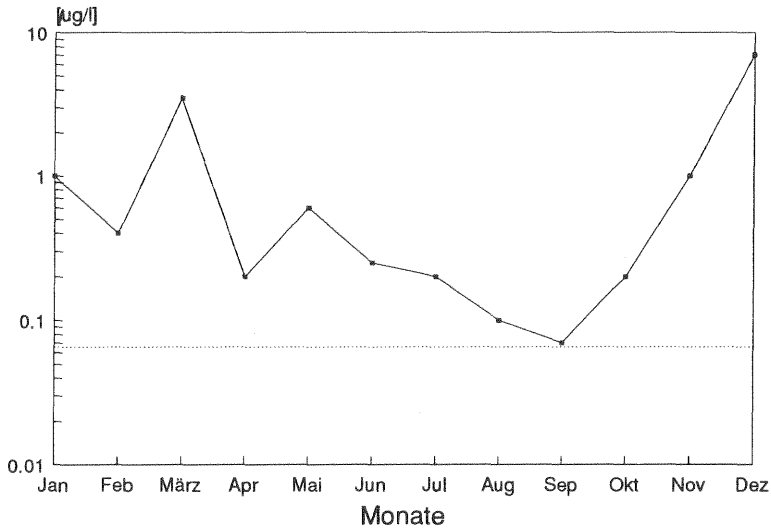
Die gaschromatographische Untersuchung der Grundwasserproben erfolgte auf die Wirkstoffe Lindan, Simazin, Atrazin, Propazin und Prometryn.

Für Lindan wurde in allen Pegeln eine relativ gleichmäßige Grundbelastung von ca. 0,2 µg/l nachgewiesen. Die ermittelten Maximalkonzentrationen von 4,5 µg/l (02/86) und 6,0 µg/l (12/86) entstammten ausschließlich Proben des in der Talsohle befindlichen Pegels. Die Ergebnisse dieses Pegels sind in der Abbildung 10 dargestellt.

Die für Lindan erhaltenen Ergebnisse konnten durch die Untersuchungen der Grundwasserproben auf die s-Triazine bestätigt werden. Simazin, Atrazin, Propazin und Prometryn konnten in den oberhalb der Talsohle befindlichen vier Pegeln generell nicht nachgewiesen werden. In dem in der Talsohle befindlichen fünften Pegel wurden Simazin und Atrazin in folgenden Konzentrationen analysiert:

Wirkstoff	Januar	Februar	Juni	Oktober
Simazin	4,5 µg/l	5,0 µg/l	5,0 µg/l	2,5 µg/l
Atrazin	6,0 µg/l	5,0 µg/l	8,0 µg/l	n. n.

Abb. 10: Lindan-Rückstände im Grundwasser (Jahresgang 1986)



Die Untersuchungen zeigen, daß es sich beim Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in das Grundwasser unter diesen geologischen Bedingungen nicht um eine flächenhafte Erscheinung handelt. Es sind besonders solche Stellen gefährdet, an denen sandige Substrate die Versickerung begünstigen oder die morphologische Situation zur Konzentrierung eines Schadstoffs durch hypodermischen und Oberflächenabfluß führt.

Die Abhängigkeit des Geschützteitsgrades des Grundwassers vor einer Kontamination durch Pflanzenschutzmittel ist in erheblichem Maße von den anstehenden Deckschichten abhängig. So befinden sich die zu bewirtschaftenden Flächen einer LPG im Rhinluch zum überwiegenden Teil auf Niedermoorböden mit einem sehr hohen Grundwasserstand (min. 0,5 m unter Gelände). Aufgrund der Anbaustruktur (u. a. Mais- und Graslandansaat) wurden mehrjährig Triazine eingesetzt. Die Bekämpfung von Drahtwürmern erfolgte mit Lindan in

den hohen zugelassenen Wirkstoff - Aufwandmengen von 1,0 bis 1,5 kg/ha.

Zur Ermittlung einer möglichen Grundwasserbelastung durch den langjährigen Einsatz der obengenannten Wirkstoffe wurden 6 Wasserproben aus Grundwasserpegeln, die auf bzw. unmittelbar neben behandelten Ackerflächen lagen, beprobt. Dabei konnten Simazin, Atrazin, Propazin und Prometryn in den Proben nicht nachgewiesen werden. Lindan wurde durchgängig in Konzentrationen zwischen 0,01 und 0,04 µg/l ermittelt.

Trotz des kontinuierlichen Einsatzes der Herbizide und des genannten hohen Grundwasserstandes kam es zu keiner massiven Grundwasserkontamination, was auf die guten Sorptionseigenschaften der anstehenden Niedermoorböden zurückzuführen ist.

Als wesentliches Ergebnis ist in Auswertung des vorliegenden Datenmaterials zu erkennen, daß es nicht zu einem flächenhaften und massiven Eintrag der Pflanzenschutzmittel in das Grundwasser kommt, sondern der Kontaminationsvorgang an bestimmte geologische Bedingungen geknüpft ist. Die Untersuchungsergebnisse der im Lockergesteinsbereich gelegenen Obstplantage verdeutlichen die für ungeschützte Grundwasserleiter ausgehenden Gefährdungen. Dabei ist der Geschütztheitsgrad des Grundwassers im Lockergesteinsbereich, der typisch für solche Gebiete wie Mecklenburg - Vorpommern, Brandenburg, die Magdeburger Börde oder die Altmark, also wichtige landwirtschaftlich intensiv genutzte Gebiete ist, noch homogener und günstiger einzuschätzen als der Festgesteinsbereich (z. B. Muschelkalk- oder Buntsandsteingebiete Thüringens oder Sachsens). In diesem sind durch die Dominanz von bevorzugten Sickerwegen weitaus höhere Sickergeschwindigkeiten bei gleichzeitig geringerem Adsorptionsvermögen möglich.

Das widerspiegelt sich auch in den Ergebnissen des im Jahre 1990 vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit veranlaßten Grundwassermonitorings auf Pflanzenschutzmittel in den neuen Bundesländern. Von den insgesamt 18 gefundenen Überschreitungen des Trinkwassergrenzwertes waren in

- Sachsen	von 110 Anlagen	13 Überschreitungen	(11,8 %)
- Sachsen - Anhalt	von 68 Anlagen	1 Überschreitung	(1,5 %)
- Thüringen	von 125 Anlagen	2 Überschreitungen	(1,6 %)
- Mecklenburg - Vorpommern	von 147 Anlagen	2 Überschreitungen	(1,4 %)

während in den 142 untersuchten Anlagen Brandenburgs keine Grundwasserkontamination festgestellt werden konnte. Hinsichtlich der ermittelten Wirkstoffe ergibt sich das in Tabelle 40 wiedergegebene Bild, das mit dem Ergebnis des Grundwassermonitorings der Jahre 1985/86 in den alten Bundesländern verglichen wird (BEITZ und SCHMIDT, 1991).

Tab. 40: Ergebnisse eines Grundwassermonitorings in den alten und neuen Bundesländern

Wirkstoff	neue Bundesländer		alte Bundesländer	
	n	Ü	n	Ü
Atrazin	591	6 (1,0 %)	154	14 (9,0 %)
Bentazon	591	1 (0,2 %)	398	11 (2,8 %)
Chloridazon	591	2 (0,3 %)	322	1 (0,3 %)
Dichlorprop	591	1 (0,2 %)	141	0 -
Hexazinon	591	1 (0,2 %)	-	- -
Isoproturon	591	4 (0,7 %)	678	0 -
Simazin	591	3 (0,5 %)	66	1 (1,5 %)

Der höchste Kontaminationsgrad mit jeweils 0,77 µg/l für die Wirkstoffe Bentazon und Simazin liegt eindeutig unter den Werten von 10 µg/l des Bundesgesundheitsamtes für zeitweise zu tolerierende Abweichungen (BGA-Empfehlungen, 1989).

Zur Validität dieser Werte muß bemerkt werden, daß im Gegensatz zu dem Monitoring in den alten Bundesländern (1985/86) vor den Untersuchungen in den neuen Bundesländern keine Ringversuche zu den Bestimmungsmethoden zwischen den beteiligten Laboratorien möglich waren. Beiden Untersuchungsreihen fehlt die Vorgabe, daß positive Befunde im Grund- oder Trinkwasser einer massenspektrometrischen Bestätigung bedürfen. So kann man Zweifel an den ermittelten Hexazinon - Werten von 0,1 und 0,16 µg/l anmelden, zumal das Präparat Velpar 90 nur zur Unkrautbekämpfung in Kiefern zugelassen und einsetzbar war. Die im Jahre 1989 bereitgestellte Wirkstoffmenge betrug lediglich 5,4 t. Dem stehen andererseits eine gute Wasserlöslichkeit (33 g/l) und relativ hohe Persistenz (Halbwertszeit im Boden 1 - 6 Monate) gegenüber. Mit diesem Beispiel soll auf die Problematik des unbedingt erforderlichen eindeutigen Nachweises im Bereich des Trinkwassergrenzwertes von 0,1 µg/l hingewiesen werden, ohne auf die möglichen Fehlerquoten einzugehen.

7.3. Punktförmige Altlasten

Das Gefährdungspotential für Boden und Grundwasser ist bei einem lokal eng begrenzten aber mengenmäßig größeren Eintrag von Pflanzenschutzmitteln als besonders kritisch einzuschätzen. Die nachstehend beschriebenen Befunde nach unsachgemäßem und leichtfertigem Umgang mit Pflanzenschutzmitteln dokumentieren dies sehr deutlich. Neben den von landwirtschaftlicher Seite, d.h. vor allen Dingen den ACZ und ihren Arbeitsflächen ausgehenden Umweltgefährdungen muß auf die Risiken hingewiesen werden, die sich aus dem illegalen Verkippen von Pflanzenschutzmitteln und ihren Verpackungsmitteln auf Deponien oder ihrem Vergraben sowie der unsachgemäßen Verbringung von Pflanzenschutzmittel - kontaminierten Restbrühen und Waschwässern ergeben. Deshalb sind die nicht mehr verwendbaren Mittel einer sachgemäßen Entsorgung durch Verbrennung oder in einer unterirdischen Deponie zuzuführen.

ACZ - Zossen

Im Februar 1987 erfolgten Hinweise durch die Bevölkerung der Stadt Zossen und des Ortsteils Dabendorf auf geruchliche und geschmackliche Beeinträchtigungen des Trinkwassers des zentralen Trinkwassernetzes. Die Recherchen ergaben, daß infolge eines nicht geschlossenen Schiebers aus einem Brauchwasserbrunnen des ACZ Pflanzenschutzmittel - kontaminiertes Wasser in die örtliche Trinkwasserversorgung gelangte, obwohl ein Verbund von Brauchwasserbrunnen mit dem öffentlichen Netz verboten war. Ursache für die Kontamination des ACZ - Brauchwassers war der schlechte bauliche Zustand einiger betrieblicher Anlagen (z. B. Auffangbecken für Waschwasser, Waschplatte für Pflanzenschutz - Maschinen). Dadurch kam es zu einer ständigen Kontamination des Bodens und des darunter liegenden Grundwassers. Durch einen unmittelbar neben der Waschplatte gelegenen Brauchwasserbrunnen, aus dem Wasser zum Waschen der Pflanzenschutz - Technik verwendet wurde, erfolgte ein ständiger Entzug der Pflanzenschutzmittel aus dem Grundwasserleiter, so daß sich ein Sog im Untergrund (Entnahmetrichter) ausbildete. Bei der Untersuchung des Brunnenwassers wurden folgende Kontaminanten festgestellt:

Probe	Wirkstoff	Konzentration [µg/l]
Brunnenwasser	2,4-D	50
	MCPA	100 - 500
	MCPB	20
	unbekannte	
	Phenoxycarbons.	50
	Butonat	20
	Diuron	10

Infolge dieser Kontamination mußte aus Sicherheitsgründen ein in der Nähe gelegenes Spitzenwasserwerk geschlossen werden.

Als Sanierungsmaßnahme erfolgte neben der Schließung der o.g. Anlagen und dem Bau einer neuen Anlage ein mehrmonatiges Abpumpen des Grundwassers aus dem Brauchwasserbrunnen.

ACZ N.L.

Im Zusammenhang mit der Erfassung von Altlasten wurden 1991 das Gelände des ACZ N.L. inspiziert und von den Verdachtsflächen Bodenproben gezogen sowie aus den vorhandenen Brauchwasserbrunnen Wasserproben entnommen. Daraus ergibt sich das nachstehende Bild:

Bodenproben unter der bestehenden betonierten Waschplatte:

bis 0,5 m	Gesamt - DDT	6,0 mg/kg
	D - HCH	0,3 mg/kg
	Methoxychlor	0,3 mg/kg
	Nitrofen	0,3 mg/kg
1,0 - 1,5 m	Simazin	1,4 mg/kg
	Prometryn	0,4 mg/kg

Die Ergebnisse der von unterschiedlichen Stellen untersuchten Proben weisen darauf hin, daß auf dieser Fläche bereits vor dem Überziehen mit einer Betonschicht ein Umgang mit Pflanzenschutzmitteln stattgefunden hat. Dafür sprechen die hohen DDT - Werte, die sich aus den o.p' - und p.p' - Isomeren von DDT, DDD und DDE zusammensetzen. Die massenspektrometrische Untersuchung bestätigte sowohl den in hohen Mengen vorhandenen Wirkstoff Simazin als auch das p.p' - DDD (4,6 mg/kg).

Tab. 41: Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in unterschiedlichen Bodenschichten neben der Waschplatte

Wirkstoff	Rückstände in mg	
	bis 0,5 m	0,5 - 1,0 m
Gesamt- DDT	0,5	0,2
Nitrofen	0,6	0,1
Prometryn	6,8	0,7
Dichlorprop	0,2	n.n.
2,4-D	0,2	n.n.

Die Vielzahl der in den Bodenproben der Ackerfläche neben der Waschplatte (Tabelle 41) gefundenen Pflanzenschutzmittel dürfte auf ein Abfließen von Pflanzenschutzmittel - Abwässern von der Waschplatte zurückzuführen sein, wobei die DDT - Rückstände eventuell auch darauf verweisen, daß das beprobte Areal vor Anlage der Waschplatte auch Arbeitsfläche gewesen sein kann. In Anbetracht der hohen Prometryn - Rückstände in beiden Proben wurde die massenspektrometrische Bestätigung des Wirkstoffs vorgenommen. Die Ergebnisse verdeutlichen, daß es bei massiver und langjähriger Einwirkung von Pflanzenschutzmitteln auch zu einer Verlagerung von solchen Wirkstoffen wie Nitrofen und DDT kommt, die aufgrund ihrer guten Adsorbierbarkeit in der oberen Bodenschicht festgehalten werden.

Bodenproben von einer unbefestigten Abstellfläche für die Pflanzenschutz - Technik bis 0,5 m, 0,5 - 1,0 m und 1,0 - 2,0 m enthielten keine solchen Mengen an Pflanzenschutzmitteln (Prometryn bis maximal 0,3 mg/kg), die den Grenzwert der Brandenburgischen Liste für eine Sanierung überschreiten. Sie sprechen für ein ordnungsgemäßes Abstellen der Pflanzenschutz - Technik, wobei der ermittelte background auf geringfügige Leckagen zurückgeführt werden kann.

Die Untersuchungsbefunde der Wasserproben des Brauchwasserbrunnens von 18 m Tiefe mit einem Grundwasserpegel von 17,4 m unter Gelände sind in Tabelle 42 dargestellt und waren Anlaß für die massenspektrometrische Bestätigung des Wirkstoffes 2,4-D.

Tab. 42: Pflanzenschutzmittelkonzentrationen in Wasserproben eines Brauchwasserbrunnens

Wirkstoff	Pflanzenschutzmittel - Gehalt ($\mu\text{g/l}$) nach unterschiedlichen Abpumpzeiten	
	5 Minuten	30 Minuten
2,4-D	40	500
Nitrofen	30	-
Dimethoat	13	5,5
Atrazin	7,8	5,5
Simazin	3,2	0,5
Propazin	1,6	1,2
Prometryn	1,1	0,1
Parathion - methyl	0,4	-
Lindan	-	20

Eine Wasserprobe aus der fließenden Welle des Brauchwasserbrunnens von 36 m Tiefe erbrachte nachstehende Werte:

2,4-D 10 $\mu\text{g/l}$
Simazin 0,4 $\mu\text{g/l}$

Die Konzentrationen für beide Wirkstoffe liegen zwar im Bereich der vom Bundesgesundheitsamt festgelegten Werte für zeitweise zu tolerierende Abweichungen in Höhe von 10 $\mu\text{g/l}$, sie sind aber im Zusammenhang mit den Befunden des 18 m - Brunnens zu betrachten. Die außerordentlich hohen Werte im Grundwasserleiter des 18 m - Brunnens erfordern eingehende Untersuchungen zur Aufklärung der Ursachen für den insgesamt hohen Kontaminationsgrad, insbesondere aber zum Anstieg der 2,4-D - Konzentration. Sie sind eindeutig das Ergebnis eines unsachgemäßen und leichtfertigen Umgangs mit den Pflanzenschutzmitteln, der teilweise schon längere Zeit zurückliegt, aber auch in den letzten Jahren des Bestehens der ACZ üblich gewesen sein muß. Darauf weisen die in der Bodenprobe bis 0,5 m der Ackerfläche neben der Waschplatte gefundenen und im oberen Bodenhorizont leicht abbaubaren Wirkstoffe 2,4-D und Dichlorprop hin.

Feldflugplatz Neuendorf

Bis 1984 war der Feldflugplatz Neuendorf in Nutzung durch das ACZ Niemegk (Betreiber) und den Forstwirtschaftsbetrieb Belzig (Bezirk Potsdam). Besonders während der Zeit der Bekämpfung der Nonne (*Lymantria monacha*) im Forst lagerten größere Mengen des Präparates bercema-Aero Super (Wirkstoff DDT und Lindan) auf dem Flugplatz.

Bei jeder Betankung des Flugzeuges vom Typ AN 2 liefen beim Abkoppeln des Tankschlauches 2 - 5 Liter des Präparates auf den Boden und versickerten. Technologisch bedingte Restbrühen wurden zwar über einer Auffangwanne abgelassen, die jedoch nicht regelmäßig entleert wurde, so daß es häufig zu deren Überlaufen und damit zu Bodenkontaminationen kam.

Nach Auflösung des Flugplatzes im Herbst 1986 ermittelte das Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow den Belastungsgrad von Boden und Grundwasser. Dazu wurden 3 Bohrungen bis zum Grundwasser niedergebracht. Die Bestimmung der Rückstände erfolgte nach Aufarbeitung des Probenmaterials gaschromatographisch. Die Ergebnisse der Untersuchung auf DDT und seine Metaboliten sind nachfolgend in den Abbildungen 11 bis 14 dargestellt. Wie die Ergebnisse zeigen, kam es zu einem massivem Eintrag der Aktivsubstanzen in den Boden, wobei auch das Grundwasser bereits deutlich kontaminiert war. Die daraufhin eingeleitete Sanierung des Standortes erfolgte durch Aushub der kontaminierten Bodenschicht.

Baumschule Rathenow

Beim Löschen eines Brandes in dem Pflanzenschutzmittellager versickerte das pflanzenschutzmittelhaltige Löschwasser. Die Untersuchung auf Triazin - Herbizide zur Festlegung des Sanierungsumfanges erfolgte bis zu einer Tiefe von 50 cm. Die Probenahme wurde erst 4 Tage nach der Brandbekämpfung durchgeführt, so daß es bereits zu einer Kontamination von tieferen Bodenschichten gekommen war. Die Konzentrationsverteilung der einzelnen Triazinwirkstoffe ist Tabelle 43 zu entnehmen.

Abb. 11: Verteilung der DDT-Komponenten im Untergrund (Faßlager)

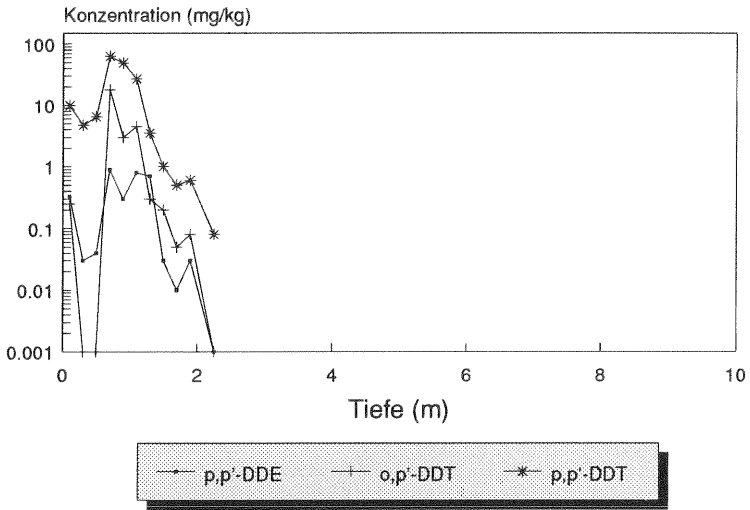


Abb. 12: Verteilung der DDT-Komponenten im Untergrund (Befüll-
stelle)

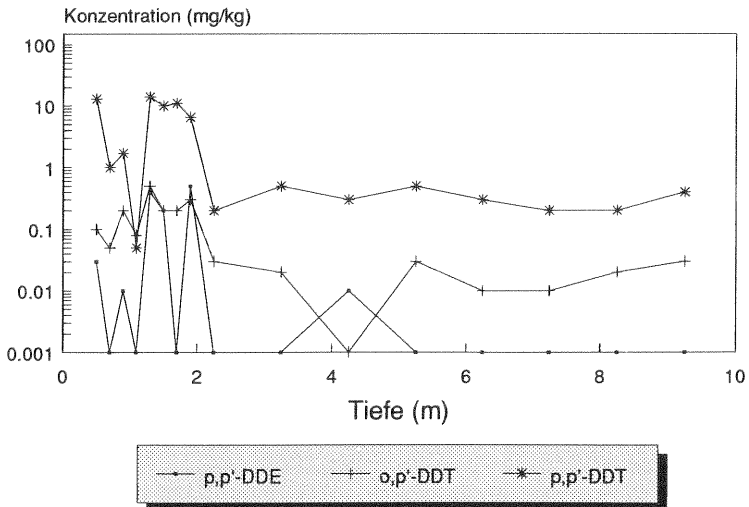


Abb. 13: Verteilung der DDT-Komponenten im Untergrund (Auffangwanne)

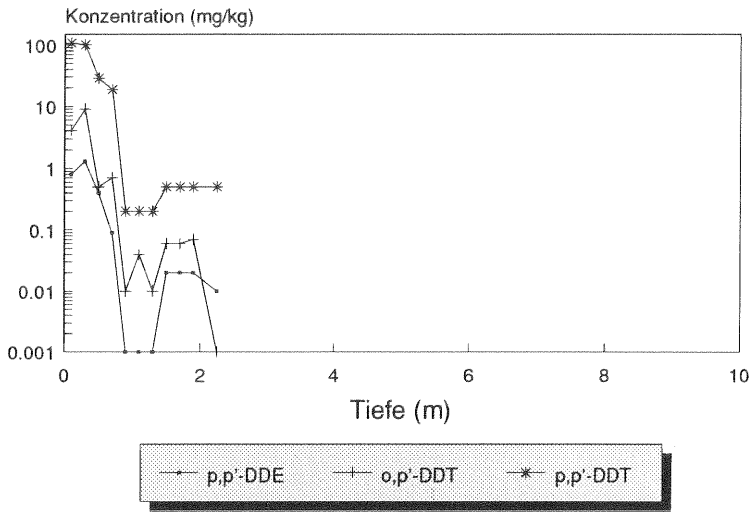
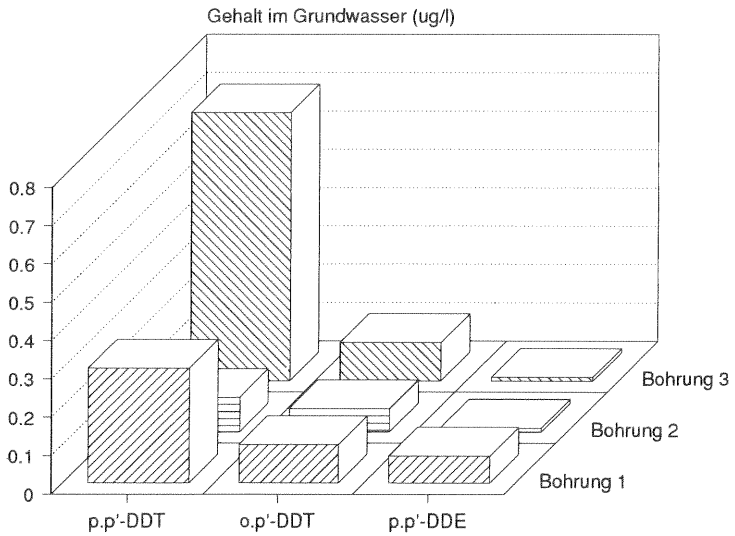


Abb. 14: DDT-Komponenten im Grundwasser



Tab. 43: Triazin Rückstände in unterschiedlichen Bodenschichten nach der Brandbekämpfung in einem Pflanzenschutzmittel-lager

Tiefe [cm]	Simazin [mg/kg]	Atrazin [mg/kg]	Propazin [mg/kg]	Prometryn [mg/kg]
00 - 10	6,5	6,0	2,0	12,5
10 - 30	4,0	4,0	1,0	10,0
30 - 50	0,55	1,2	0,5	0,93

Aus den Untersuchungsergebnissen kann man ein unterschiedliches Sickerverhalten der verschiedenen Triazine erkennen, was für die Beurteilung von Altlasten im Boden und den daraus resultierenden Gefahren für eine potentielle Kontamination des Grundwassers von Bedeutung ist. Vergleicht man die in der Bodenschicht 30 - 50 cm ermittelte Konzentration mit der des oberen Bodenhorizontes, so dringen Propazin und Atrazin mit Anteilen von 25 % bzw. 20 % in der tieferen Bodenschicht am schnellsten in den Untergrund ein im Vergleich zu Simazin (8,5 %) und Prometryn (7,4 %). Die Sanierung des Standortes erfolgte durch Aushub des Bodens.

Neben diesen Beispielen für punktuelle Altlasten können für eine erste Einschätzung die Untersuchungsergebnisse von 6 ehemaligen Kombinat für materiell technische Versorgung der Landwirtschaft (MTV) bzw. ihren Betriebsteilen sowie von weiteren ACZ herangezogen werden. Daraus ist erkennbar, daß eine straffe Organisation und Kontrolle in den Betrieben sehr wesentlich zu einem sachgemäßen Umgang mit den Pflanzenschutzmitteln beitrug und die Gefahr der Altlastbildung minderte. Das trifft auch für die im letzten Jahrzehnt entstandenen Betriebsteile zu, in denen von Anfang an betonierte Arbeitsflächen vorhanden waren. In solchen Betrieben waren höchstens in der oberen Bodenschicht geringe Rückstände feststellbar, die teilweise weit unter den Grenzwerten für eine Sanierung lagen.

Als besonders gefährdete Flächen sind zu nennen:

- Verladerampen
- Leergutlagerflächen
- Abstellflächen für die Pflanzenschutzmaschinen
- Feste Übergabestellen für Brühen (und Präparate bei Feldflugplätzen)
- unbefestigte Waschplätze.

Sie sind in jedem Fall in die Altlastenerfassung einzubeziehen.

7.4 Lagerbestände an Pflanzenschutzmitteln in den landwirtschaftlichen Einrichtungen

Die den ACZ jährlich durch die zuständigen Kombinate für materiell-technische Versorgung der Landwirtschaft (Kombinate MTV) bereitgestellten Pflanzenschutzmittel wurden nicht in allen Fällen in der vorgesehenen Saison verbraucht. Deshalb war in der 4. Durchführungsbestimmung zum Giftgesetz vom 18. September 1979 (Gbl. DDR I, Nr. 32, S. 299) ein Meldesystem über den Bestand zu Saisonende an die Kombinate MTV festgelegt. Es zeigte aber niemals die tatsächlich in den ACZ vorhandenen Mengen an, denn schließlich handelte es sich bei vielen Pflanzenschutzmitteln um Mangelware, die einer "speziellen betrieblichen Bewirtschaftung" unterworfen wurde.

Das Inkrafttreten des Einigungsvertrages und damit das Wirksamwerden der Pflanzenschutzrechtsbestimmungen der Bundesrepublik in den neuen Bundesländern führten zur notwendigen Erfassung aller nicht anwendbaren Bestände an Pflanzenschutzmitteln,

- die unter das Anwendungsverbot gemäß Anlage 1 der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung fielen,
- für die die DDR-Zulassung Ende 1990 erlosch und
- die infolge Überlagerung Qualitätseinbußen erlitten hatten.

In der Folgezeit erweiterte sich die Menge, da sowohl eine Reihe der ehemaligen Kombinate MTV als auch ACZ infolge nicht gegebener Liquidität oder des Verkaufs der Immobilien durch die Treuhand ihre Bestände vollständig auflösen mußten, ohne daß immer Käufer für die Pflanzenschutzmittel gefunden werden konnten. Diese Bestände stellen eine ernste Gefahr für die Umwelt dar, da ihre Entsorgung derzeit nicht gesichert ist. Sie können durch Vergraben oder illegale Ablagerung auf Deponien zu punktförmigen Altlasten und einer Gefährdungsquelle für das Grundwasser werden. Eine im Jahre 1990 durch den Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in den neuen Bundesländern veranlaßte Erfassung der nicht verwendbaren Bestände erbrachte eine zu entsorgende Menge von ca. 2500 t, wovon über die Hälfte in den Kombinat MTV lagerte.

Die zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall), Teil 1 vom 10. 4. 1990 (GMB1. S. 171) sieht im Katalog der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle für Altbestände und Reste von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln als Entsorgungsweg dieser Abfallart gemäß TA Sonderabfall die Son-

derabfall-Verbrennung bzw. Untertage-Deponie vor. Unterstellt man, daß beim letztgenannten Entsorgungsweg neben den Kupfer- und Quecksilber-haltigen Präparaten nur feste Produkte (z. B. Spritzpulver und Stäube) in Betracht kommen, so ergibt sich nachstehendes Verhältnis zwischen beiden grundsätzlichen Formen:

Bestände in t aus		
	ACZ und LPG	Kombinaten MTV
Verbrennung	683	819
Untertagedeponie	107	73
beide Formen möglich	150	57

Zu den verbotenen Pflanzenschutzmitteln gemäß Anlage 1 der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung vom 27. Juli 1988 sind inzwischen die Mittel, gemäß ihrer ersten Abänderung vom 22. März 1991 hinzugekommen (z. B. Atrazin, Dicofol, Dinoseb). Nach Angaben des Industrieverbandes Agrar (FRAHM, 1991) beträgt die Menge der durch die Anlage 1 verbotenen Pflanzenschutzmittel ca. 1500 t. Ihre Entsorgung steht unwiderruflich fest.

Neben diesen zu entsorgenden Präparatemengen ist für das Vermeiden von Altlasten wichtig, daß eine sachgemäße Beseitigung der Pflanzenschutzverpackungen und kein Vergraben oder ungereinigte Ablagerung auf Deponien erfolgt. Die in der ehemaligen DDR gehandhabte Rücknahme von leeren Kanistern und Fässern durch die Hersteller ist positiv zu bewerten, und entspricht den aktuellen Forderungen des konzipierten Abfallabgabe - Gesetzes sowie den Vorhaben des Industrieverbandes Agrar (IVA). Sie setzte aber ihre Reinigung voraus, was übrigens auch eine Voraussetzung für die Annahme von Verpackungsmaterialien durch den ehemaligen VEB Sekundärrohstoff-erfassung (Sero) war. Die Reinigung erfolgte in den ACZ in der Regel auf den Waschplatten der Pflanzenschutzmittel - Abwasser-sammel- bzw. Abwasserinaktivierungsanlagen.

In den letzten zwei Jahren seit der Öffnung der innerdeutschen Grenze tauchten zunehmend Berichte über eine Verseuchung von landwirtschaftlich genutzten Flächen und Ernteprodukten sowie des Grenzstreifens um Berlin mit Dioxinen auf.

Zum Erkennen der Verunreinigung der chlorierten Phenoxy-carbonsäuren 2,4-D, Dichlorprop, 2,4-DB und MCPA mit Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen wurden im Oktober 1990 fünf Pflanzenschutzmittelproben aus Lagerbeständen gezogen und mit Hilfe der BBA bei Ba-

telle Europe untersucht. In den vom ehemaligen VEB Synthesewerk Schwarzheide produzierten Präparaten auf der Basis von MCPA, Dichlorprop und 2,4-DB waren die chlorierten Dibenzodioxine

- 2,3,7,8-TCDD (1)
- 1,2,3,7,8-PCDD (2)
- 1,2,3,4,7,8-HCDD (3)
- 1,2,3,6,7,8-HCDD (4)
- 1,2,3,7,8,9-HCDD (5)

bei einer Nachweisgrenze von 0,1 µg/kg nicht nachweisbar.

Das trifft auch auf die chlorierten Dibenzofurane

- 2,3,4,6,8-PCDF (6)
- 1,2,3,6,7,8-HCDF (7)
- 1,2,3,7,8,9-HCDF (8)
- 2,3,4,6,7,8-HCDF (9)

zu. Dahingegen waren auffällige Mengen der Dibenzofurane

- 2,3,7,8-TCDF (10)
- 1,2,3,7,8- und 1,2,3,4,8-PCDF (11) sowie
- 1,2,3,4,7,8- und 1,2,3,4,7,9-HCDF (12)

zu finden, woraus sich Toxizitätsäquivalente zwischen 0,15 und 8,8 µg/kg ableiten.

In dem vom ehemaligen VEB Chemiekombinat Bitterfeld hergestellten 2,4-D-Aminsatz waren die Verbindungen 2, 4, 7, 11 und 12 mit einem Toxizitätsäquivalent von 1,13 µg/kg nachweisbar.

Die ermittelten Dioxin-Gehalte können zu keiner flächenhaften Verseuchung der mit potentiell dioxinhaltigen Präparaten behandelten landwirtschaftlichen Kulturen oder Ackerflächen führen, wie es der von der Berliner Zeitung und vom Tagesspiegel (LENZ, 1990) ausgelösten Pressekampagne im Herbst 1990 zu entnehmen war. Sie beruhte darauf, daß in einer Bodenprobe einer Maisfläche in der Nähe der Deponie Mühlberg bei Berlin ein Dioxingehalt von 98 ng/kg (Toxizitätsäquivalent) gefunden worden war. Er wurde auf die Anwendung von Pflanzenschutzmittel zurückgeführt und ein Verbot ihrer Anwendung gefordert. Gezielte Untersuchungen von dem gleichen

Feld erbrachten, daß ein erhöhter Dioxingehalt (angegeben als Toxizitätsäquivalent) von 60,4 bzw. 61,8 ng/kg auf den eingesetzten Feldkompost (149,7 ng/kg) zurückzuführen war, zumal auf dem Mais-schlag keine Pflanzenschutzmittel zur Anwendung kamen.

8. Zusammenfassung

Es werden Ergebnisse einer ersten Analyse der in der ehemaligen DDR angewandten Pflanzenschutzmittel hinsichtlich ihres Anwendungsumfanges und der damit zusammenhängenden Auswirkungen auf Mensch, Tier und Naturhaushalt dargestellt.

Das bereits seit 1953 gesetzlich geregelte Zulassungsverfahren wird beschrieben. Parallel zur ständigen Zunahme der Anzahl zugelassener Pflanzenschutzmittel (im Oktober 1989 252 Wirkstoffe und 438 Präparate) erhöhten sich auch die im Zeitraum 1980 bis 1989 ausgelieferten Wirkstoffmengen von 24,0 auf 31,1 Tausend Tonnen. Dabei nahmen die Herbizide, Fungizide und Insektizide Anteile von 69,0, 17,3 bzw. 4,8 % ein. Die gesamte mit Pflanzenschutzmitteln behandelte Fläche (ohne Saatgutbehandlung) in der Landwirtschaft stieg von 6,3 Millionen Hektar 1970 über 9,3 Millionen Hektar 1980 auf 14,5 Millionen Hektar 1989. Der Wirkstoffanteil pro Hektar Landwirtschaftlicher Nutzfläche betrug 1989 3,87 kg.

Der entsprechende, ebenfalls für das Jahr 1989 ermittelte Wirkstoffaufwand für die wichtigsten Fruchtarten betrug 2,88 kg für Getreide, 13,27 kg für Kartoffeln, 6,76 kg für Zucker- und Futterrüben, 9,30 kg für Winterraps, 1,52 kg für Silomais, 5,07 kg für Freilandgemüse und 19,51 kg für Obst.

Insgesamt wurden in der Landwirtschaft in den Jahren 1980 bis 1989 160 bis 170 Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln eingesetzt. Der Anteil der wichtigsten chemischen Verbindungsklassen wird in den einzelnen Kulturen beschrieben.

Im Forst blieb die mit Insektiziden behandelte Fläche in den letzten 30 Jahren meist unter 1 %. Drastische Abweichungen (1983 4 %, 1984 17,4 %) bewirkte die Bekämpfung einer Kalamität durch *Lymantria monacha* Linné, die auch zu einem abnorm hohen DDT/Lindan-Einsatz auf 59.000 ha 1983 und annähernd 254.000 ha 1984 führte.

Die Deutsche Reichsbahn hielt ihr Gleisbett ab Mitte der 80er Jahre vorrangig mit Triazin- und Harnstoffverbindungen frei. Triazine wurden auch zur totalen Bekämpfung des Pflanzenwuchses auf den westlichen Grenzstreifen mit Anteilen zwischen 9 und 13 % gemeinsam mit anderen Herbiziden (Chlorate, Triazole, Dalapon, Wuchsstoffe) eingesetzt. Der relative Anteil der hier dominieren-

den Chlorate verminderte sich 1989 auf 46,7 % gegenüber 76,3 % 1980.

Die Rolle der agrochemischen Zentren bei der Ausbringung der Pflanzenschutzmittel (1989 9,1 Millionen Hektar der insgesamt 14,5 Millionen Hektar) wird hinsichtlich der Vorteilswirkungen (z. B. spezifische Anwenderqualifizierung) und der sich aus der Konzentration (Lagerhaltung, Anwendungstechnik) ergebenden Risiken für die Umwelt dargestellt. Dazu werden die gesetzlichen Regelungen und der erreichte Stand auf dem Gebiet des Umschlages der Pflanzenschutzmittel und ihrer Entsorgung analysiert. Anhand der agrochemischen Zentren Jänickendorf, Pritzwalk und Zossen sind der Anwendungsumfang und die Art der bereitgestellten Pflanzenschutzmittel beschrieben, die den hohen Grad der Eigenversorgung in der DDR belegen.

Die Darstellung der Auswirkungen des intensiven Pflanzenschutzmittel-Einsatzes auf Mensch, Tier und Naturhaushalt stellten den zweiten Schwerpunkt dar. Dabei wird auf die unter DDR-Verhältnissen anerkannten Fälle von Berufserkrankungen durch Pflanzenschutzmittel eingegangen.

Bei den im Zeitraum von 1973 bis 1989 bei Beschäftigten in der Pflanzenproduktion durch Pflanzenschutzmittel verursachten Berufskrankheiten überwogen besonders solche, die durch chlororganische Insektizide bedingt waren.

Art und Umfang der von den ehemaligen Bezirksinstituten für Veterinärwesen (BIV) untersuchten Nutztiervergiftungen werden für die Tierarten Rind, Schwein, Schaf und Geflügel beschrieben. In den letzten 15 Jahren lag der Anteil der durch Pflanzenschutzmittel bedingten Vergiftungsfälle am gesamten Vergiftungsgeschehen bei 22 %. Bei Schweinen und Geflügel verursachten die Rodentizide mit anteiligen 82 bzw. 86 % die meisten Intoxikationen. Das traf auch für Wildtiere zu. Dahingegen dominierten die phosphororganischen Insektizide beim Rind. Der langjährige Einsatz von quecksilberhaltigen Beizmitteln führte trotz des Verbotes zur Verfütterung des damit gebeizten Saatgutes wiederholt zu Intoxikationen und Quecksilberrückständen in Organen und Geweben von Nutz- und Wildtieren. Bei den Fischen dominierten die chlororganischen Insektizide bei den durch Pflanzenschutzmitteln hervorgerufenen Fischsterben, während die phosphororganischen Insektizide 82 % und Dimethoat allein 57 % aller Bienenvergiftungen verursachten.

Die ökologisch-chemische Bewertung der Wirkstoffe erfolgt vor allem für die in der DDR entwickelten und vorrangig produzierten

Pflanzenschutzmittel, wobei ihre Persistenz im Boden und ihr Sickerverhalten vorrangig beurteilt werden. Das stellt die Grundlage für die vorgenommene Analyse der flächenhaften und punktförmigen Altlasten im Bereich der Landwirtschaft dar. Während im Boden der Ackerflächen trotz des jahrelangen Einsatzes von persistenten Herbiziden wie den Triazininen keine Rückstandskumulation zu beobachten ist, werden für Obstanlagen Anzeichen für ein Eindringen in tiefere Bodenschichten beschrieben. Die aus den Grenzstreifen zu West-Berlin untersuchten Bodenproben zeigten Rückstandswerte, die weit unter den Grenzwerten für eine Sanierung liegen. Ausgewählte Beispiele von punktförmigen Altlasten werden analysiert und die Schlußfolgerungen für weitere Untersuchungen gezogen. Schließlich wird auf die notwendige Entsorgung der in der Landwirtschaft gelagerten verbotenen Pflanzenschutzmittel hingewiesen.

8. Summary

The present work contains the results of a first evaluation of the plant protection products applied in the former GDR with regard to the amounts to which they were used and the effects on man, animal and the environment connected to their use.

It describes the procedure of registration which has been regulated by law since 1953. Parallel to a permanent increase in the number of registered plant protection products (252 active ingredients and 438 formulated products (252 active ingredients and 438 formulated products in October 1989), the amounts of active ingredients supplied increased from 24,0 to 31,1 thousand tons between 1980 and 1989. Herbicides, fungicides and insecticides made up 69.0 %, 17,3 % and 4,8 % respectively of the total supplies. The total agricultural area treated with plant protection products (without seed-dressing) grew from 6,3 mio ha in 1970 to 9,3 mio ha in 1980 and 14,5 mio ha in 1989. The average amount of active ingredients applied per hectare of agricultural area in 1989 was 3,87 kg.

The average application rate for the most important crops in 1989 was 2,88 kg for cereals, 13,27 kg for potatoes, 6,76 kg for sugar and fodder beet, 9,30 kg for winter rape, 1,52 kg for silo maize, 5,07 kg for field vegetables and 19,51 kg for fruit crops.

In total, between 160 and 170 active ingredients of plant protection products were used in agriculture in the years 1980 to 1989. The analysis gives the percentages to which the most important groups of chemical compounds were applied to the crops.

In forestry, surfaces treated with insecticides mostly remained under 1 % of the total forest area over the past 30 years. Great deviations occurred in 1983 and 1984 (with treatment of 4.0 % and 17.4 % of surfaces respectively), when a pest of *Lymantria monacha* Linnè was fought with massive application of DDT/Lindane on 59,000 ha of forest area in 1983 and 254,000 ha in 1984.

From the middle of the 1980s, the national railway company Deutsche Reichsbahn kept rail tracks free of weeds mainly by triazine and urea compounds. Triazine compounds were also used to between 9 and 13 per cent together with other herbicides (chlorates, triazoles, dalapone, and phenoxycarbonic acids) to keep a strip along the state border totally bare. The proportion of chlorates which made up the biggest part of the herbicides used to this end decreased from 76.3 % in 1980 to 46.7 % in 1989.

The role of agro-chemical centres in the application of plant protection products (in 1989, they were responsible for 9.1 mio of the total of 14.5 mio hectares treated) is explained with a view to both its advantages (specific training of operators) and the risks arising for the environment from that kind of concentration (stock-keeping, application technology). In this context, the study analyses legal regulations and the real state of the handling and disposal of plant protection products. The kind, and the range of application, of plant protection products supplied are described with the agro-chemical centres of Jaenickendorf, Pritzwalk and Zossen picked as examples. The examples illustrate the high degree of self-sufficiency the GDR achieved in that field.

The effects of intensive application on man, animal and the environment were a second point of interest. The analysis refers to the cases of occupational diseases which were officially recognized under GDR conditions as having been caused by plant protection products.

The major part of occupational diseases caused by plant protection products in people working in plant production between 1973 and 1989 were such caused by organochlorine insecticides.

Kind and extent of poisonings in farm animals are described for cattle, pigs, sheep and poultry on the basis of studies by the former county veterinary institutes (BIV) of the GDR. Twenty-two per cent of poisonings of farm animals over the past 15 years were caused by plant protection products. With 82 % and 86 % resp., rodenticides caused most of the intoxications in pigs and poultry. This also held for wild animals, while most poisonings in cattle

were caused by organophosphorus insecticides. The long-time use of mercury-containing seed-dressing agents repeatedly resulted in chronic intoxications and mercury residues in organs and tissue of pigs and wild animals in spite of laws banning the use of mercury-treated seeds as fodder. Fish-dying owing to plant protection products was to the larger part caused by organochlorine insecticides, while organophosphorus insecticides caused 82 %, and Dime-thoat alone 57 %, of all bee poisonings.

Evaluation of the ecological and chemical aspects of active ingredients is given above all for the plant protection products developed and mainly produced in the GDR, with particular attention given to their persistence in soil and leaching behaviour. This is the basis for an analysis of pesticide problems inherited from the GDR system, meaning both contaminated areas and local problems, in the field of agriculture. While the soil of ploughland does not show any accumulation of residues in spite of the longtime application of persistent herbicides such as triazines, penetration of such substances into the deeper layers of the soil of fields was observed in orchards. Soil samples taken from the border to West Berlin contained residues far lower than the limits for sanitation. Selected examples of local inherited problems are analysed and conclusions drawn for further examinations. The analysis points out the need for disposal of agricultural stocks of banned plant protection products.

9. Literaturverzeichnis

Anonymus (1976):

Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse in der DDR und VR Polen.

Kleinmachnow und Pszcyna

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften DDR, Berlin

Anonymus (1982 ff):

Statistisches Jahrbuch der DDR.

Staatsverlag Berlin

Anonymus (1987):

Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse in der DDR und VR Polen.

Kleinmachnow und Pszcyna

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften DDR, Berlin

Anonymus (1990):

Statistisches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik, 35

Herausgeber: Statistisches Amt der DDR, Rudolf Hanke Verlag Berlin

Anonymus (1991 a):

Stand zugelassener Pflanzenschutzmittel 03.01.1991

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. Braunschweig 43, 135

Anonymus (1991):

Kernpunkte- Mehrjahresprogramm Pflanzenschutz.

Informationsmaterial des Infobüros des Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Fischerei, Den Haag

Adam, L. (1991):

Analyse des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln in den Hauptkulturen.

Arbeitsbericht, BZA Kleinmachnow

Agrarflug (1988):

Anwendungstechnologien für flüssige und feste Stoffe, die für die Ausbringung durch Agrarflugzeuge und Hubschrauber zugelassen sind. Interflug, Betriebsteil Agrarflug Berlin, 11. Auflage

Beitz, H.; Winkler, R.; Schmidt, H. (1978):

Zum Stand der Forschung bei der Beseitigung von pflanzenschutzmittelhaltigen Abwässern und Restbeständen in der Landwirtschaft. Fortschrittsberichte für die Land- und Nahrungsgüterwirtschaft. Akademie Landwirtschaftswiss. Berlin 16, Heft 6

Beitz, H.; Schmidt, H.; Winkler, R.; Wagner, J. (1982):

Chemisch-physikalische Inaktivierung von PSM-Abwässern im ACZ Groß Kreuz.

Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 36, 95-99

Beitz, H.; Becker, H.-G.; Hoernicke, E. und Bremer, R. (1987):

Maßnahmen zur Verhütung von Abdriftschäden.

Agrabroschüre, agra-Druck, Leipzig

Beitz, H.; Müller, W.; Grübner, P. (1988):

Aufgaben des Anwender- und Umweltschutzes und ihre Durchsetzung in den ACZ.

Feldwirtschaft Berlin 29, 101-103

Beitz, H.; Hamann, W. (1990):

Information über die Situation der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln.

Nachr.-Bl. Pflanzenschutz Berlin 44, 242 - 245

Beitz, H.; Krüger, B. (1991)

Einsatzbegrenzung von neuen Pflanzenschutzmitteln und Auswirkungen auf Ökosysteme.

Umweltbundesamt, Forschungsbericht R VIII 1, 1991

Beitz, H.; Schmidt, H. (1991):

Schutz des Grundwassers vor Kontamination durch Pflanzenschutzmittel.

Tagungsband CUT 91, Congress Umwelt und Technik 10. - 12. Oktober 1991 Erfurt, 87 - 89

Bekanntmachungen des BGA (1989):

Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes zum Vollzug der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vom 22. Mai 1986.

Bundesgesundheitsblatt 7/89, 290-295

Berliner Liste (1990):

Bewertungskriterien für die Beurteilung kontaminierter Standorte in Berlin (Berliner Liste).

Amtsblatt für Berlin I, Nr. 65, 2464

BGA (1991):

Bericht zu den Gruppen B und E des F+E- Vorhabens "Sofortprogramm Trinkwasser" des BMU.

Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes

Binner, R.; Wolf, N.; Schmidt, H.; Beitz, H. (1990):

Das Grundwassermodell TERRA - eine Entscheidungshilfe für den Pflanzenschutzmitteleinsatz in Trinkwasserschutzgebieten.

Nachr.-Bl. Pflanzenschutz Berlin 44, 97 - 100

Born, M. (1985):

Die Produktion und Anwendung von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in der Deutschen Demokratischen Republik.

speziell psm 313, 1 - 7

Böning, H.; Jany, H.; Müller, R. (1979)

Iststandsanalyse über den Ausrüstungsgrad der ACZ mit Waschplatten und Speicherbecken für PSM-haltige Abwässer.

Arbeitsmaterial, VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig, BT Schafstädt (unveröff.)

Brandenburgische Liste (1990):

Erläuterungen, Eingreifwerte zur Sanierung und Einbau- und Einleitwerte.

Abschlußentwurf, Potsdam 27. Juli 1991

Bremer, R. (1982):

Schwerpunkte und Besonderheiten des Vergiftungsgeschehens und seiner Diagnostik bei Bienen.

Monatshefte Vet.-Med. Berlin 37, 741 - 743

Bremer, R. (1987):

Maßnahmen zur Verhütung von Abdriftschäden.
Agrabroschüre, agra-Druck, Leipzig

Cohen, S. Z.; Eiden, C.; Lorber, M. N. (1986):

Monitoring ground water for pesticides.
In: ACS Symp. Ser. 315, 170 - 196

DFG (1990):

Pflanzenschutzmittel im Trinkwasser.
Mitteilung XVI der Kommission für Pflanzenschutz-, Pflanzensbe-
handlungs- und Vorratsschutzmittel.
VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim

Dunsing, M.; Netsch, W. (1978):

Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Verfütterung von
Kartoffeln.
Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 32, 90 - 92.

Emmrich, R.; Jany, H.; Beitz, H. (1984):

Grundsätze zur Einordnung der Verfahren zur schadlosen Beseitigung
von pflanzenschutzmittelhaltigen Abwässern in die landwirtschaft-
liche Praxis.
Feldwirtschaft Berlin 25, 108 - 109

Fahlberg-List (1980):

Hygienisch-toxikologische Dokumentation zum Wirkstoff Fenazox.
Teil Verhalten im Boden.
VEB Fahlberg-List Magdeburg

Fink, H.-G.; Paulenz, H.; Rosenberg, M. (1990):

Zur Belastung des Wildes mit Quecksilber.
Unsere Jagd Berlin 40, 74 - 76

Goedicke, H.J. (1991):

Untersuchungen über den Kontaminationsgrad von Grenzstreifen im
Bereich der Berliner Mauer.
Unveröff. Bericht, Biologische Zentralanstalt Berlin, Kleinmachnow

Grund, H.; Schott, H.; Adam, L. (1990):
Beurteilung der ökonomischen Effektivität des chemischen Pflanzenschutzes bei Getreide mittels Aufwandkennziffern.
Int. agrarind. Zeitschr. 2, 124 - 126

Grübner, P. (1981):
Überwachung der Herbizidanwendung durch Rückstandsbestimmung im Boden.
Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR Berlin 187, 115 - 119

Grübner, P. (1983):
Ergebnisse zum Vorkommen persistenter Herbizide in Böden aus der Praxis und ihre Bedeutung.
Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 37, 145 - 149

Grübner, P. (1988):
Richtwerte für Herbizidwirkstoffe im Boden.
Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 42, 45 - 47

Grübner, P. (1990):
Chemische Rückstandsuntersuchungen in Pflanzenschutzämtern der DDR- Aufgaben und Ergebnisse.
Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 44, 125 - 128

Hey, A. (1967):
Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln.
Dte. Akademie Landwirtschaftswiss. Berlin, Tagungsberichte Nr. 76, 107 - 123

Hille, M. (1988):
Erhebung über Art und Menge der während des Entejahres 1987 in verschiedenen Ackerbaukulturen angewendeten Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln,
Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin, Heft 243, 67 Seiten

Hoernicke, E.; Berschneider, F.; Ebert, K. (1974):
Ursachen und Bedeutung eines erhöhten Nitrat- Nitrit- Gehaltes in Grünfütter und Weidegras.
Monatshefte Vet. Med. Berlin 29, 782 - 787

Hoernicke, E. (1984):

Zur aktuellen veterinärtoxikologischen Beurteilung von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse aus der Sicht der Nutztierintoxikationen in der DDR.

Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 98, 144 - 146

Hoernicke, E. (1990):

Bewertung der durch Pflanzenschutzmittel und Schädlingsbekämpfungsmittel ausgelösten Tiervergiftungen in der DDR.

Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 44, 108 - 109

IPS (1987):

Pflanzenschutzwirkstoffe und Trinkwasser. Ergebnisse einer Untersuchungsreihe der Pflanzenschutzindustrie.

Industrieverband Pflanzenschutz e.V., Frankfurt/Main

IVA (1990):

Der Pflanzenschutzmarkt 1989.

Jahresbericht 1989/90, 41, 5-9

Industrieverband Agrar e.V., Frankfurt am Main

IVA (1991):

Sichere Entsorgung von Pflanzenschutzmittel-Resten.

Jahresbericht 1990/91, 42

Industrieverband Agrar e. V., Frankfurt am Main

Jany, H.; Müller, R. (1988):

Analyse über die Einhaltung der Umweltschutzbestimmungen durch agrochemische Zentren beim Umgang mit Agrochemikalien mit Unterbreitung von Vorschlägen für die staatliche Leitung.

F/E-Abschlußbericht, VEB Ausrüstungen ACZ Leipzig-Liebertwolkwitz

Jany, H.; Wild, H.-J. (1988):

Hinweise zur Benutzung chemisch-biologischer Abwasserbehandlungsanlagen der Industrie zur Reinigung von pflanzenschutzmittelhaltigen Abwässern.

Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 42, 55 - 57

Kjoltholt, J. (1990):

Distribution of pesticides and potential exposure on non-target following application.

In: Somerville and Walker (1990)

Klingauf, F. (1990):

Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Trends in der Entwicklung des Pflanzenschutzes in der Bundesrepublik Deutschland.

6. Internat. Symposium Schaderreger des Getreides,

Halle, 6. - 9. 11. 1990

König, M.; Link, V.; Sieber, K. (1987):

Rückstandsverhalten von Bromuron im Boden und in Pflanzen.

Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 41, 55

Lenz, S. (1990):

Der Ackerboden bei Schwanebeck ist stark mit Dioxin belastet.

Berliner Zeitung 22.08.1990

Litz, N. (1991):

Zur Kenntnis der Belastungssituation durch Herbizide im Bereich ehemaliger Grenzstreifen.

Kolloquium Schadstoffbelastungen in Ökosystembereichen,

BBA Berlin-Dahlem, 25. 2. 1991

Netsch, W.; Hoernicke, E.; Strey, A. (1979):

Veterinärtoxikologische Probleme bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Mittel zur Steuerung biologischer

Prozesse und Wege zur Verhütung von Schäden bei Nutztieren.

Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 33, 130 - 133

Poppinghaus, K. (1988):

Technologie-Register zur Sanierung von Altlasten (TERESA).

Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis Berlin 28, 85 - 116

Prante, H. G. (1990):

Perspektiven des Pflanzenschutzes im nächsten Jahrzehnt.

Tagungsbericht: 6. Internat. Symposium Schaderreger des Getreides,

Halle, 6. - 9. 11. 1990, 133 - 145

Herausgeber: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Priew, H. (1990):

Landbewirtschaftung unter sich ändernden Rahmenbedingungen - Auswirkungen auf den Pflanzenschutz.

Tagungsbericht: 6. Internat. Symposium Schaderreger des Getreides, Halle, 6. - 9. 11. 1990, 37 - 59

Herausgeber: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Reifenstein, H.; Heinisch, E.; Czyrnia, W. (1972):

Über Triazinrückstände im Boden unter Praxisbedingungen.

Archiv Pflanzenschutz Berlin 8, 65 - 84

Rohm und Haas (1987):

Dithane, a safe fungicide.

Rohm and Haas research laboratories, Spring House (USA)

Schenk, G. (1991):

Statistische Untersuchungen zur Effektivität phytosanitärer Maßnahmen im ostdeutschen Kartoffelanbau. Diskussion möglicher Ursachen einer unzureichenden Wirksamkeit.

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. Braunschweig 43, 204 - 208

Schmidt, H.; Winkler, R. (1991):

Bewertung der Belastung des Bodens und der Ökosysteme der ehemaligen DDR mit Pflanzenschutzmitteln.

Umweltbundesamt, Forschungsbericht 91-R IX 12

Schmidt, H.-H.; Jeske, A.; Hamann, W. (1990):

Rückblick auf Entwicklung und Ergebnisse der Pflanzenschutzmittel- und Geräteprüfung in der DDR.

Nachr.-Bl. Pflanzenschutz Berlin 44, 299 - 305

Schmidt, H.-H. (1991):

Use of chlororganic insecticides, acaricides and rodenticides in the former GDR.

Abstracts of the East-West-Symposium on contaminated areas in Eastern Europe, November 25 - 27, 1991, Berlin (im Druck)

Sieber, K.; Link, V.; König, M. (1981):

Zum Rückstandsverhalten des Mehлтаufungizids Falimorph.

Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 35, 135 - 137

Sommerville L.; Walker, C. H. (1990):
Pesticide effects on terrestrial wildlife.
Edition Taylor and Francis, London (1990)

Strobel, K. (1990):
Die umwelthygienische Situation in der DDR.
Bundesgesundheitsbl. 33, 451 - 459

Weiss, B. (1975):
Möglichkeiten und Ursachen von Grundwasserkontaminationen durch
Biozide.
Bergakademie Freiberg, zitiert in Beitz u. a. (1978)

Winkler, R.; Beitz, H.; Jany, H.; Müller, R. (1979)
Verfahren zur Inaktivierung von toxischen Schadstoffen aus Abwäs-
sern.
DDR-Patentschrift Nr. 146038, Reg.-Nr. WP CO 2C/215 712

Winkler, R.; Beitz, H.; Schmidt, H.; Stampehl, W. (1985):
Inaktivierung pflanzenschutzmittelhaltiger Abwässer im ACZ Gold-
beck.
Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR Berlin 39, 212 - 215

Winkler, R. (1990):
Erkenntnisse und Erfahrungen zur Beseitigung von pflanzenschutz-
mittelhaltigen Abwässern und Abprodukten.
Feldwirtschaft Berlin 31, 133 - 135

Wulf, A.; Wichmann, Chr. (1989):
Über Art und Umfang der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel
im Forst.
Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und
Forstwirtschaft Berlin, Heft 255, 62 Seiten

Danksagung

Für die Gewährung der Einsichtnahme bzw. für die Übermittlung von Unterlagen zur Auslieferung von Pflanzenschutzmitteln danken wir den zuständigen Mitarbeitern der Berlin - Chemie AG Berlin, der Delicia GmbH Delitzsch, der Fahlberg - List Magdeburg GmbH Magdeburg und der BASF - Schwarzheide GmbH (vormals Synthesewerk Schwarzheide AG Schwarzheide) für ihre Kooperationsbereitschaft, Herrn Diplomlandwirt P. BRITZ sei für Hinweise über die Auslieferung einiger wichtiger Pflanzenschutzmittel der Chemie AG Bitterfeld - Wolfen gedankt.

Bei Herrn Diplom - Forstingenieur W. HACKBARTH aus der Versuchsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Eberswalde bedanken wir uns für die Überlassung von Daten zum Insektizideinsatz im Forst sowie für zweckdienliche Hinweise, die aus jahrzehntelanger Erfahrung bei der Organisation des Insektizideinsatzes in der Vorratswirtschaft der ehemaligen DDR resultieren.

Herr Diplomlandwirt G. LUDEK stellte uns dankenswerter Weise detaillierte Angaben zur Behandlung des ehemaligen Grenzstreifens um Berlin aus dem Pflanzenschutzamt des Bezirkes Potsdam zur Verfügung.

Bei Herrn Diplomlandwirt P. WUHLKE von der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin Berlin bedanken wir uns für tatkräftige Unterstützung bei der Ermittlung von Angaben über durch Pflanzenschutzmittel verursachte Berufskrankheiten.

Herrn Diplomchemiker R. BREMER vom Staatlichen Veterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt Potsdam (ehemalige Bienenschutzstelle der DDR in Hohen - Neuendorf) danken wir für die Überlassung der Daten zum Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf Bienen.

Für gewissenhafte Assistenz bei der Zusammenstellung und Verarbeitung der Daten bedanken wir uns bei unseren Mitarbeitern, vor allem bei Frau E. ALISCH, Frau H. DIETRICH und Frau K. RIEDEL. Darüber hinaus gilt unser Dank für technische Unterstützung den Mitarbeitern der EDV - Gruppe der BBA, Außenstelle Kleinmachnow.

