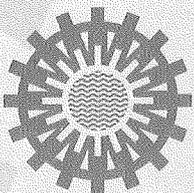
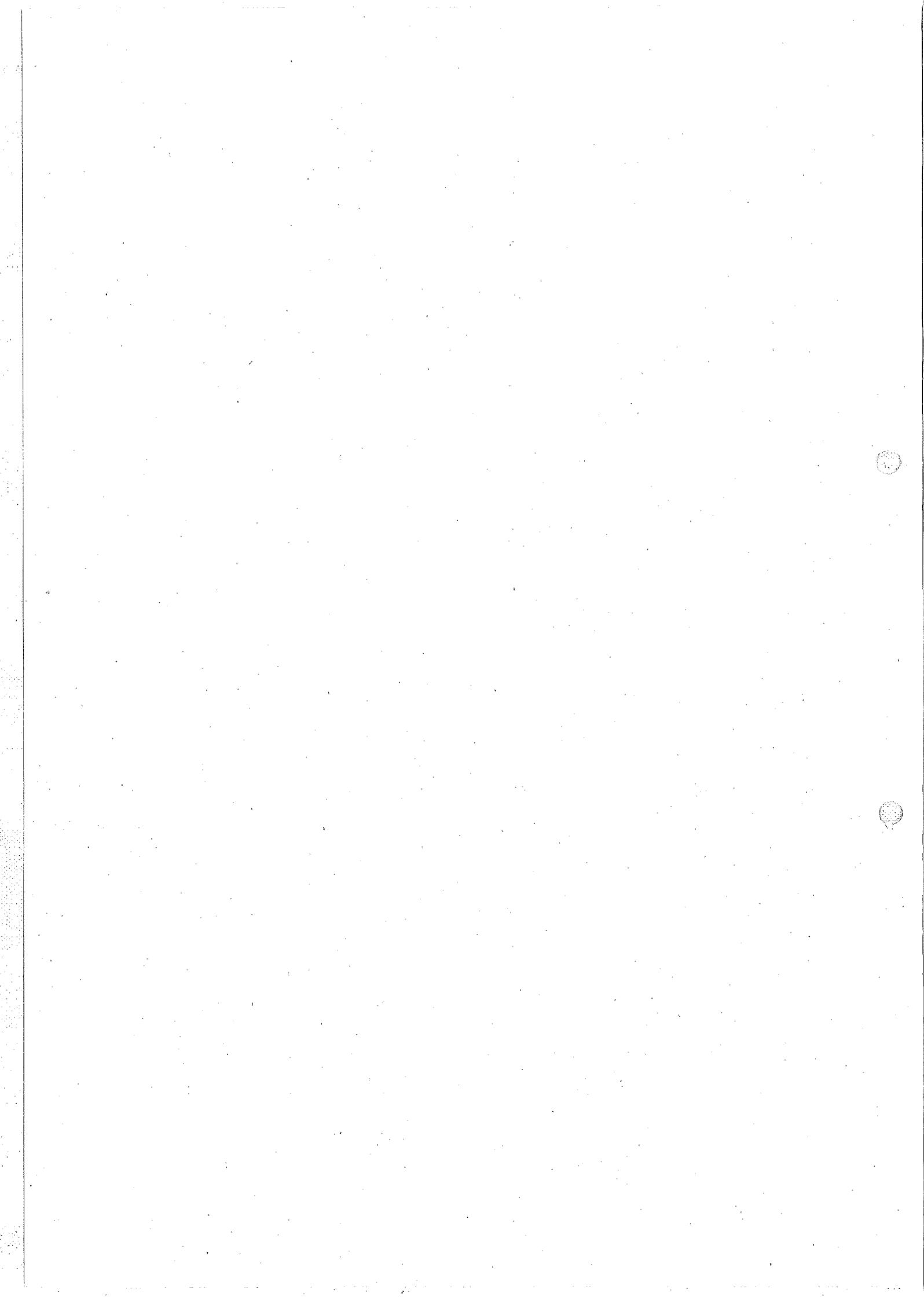


**Bericht zur
Grundwasserbeschaffenheit**

- Pflanzenschutzmittel -





Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit

– Pflanzenschutzmittel –

**Erstellt durch den
LAWA-Arbeitskreis „Grundwassergüte“**

Dezember 1997

Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
Vorsitz: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie Berlin /
Ministerium für Umweltschutz, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg

1. Auflage: Berlin, Dezember 1997: 1 – 2000

Für den Druck wurde Recyclingpapier sowie umweltfreundliches, chlorfrei gebleichtes Papier verwendet.
Nachdruck und Vervielfältigung sind, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Die vorliegende Veröffentlichung ist zu einem Preis von 15,- DM zu beziehen über den:
Kulturbuchverlag Berlin GmbH
Sprosserweg 3, 12351 Berlin
Tel.: 030/6618484; Fax: 030/6617828

ISBN-Nr.: 3-88961-221-0

Mitglieder des LAWA-Arbeitskreises „Grundwassergüte“

Dipl.-Ing. Eike Barthel
Landesanstalt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

Dr. Georg Berthold
Hessische Landesanstalt für Umwelt

Dr. Jürgen Domroese (Obmann)
Freie und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde

Dipl.-Chem. Rosemarie Lankau
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Dr. Gernot Schretzenmayr
Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft

Dr. Hans-Joachim Schultz-Wildelau (bis 02/1997; Obmann)
Niedersächsisches Landesamt für Ökologie

Dr. Karl-Heinz Striegel
Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

Dr. Rüdiger Wolter
Umweltbundesamt, Berlin

Dipl.-Geol. Wolfgang Wolters
Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein

Teil A: Einführung, Grundlagen

1.	Veranlassung	9
2.	Problemanalyse	9
3.	Datengrundlage und Auswertemethoden	11

Teil B: Länderberichte

1.	Länderbericht Baden Württemberg (BW)	12
1.1.	Vorhandene Meßnetze zur Überwachung von Grund-, Roh- und Trinkwasser, Untersuchungen auf Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (Stand 1994)	12
1.2.	Derzeitige Situation (01/1990–12/1994)	13
1.2.1.	Meßstellenbezogene Auswertung	13
1.2.2.	Wirkstoffbezogene Auswertung (Grundwasser)	14
1.3.	Bewertung	16
1.4.	Literatur	17
2.	Länderbericht Bayern (BY)	18
2.1.	Meßnetze in Bayern	18
2.2.	Derzeitige Situation	18
2.2.1.	Meßstellenbezogene Auswertung	18
2.2.2.	Wirkstoffbezogene Auswertung	20
2.3.	Bewertung	21
2.4.	Literatur	22
3.	Länderbericht Berlin (BE)	23
3.1.	Meßnetze und Untersuchungen	23
3.2.	Derzeitige Situation	23
3.2.1.	Meßstellenbezogene Auswertung	23
3.2.2.	Wirkstoffbezogene Auswertung	25
3.3.	Bewertung	25
3.4.	Literatur	26
4.	Länderbericht Brandenburg (BB)	27
4.1.	Meßnetze, Untersuchungen	27
4.2.	Derzeitige Situation	28
4.2.1.	Meßstellenbezogene Auswertung	28
4.2.2.	Wirkstoffbezogene Auswertung	28
4.3.	Bewertung	29
5.	Länderbericht Bremen (HB)	31
5.1.	Meßnetze, Untersuchungsprogramm	31
5.2.	Derzeitige Situation	31
5.2.1.	Meßstellenbezogene Auswertung	31
5.2.2.	Wirkstoffbezogene Auswertung	31
5.3.	Bewertung	32
6.	Länderbericht Hamburg (HH)	34
6.1.	Umfang der Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel im Grundwasser	34
6.2.	Derzeitige Situation	34
6.2.1.	Meßstellenbezogene Auswertung	34
6.2.2.	Wirkstoffbezogene Auswertung	35
6.3.	Bewertung	35

7.	Länderbericht Hessen (HE)	38
	7.1. Meßnetze, Untersuchungen	38
	7.2. Derzeitige Situation	38
	7.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung	38
	7.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung	41
8.	Länderbericht Mecklenburg-Vorpommern (MV)	43
	8.1. Meßnetze, Untersuchungen	43
	8.2. Derzeitige Situation	43
	8.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung	43
	8.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung	44
	8.3. Bewertung	46
	8.4. Literatur	47
9.	Länderbericht Niedersachsen (NI)	48
	9.1. Meßnetze und Untersuchungen	48
	9.2. Derzeitige Situation	48
	9.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung	48
	9.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung	49
	9.3. Bewertung	49
	9.4. Literatur	51
10.	Länderbericht Nordrhein-Westfalen (NW)	52
	10.1. Meßnetze, Untersuchungen	52
	10.2. Derzeitige Situation	52
	10.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung	52
	10.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung	53
	10.3. Bewertung	55
	10.4. Literatur	56
11.	Länderbericht Rheinland-Pfalz (RP)	57
	11.1. Meßnetze, Untersuchungen	57
	11.2. Derzeitige Situation	58
	11.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung	58
	11.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung	60
	11.3. Bewertung	61
12.	Länderbericht Saarland (SL)	62
	12.1. Meßnetze und Untersuchungen	62
	12.2. Derzeitige Situation	63
	12.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung	63
	12.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung	65
	12.3. Bewertung	65
	12.4. Literatur	65
13.	Länderbericht Sachsen (SN)	66
	13.1. Meßnetze, Untersuchungen	66
	13.2. Derzeitige Situation	68
	13.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung	68
	13.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung	69
	13.3. Bewertung	70
	13.4. Literatur	70
14.	Länderbericht Sachsen-Anhalt (ST)	71
	14.1. Meßnetze, Untersuchungen	71
	14.2. Derzeitige Situation	71
	14.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung	71
	14.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung	74
	14.3. Bewertung	74

15. Länderbericht Schleswig-Holstein (SH)	75
15.1. Meßnetze, Untersuchungen	75
15.2. Derzeitige Situation	75
15.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung	75
15.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung	78
15.3. Bewertung	78
15.4. Literatur	78
16. Länderbericht Thüringen (TH)	79
16.1. Meßnetze, Untersuchungen	79
16.2. Derzeitige Situation	80
16.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung	80
16.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung	82
16.3. Bewertung	82
Teil C: Zusammenfassende Bewertung der Länderberichte	
1. Die Untersuchungsprogramme der Länder – Gemeinsamkeiten und Unterschiede	84
2. Meßstellenbezogene Auswertung	86
3. Wirkstoffbezogene Auswertung	87
4. PSM-Einträge in das Grundwasser – Einflußfaktoren und Ursachen	89
4.1. Allgemeines	89
4.2. Einflüsse natürlicher Gegebenheiten auf PSM-Einträge in das Grundwasser	90
4.3. Einflüsse der Landnutzung auf PSM-Einträge in das Grundwasser	90
5. Schlußfolgerungen	92

Teil A: Einführung, Grundlagen

1. Veranlassung

Pflanzenschutzmittel (PSM) sind Stoffe, die durch den Menschen in die Natur gelangen. Sie haben vielfältige Einsatzgebiete und sind dazu bestimmt:

- Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse vor dem Einwirken von Schadorganismen zu schützen,
- Lebensvorgänge von Pflanzen, wie deren Wachstum, zu beeinflussen und das Keimen von Pflanzenerzeugnissen zu hemmen und
- Pflanzen abzutöten oder Flächen von Pflanzenbewuchs zu befreien und freizuhalten.

Diesen Anwendungszielen entsprechend wirken Pflanzenschutzmittel auf viele Pflanzen und Tiere toxisch. Im Grundwasser sind sie in der Regel nicht abbaubar und können es über lange Zeiträume belasten.

Pflanzenschutzmittel zeigen bereits bei geringen Aufwandsmengen eine hohe Wirksamkeit. Mit der Weiterentwicklung der chemischen Analysemethoden wurden PSM-Belastungen in den Gewässern seit etwa zehn Jahren offensichtlich. Damit sind Pflanzenschutzmittel in den 80er Jahren neben Nitrat verstärkt in den Mittelpunkt der Diskussion über Stoffeinträge aus diffusen Quellen gerückt.

In Deutschland werden etwa 70% des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen. Für Trinkwasser gelten seit 1989 strenge Pflanzenschutzmittel-Grenzwerte von 0,0001 mg/l (0,1 µg/l) für die einzelne Substanz bzw. 0,0005 mg/l (0,5 µg/l) für Pflanzenschutzmittel einschließlich ihrer toxischen Hauptabbauprodukte insgesamt. Diese Grenzwerte der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) haben Vorsorgecharakter. Sie drücken aus, daß PSM-Rückstände im Trinkwasser unerwünscht sind. Diese Strategie ist auch deshalb notwendig, weil humantoxikologisch begründete Einzelgrenzwerte das experimentell nicht prüfbare Zusammenwirken von mehreren Einzelstoffen (Synergieeffekte) nicht berücksichtigen.

Seit Anfang der 90er Jahre wurde aus verschiedenen Regionen Deutschlands bekannt, daß in Einzelfällen PSM-Rückstände im Rohwasser die Wasserversorgung beeinträchtigen. Die betroffenen Wasserversorgungsunternehmen reagieren in solchen Fällen häufig mit dem Abschalten belasteter Brunnen oder mit dem Einsatz aufwendiger Wasseraufbereitungsanlagen.

Grundwasser dient jedoch nicht nur der Trinkwasserversorgung, sondern hat auch als Ökosystem innerhalb des Naturhaushaltes eine hohe Bedeutung. Grundwasser speist die oberirdischen Fließgewässer und Seen und liefert damit eine Grundlage für aquatisches und amphibisches Leben. Oberflächennahes Grundwasser dient der Pflanzenernährung. Es ermöglicht auch die Entwicklung wertvoller Feuchtbiotope. Die Auswirkungen von Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln auf solche hier nur beispielhaft genannten ökologischen Funktionen sind oft noch ungeklärt. Grundwasserbelastungen können zu Langzeitschäden führen, die – wenn überhaupt – nie ganz und nur in sehr langen Zeiträumen mit erheblichem technischen und finanziellen Aufwand beseitigt werden können. Außerdem ist nicht auszuschließen, daß Pflanzenschutzmittel über die Nahrungskette zum Menschen zurückgelangen. Auch in Flüssen, Seen und Talsperren sind Pflanzenschutzmittel nachgewiesen worden. Letztlich gelangen PSM-Verunreinigungen über die Fließgewässer bis in die Weltmeere.

Bislang fehlte ein umfassender und insbesondere mit einheitlicher Methodik erstellter Überblick über die Belastung des Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln für ganz Deutschland. Der vorliegende Bericht versucht diese Lücke weitgehend zu schließen. Er wurde im Auftrag der Landerarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) vom Arbeitskreis „Grundwassergüte“ der Arbeitsgruppe „Grundwasser und Wasserversorgung“ erstellt.

2. Problemanalyse

Haupteinsatzgebiete von Pflanzenschutzmitteln sind die Landwirtschaft und Erwerbsgartenbau mit seinen Sparten Gemüse-, Obst-, Wein- und Zierpflanzenbau. Am häufigsten kommen Herbizide (gegen Wildkräuter), Fungizide (gegen pflanzenparasitäre Pilze) und Insektizide (gegen Insekten) zur Anwendung.

Daneben werden Herbizide eingesetzt, um unbebaute und unbebaute Freilandflächen von Unkraut-, brand- und verkehrsfährdender Vegetation freizuhalten. Dies betrifft z.B. Gleisanlagen, Autobahnen, Straßen und Parkplätze, Umschlag- und Lageranlagen sowie Militäranlagen. Für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf nicht landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Flächen ist eine Ausnahmegenehmigung nach §6 Abs. 3 Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) erforderlich.

Pflanzenschutzmittel dürfen in der Bundesrepublik Deutschland nach den Vorschriften des Pflanzenschutzgesetzes nur in den Verkehr gebracht oder eingeführt werden, wenn sie von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) amtlich geprüft und zugelassen sind. Die Entscheidung über die Zulassung erfolgt im Einvernehmen mit dem Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) und dem Umweltbundesamt (UBA). Für das deutsche Zulassungsverfahren gilt, daß bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung oder als Folge einer solchen Anwendung keine Überschreitung der für Trinkwasser geltenden Grenzwerte im Grundwasser oder eine andere schädliche Auswirkung auf das Grundwasser hervorgerufen werden darf. Zur Zeit sind ca. 240 PSM-Wirkstoffe in ca. 940 Präparate (Stand: 01/97) zugelassen.

Anwendungsverbote oder -beschränkungen für Pflanzenschutzmittel können entweder von der BBA im Rahmen der Zulassung als bußgeldbewehrte Anwendungsbestimmungen festgesetzt und in die Gebrauchsanleitung aufgenommen oder in der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung geregelt werden. So haben Pflanzenschutzmittel mit bestimmten Wirkstoffen von der BBA z.B. zeitlich befristet „W-Auflagen“ erhalten, die bis zur endgültigen Klärung des Verdachts auf eine Grundwassergefährdung ein Anwendungsverbot in Wasserschutzgebieten festschreiben. In der Anlage 3 Abschnitt B der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung sind außerdem 49 Wirkstoffe aufgeführt, die in Wasserschutzgebieten, Heilquellenschutzgebieten und sonstigen gesondert ausgewiesenen Gebiete zum Schutz des Grundwassers nur mit ausdrücklicher Zustimmung in der Schutzgebietsverordnung angewendet werden dürfen.

Im Zulassungsverfahren werden für die Abschätzung einer potentiellen Grundwassergefährdung sowohl physikalisch-chemische Stoffeigenschaften (Wasserlöslichkeit, Sorption an Bodenkolloide und Abbaurate) als auch Anwendungsbedingungen (Aufwandmenge je Flächeneinheit, Anwendungshäufigkeit sowie Anwendungszeitpunkt) berücksichtigt. Da die Grundwassergefährdung sowohl mit der Mobilität als auch mit der Beständigkeit der Pflanzenschutzmittel zunimmt, werden diese Untersuchungen gegebenenfalls zunächst durch mathematische Modellrechnungen zur Verlagerung des Wirkstoffs in der belüfteten Bodenzone

ne bis zur Grundwasseroberfläche und bei weiter bestehendem Verdacht auf eine Grundwassergefährdung in einem weiteren Schritt durch Lysimeteruntersuchungen ergänzt.

Diese Verfahrensweise kann jedoch die Variabilität sowohl von Standortbedingungen (z.B. sorptionsschwacher Oberboden ohne Humusaufgabe; Makroporen; klüftiges Gestein) als auch von kurzfristigen Witterungsverläufen (z.B. Starkniederschlagsereignisse mit herausragender Bedeutung für die Versickerung) nicht vollständig berücksichtigen. Deshalb liefert eine gezielte und planmäßige Überwachung des Grundwassers auf Pflanzenschutzmittel wichtige praxisnah gewonnene Erkenntnisse, die ebenfalls bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln berücksichtigt werden müssen.

Über den Grundwasserabfluß gelangen Pflanzenschutzmittel auch in Oberflächengewässer. Außerdem können applizierte Pflanzenschutzmittel über den Landoberflächenabfluß und damit verbundene Erosionsprozesse, über Drainagen sowie über den bodeninneren lateralen Abfluß auch direkt in Oberflächengewässer eingetragen werden. Nicht zuletzt tragen Kläranlagenabläufe zur Belastung von Oberflächengewässern bei, wenn Pflanzenschutzmittel durch die Anwendung zur Bewuchsfreihaltung auf versiegelten Flächen und durch landwirtschaftliche Betriebe, die Abwässer aus der Reinigung von Spritzgeräten und Gebinden über die Hofentwässerung entsorgen, in die Kanalisation gelangen. Über die Uferfiltration oder über eine Grundwasseranreicherung in Trinkwassergewinnungsgebieten können sich solche Belastungen auch auf das Grundwasser auswirken.

Außerdem können Pflanzenschutzmittel während bzw. unmittelbar nach ihrer Ausbringung in die Atmosphäre abdriften bzw. sich verflüchtigen und gelangen dann als luftgetragene Kontamination teilweise fernab von ihrem Applikationsort in den Wasserkreislauf.

Sollen Wasserproben auf Pflanzenschutzmittel untersucht werden, sind dabei nicht nur die zur Zeit zugelassenen Wirkstoffe und deren Metabolite, sondern wegen ihrer Persistenz auch Wirkstoffe, deren Zulassung ausgelaufen ist, und deren Metabolite zu berücksichtigen. Für ca. drei Viertel aller Wirkstoffe liegen ausreichend empfindliche und zuverlässige Analysemethoden vor. Für PSM-Metabolite gibt es bisher jedoch nur wenige Analyseverfahren.

In den letzten Jahren wurden für die wichtigsten Stoffgruppen normierte Verfahren für die gleichzeitige Erfassung mehrerer Wirkstoffe in Routineanalysen erarbeitet. Für bestimmte Wirkstoffe (z.B. Glyphosat) müssen allerdings spezielle Untersuchungsmethoden angewandt werden, die wegen des erforderlichen apparativen und personellen Aufwands nur von wenigen Labors durchgeführt werden können.

3. Datengrundlage und Auswertemethoden

Um vergleichbare Auswertungen und Darstellungen zu erreichen, die zu bundesweiten Übersichten zusammengefaßt werden können, wurden einheitliche Vorgaben für die Länderberichte gemacht.

Im vorliegenden Bericht wurden PSM-Untersuchungsergebnisse aus dem ersten Grundwasserstockwerk mit Meßstellen-Filtertiefen bis zu maximal 40 m unter Gelände (oberflächennahes Grundwasser) ausgewertet. Dafür finden insbesondere Daten aus den Grundwasserüberwachungs-Meßnetzen der Behörden, aber auch von Wasserversorgungsunternehmen und aus Einzelwasserversorgungen Verwendung. Die zur Beurteilung der PSM-Belastung des Grundwassers herangezogenen Grundwasserproben stammen aus drei verschiedenen Arten von Meßstellen:

- Grundwassermeßstellen,
- Förderbrunnen von Wasserversorgungsunternehmen und
- Einzelwasserversorgungsanlagen (Hausbrunnen).

Förderbrunnen können im Ausnahmefall auch in tieferen Grundwasserstockwerken verfiltert sein. Untersuchungsergebnisse vor 1990 wurden nicht berücksichtigt.

Die im Bericht aufgezeigten positiven PSM-Befunde sind auf Plausibilität geprüft worden. Belastete Grundwassermeßstellen und Brunnen wurden mehrfach beprobt und untersucht bzw. positive Einzelbefunde durch eine zusätzliche Referenzmethode im Labor überprüft.

Die so erhobenen und geprüften Daten wurden von den Ländern meßstellen- und wirkstoffbezogen ausgewertet.

Bei der **meßstellenbezogenen Auswertung** wurde für jede Meßstelle nur eine Grundwasserprobe, und zwar die im Zeitraum 1990 bis 1995 zuletzt entnommene, berücksichtigt. Eine Meßstelle wurde dann als belastet eingestuft, wenn mindestens ein PSM-Wirkstoff oder -Metabolit (PSM-Einzelsubstanz) in dieser Probe nachgewiesen wurde. Falls mehrere Einzelsubstanzen in der Probe gefunden wurden, ist die höchste Einzelsubstanz-Konzentration für die Bewertung maßgebend. In diesem Zusammenhang ist es unerheblich, wieviele oder welche PSM-Einzelsubstanzen im Grundwasser auftraten.

Die meßstellenbezogen zusammengefaßten Untersuchungsergebnisse wurden vier Belastungsklassen zugeordnet und die Anzahl der Meßstellen in den verschiedenen Klassen als relative Häufigkeit in einem Diagramm dargestellt. Einen Überblick über die regionale Verteilung von PSM-Funden gibt in den Länderberichten eine Landeskarte. Aufgrund der Anzahl der dort dargestellten Meßstellen müssen diese Karten behutsam interpretiert werden. Die auf den Karten verzeichneten Untersuchungsergebnisse sind nicht auf größere Gebiete übertragbar.

Die **wirkstoffbezogene Auswertung** faßt die Untersuchungsergebnisse für jede PSM-Einzelsubstanz zusammen. Auch hier wird jede Meßstelle nur einmal, und zwar mit dem jeweils letzten Meßwert für die auszuwertende Einzelsubstanz, berücksichtigt. Jeder Länderbericht enthält eine Übersicht über die häufig im Grundwasser nachgewiesenen PSM-Wirkstoffe bzw. -Metabolite.

Bisher für Deutschland bekannte Auswertungen bestanden lediglich aus einer Aufsummierung von Einzelbefunden in einem bestimmten Zeitraum. Dabei blieb unberücksichtigt, daß einmal als belastet erkannte Meßstellen in der Regel häufiger untersucht werden. Die so ermittelte Anzahl von belasteten Grundwasserproben bzw. von positiven Einzelsubstanz-Nachweisen war sowohl auf Funde an verschiedenen Meßstellen als auch auf Mehrfachbeprobungen an ein und denselben Meßstellen zurückzuführen. Durch den oben erläuterten Meßstellenbezug bei der Auswertung wird mit dem vorliegenden LAWA-Bericht eine wesentlich verbesserte Einschätzung der Belastung des oberflächennahen Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln erreicht.

Teil B: Länderberichte

1. Länderbericht Baden-Württemberg (BW)

1.1. Vorhandene Meßnetze zur Überwachung von Grund-, Roh- und Trinkwasser, Untersuchungen auf Pflanzenbehandlung- und Schädlingsbekämpfungsmittel (Stand 1994)

Meßnetze (Stand 1994)

Baden-Württemberg betreibt zur Erfassung des Ist-Zustandes und der Entwicklungstendenzen der Grundwasserbeschaffenheit seit 1985 ein umfangreiches Gesamtmeßnetz mit diversen Teilmeßnetzen i. S. des LAWA-Grundwasserüberwachungsprogramms (GÜP) (Basis-, Quellmeßnetz, Emittentenmeßnetze Landwirtschaft, Industrie, Siedlungen, Vorfeld- und Rohwassermeßstellen). 1994 wurden rund 2200 vom Land betriebene Meßstellen (Abk.: Mst.) beprobt.

Zusammen mit den Meßstellen der Kooperationspartner (1994: 570 Mst.) ergab sich in 1994 eine Gesamtzahl von 2770 beprobten Meßstellen. Die Kooperationspartner der öffentlichen

Wasserversorgung stellten 1994 auswertbare Rohwasser-Analysen von ca. 540 Wasserwerksbrunnen für die landesweite Berichterstattung der LfU zur Verfügung.

Für die Grundwasser-PSM-Auswertung nach den LAWA-Vorgaben standen **Daten von 2985 Mst.** zur Verfügung, für deren Auswertung die LfU zuständig ist. Diese Meßstellen sind von 01/1990 bis 12/1994 mindestens einmal auf PSM untersucht worden. Tabelle 1.1 zeigt u. a. die Aufteilung dieser Datenbasis zur Erfassung der Grundwasser-, bzw. der Rohwasserbeschaffenheit. Zusätzliche Trinkwasseranalysen aus dem Zuständigkeitsbereich der Gesundheitsverwaltung wurden nicht ausgewertet.

Eine einmalige Beprobung an einer Meßstelle ist gerade bei PSM-Untersuchungen wegen der Vielzahl der Wirkstoffe und der oft nur kurzen Applikationszeiten für ein umfassendes Belastungsbild nicht ausreichend. Daher wurden in Baden-Württemberg in 1993 und 1994 an fast allen Meßstellen mindestens 1 mal pro Jahr PSM-Analysen durchgeführt. Zusätzlich mehrmals im Jahr durchgeführte Intensivbeprobungen an einem Teil der Meßstellen geben Aufschluß über jahreszeitlich unterschiedliche Konzentrationen. Darüber hinaus ist gerade für PSM ein systematisches Meßprogramm ohne umfangreiche **Maßnahmen zur Qualitätssicherung** und -verbesserung bei Probenahme, Analytik und Dateninterpretation nicht durchführbar. Im GÜP Baden-Württemberg werden eben

Umfang der PSM-Untersuchungen

Meßnetz	Anzahl der Meßstellen	Auswertung durch *	Anzahl der Proben***	Anzahl der untersuchten PSM-Wirkstoffe/ Metabolite	Anzahl der Analysen f. PSM-Einzelsubstanzen
Grundwasserüberwachung	2985				
davon:					
Landesmeßstellen	2304	LfU	ca. 7500	113	130 396
Rohwassermeßstellen	681**	LfU/GWV	ca. 2700	109	39 906

Tab. 1.1: Meßstellen (2985 Mst.) und PSM-Untersuchungen im Grundwasser Baden-Württembergs (Datenbasis: GÜP 01/1990–12/1994)

* LfU=Landesanstalt für Umweltschutz, GWV=Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

** Angabe der Anzahl zentral erfaßter Mst., davon werden rd. 300 Mst. in jedem Jahr beprobt

*** Nicht aussagekräftig, da Untersuchungskombinationen der PSM-Wirkstoffe unterschiedlich sind

darum Nachbeprobungen und Rückstellproben analysiert und mehrmalige Intensivbeprobungen pro Jahr an einigen Meßstellen durchgeführt, u. a. auch: Probenahmelehrgänge, Ringversuche mit dotierten Proben, Vergleichsuntersuchungen mit realen Proben und Datenerhebungen zur Eintragsgebietscharakterisierung. Bei der **Analytischen Qualitätssicherung (AQS)** werden für das GÜP Ringversuche mit beteiligten Laboren durchgeführt. Die AQS-Ergebnisse sind Grundlage für die Analysenbeurteilung.

1.2. Derzeitige Situation (01/1990 – 12/1994)

1.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

Grundwasser

Eine summarische Häufigkeitsverteilung der Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittelbefunde in Grundwassermeßstellen des GÜP ist in Abb. 1.1 dargestellt.

Nach den vorgegebenen Auswertungskriterien ergibt sich: etwa **61% der Grundwassermeßstellen sind ohne positiven Befund. An 39% der Meßstellen wurde mindestens ein PSM**

nachgewiesen. Die positiven Befunde teilen sich zu ca. 27%, 11% und 1% in die in Abb. 1.1 angegebenen Konzentrationsklassen. **An 12% aller Meßstellen wurden Konzentrationen über dem Grenzwert der TrinkwV gefunden.** In 1994 lagen bei ca. der Hälfte der Meßstellen mit Überschreitungen des TrinkwV-Grenzwertes von 0,1 µg/l mehr als zwei Wirkstoffe gleichzeitig in Konzentrationen über dem Grenzwert vor (LfU, 1995).

Die lokale Verteilung der PSM-Konzentrationen in Baden-Württemberg wird in Abb. 1.2 anhand von 71 Mst. angedeutet. Diese Darstellung kann die tatsächliche Situation nur eingeschränkt widerspiegeln. PSM-Belastungen sind meist punktuelle Belastungen, die mit 1 Meßstelle/500 km² – wie hier dargestellt – nicht repräsentativ erfaßt werden können. Außerdem kann in Abb. 1.2 das unterschiedliche Auftreten verschiedener Wirkstoffe auch nicht angenähert beschrieben werden. Bei Betrachtung aller Meßstellen (LfU, 1991, 1993) zeigen sich erhöhte Belastungen in den intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten der Oberrheinebene, im nordöstlichen Landesteil, am Südrand der Schwäbischen Alb (Donautal), am Hochrhein und im Alpenvorland. Daneben findet man Befunde über dem Grenzwert der TrinkwV punktuell im ganzen Land.

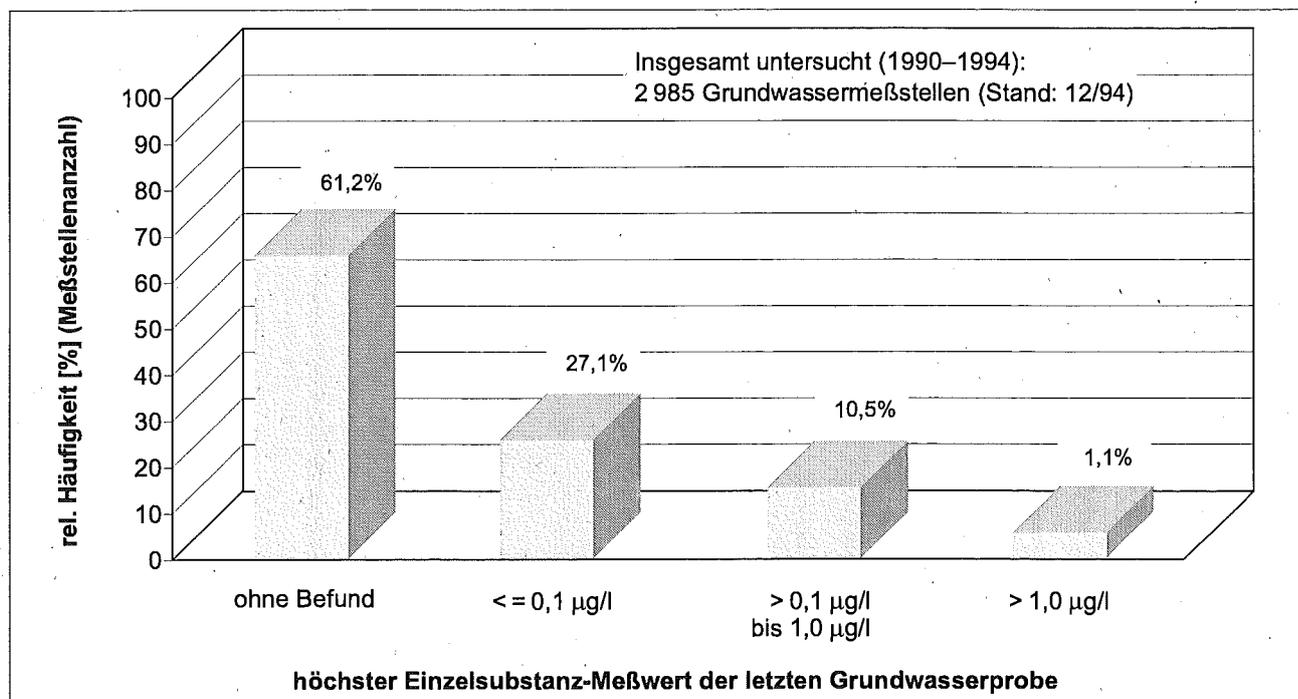


Abb. 1.1: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittelbefunde in Grundwassermeßstellen des Grundwasserüberwachungsprogramms Baden-Württemberg (Gesamtmeßnetz, Datenbasis: max. Einzelstoffkonzentration der letzten Grundwasserprobe pro Wirkstoff und pro Mst. aus 01/1990 – 12/1994)

Trinkwasser

Bei 2770 untersuchten Wasserversorgungsgebieten (10,1 Mill. Einwohner) lagen die PSM-Summengehalte in 1993 bei 87% der Gebiete (93% der Einwohner) unter $0,06 \mu\text{g/l}$, 7% der Gebiete (5% der Einwohner) wiesen Gehalte von $0,06$ bis kleiner $0,1 \mu\text{g/l}$ auf. 6% der Gebiete (2% der Einwohner) wiesen Gehalte von größer/gleich $0,1 \mu\text{g/l}$ auf. In 1993 besaßen Trinkwasserversorgungen für ca. 120 000 Einwohner befristete Ausnahmegenehmigungen zur Versorgung mit PSM-haltigem Trinkwasser (Landtagsdrucksache 11/5539, 1995).

1.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung (Grundwasser)

In Tab. 1.2 sind die Analysenbefunde der an Meßstellen am häufigsten positiv nachweisbaren **20 PSM-Wirkstoffe/Abbauprodukte** in der Reihenfolge ihrer Nachweishäufigkeit dargestellt. Für **12 sehr häufig untersuchte PSM-Wirkstoffe** und Abbauprodukte liegen Untersuchungen an mehr als 2500 Mst. vor, was ein nach den o. g. Auswertungskriterien umfassendes Landesbild ermöglicht und z. T. auch zur Emittentenidentifikation beiträgt. So wurden

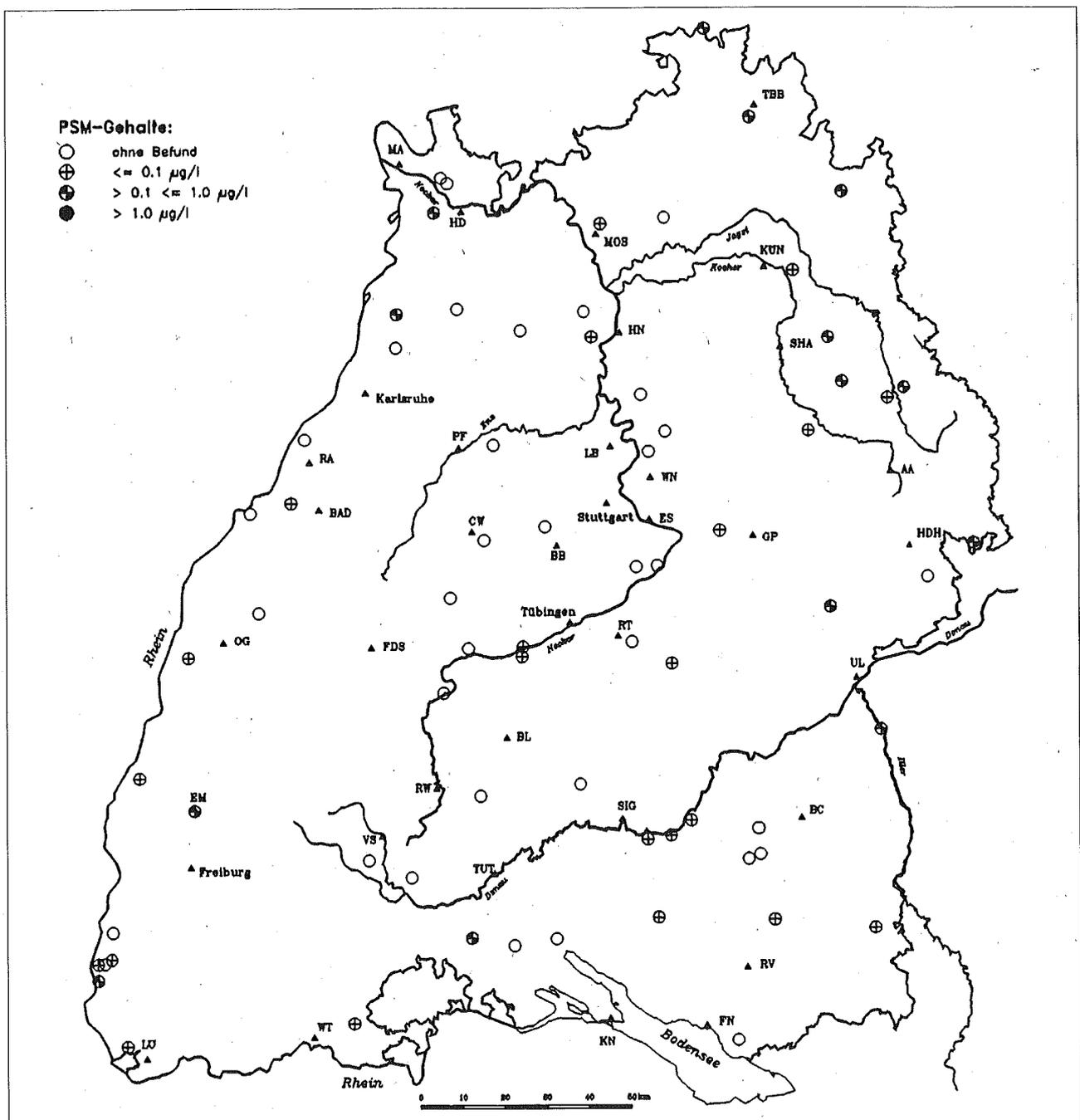


Abb. 1.2: Baden-Württemberg: PSM-Gehalte an 71 ausgewählten Meßstellen (Datenbasis: s. Text)

auch Hexazinon und Bromacil nahezu landesweit untersucht, um die Hauptemittenten zu konkretisieren. Am häufigsten wurden Atrazin und sein Abbauprodukt Desethylatrazin nachgewiesen (27% bzw. 32% der Mst.). Desethylatrazin wird nicht nur häufiger, sondern auch in meist höheren Konzentrationen als Atrazin gefunden. Die 10 anderen PSM-Wirkstoffe und PSM-Abbauprodukte (Simazin, Desisopropylatrazin, Terbutylazin, Metazachlor, Metolachlor, Desethylterbutylazin, Propazin, Hexazinon, Bromacil, Metalaxyl) werden nach den o. g. Auswertungskriterien an 0,2 – 9% der Mst. nachgewiesen. Weitere **8 weniger häufig untersuchte PSM-Wirkstoffe** und Abbauprodukte werden an 0,5 bis 5% der maximal 1000 untersuchten Meßstellen nachgewiesen, außer 2,6-Dichlorbenzamid mit 100% Nachweisquote, aber an

nur 6 Mst. Obwohl diese PSM landesweit nach den o. g. Auswertungskriterien nur gering auffällig sind, so können sie lokal ein Problem darstellen, wie es gezielte Untersuchungskampagnen zeigen. Die gezielten Untersuchungen zeigen emittentenspezifische Nachweisquoten auf, wie beim 2,6-Dichlorbenzamid (Abbauprodukt des Dichlorbenils) in einem Weinanbaugebiet (100% bei 6 Mst., Tab. 1.2) oder beim Diuron, welches an 11% von 53 „Bahnmeßstellen“ nachweisbar war (LfU, 1995).

Trendbetrachtungen

In Abb. 1.3 sind die **längerfristigen zeitlichen Veränderungen** der Atrazin- und Desethylatrazinkonzentrationen dargestellt, die von 1990 – 1994 jährlich im Herbst an 310/311 Mst. unter-

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite						
Wirkstoff/Metabolit	insges.	davon:	davon:	davon:	davon:	davon insges. Mst. mit nach- gewies. pos. Befund % Mst.
	untersucht	nicht nach- gewiesen	nachgewies. ≤ 0,1 µg/l	nachgewies. > 0,1 bis ≤ 1 µg/l	nachgewies. > 1,0 µg/l	
	Mst.	Mst.	Mst.	Mst.	Mst.	
Desethylatrazin	2984	2025	719	232	8	32%
Atrazin	2985	2184	674	120	7	27%
Simazin	2984	2724	236	24	0	9%
Hexazinon	2548	2442	50	47	9	4%
Bromacil	2577	2480	30	55	12	4%
Desisopropylatrazin	2984	2917	51	16	0	2%
Propazin	2729	2676	40	13	0	2%
Terbutylazin	2984	2943	33	5	3	1%
Desethylterbutylazin	2741	2713	22	4	2	1%
Metolachlor	2966	2942	16	8	0	0,8%
Diuron	1025	1003	14	7	1	2%
Bentazon	320	303	11	6	0	5%
Metalaxyl	2523	2510	6	6	1	0,5%
Mecoprop	354	348	5	1	0	2%
2,6-Dichlorbenzamid	6	0	4	2	0	100%
Isoproturon	960	955	1	4	0	0,5%
Metazachlor	2978	2973	3	2	0	0,2%
Pendimethalin	403	400	2	1	0	0,7%
Prometryn	301	299	1	1	0	0,7%
Hexachlorbenzol	327	325	2	0	0	0,6%

Tab. 1.2: Auszug aus der **PSM-Wirkstoffstatistik Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg**: Tabelle mit den 20 am häufigsten an Mst. nachweisbaren Wirkstoffen und ihren Abbauprodukten (Datenbasis: Gesamtmeßnetz, letzte Grundwasserprobe pro Wirkstoff und pro Mst. aus 01/1990–12/1994) (**fett gedruckt: Untersuchungen an mehr als 2500 Meßstellen**)

sucht wurden. Bei Atrazin nehmen die Anteile von Mst. mit positiven Konzentrationen größer der Bestimmungsgrenze von $0,05 \mu\text{g/l}$ und von Mst. mit TrinkwV-Grenzwertüberschreitungen eindeutig ab. Hier zeigen sich offenbar die lang-

sam einsetzenden, positiven Auswirkungen des Anwendungsverbots, soweit bei den Beprobungen nicht unterschiedliche Zeitpunkte im Abbaumetabolismus erfaßt wurden. Bei Desethylatrazin zeigt sich kein Trend.

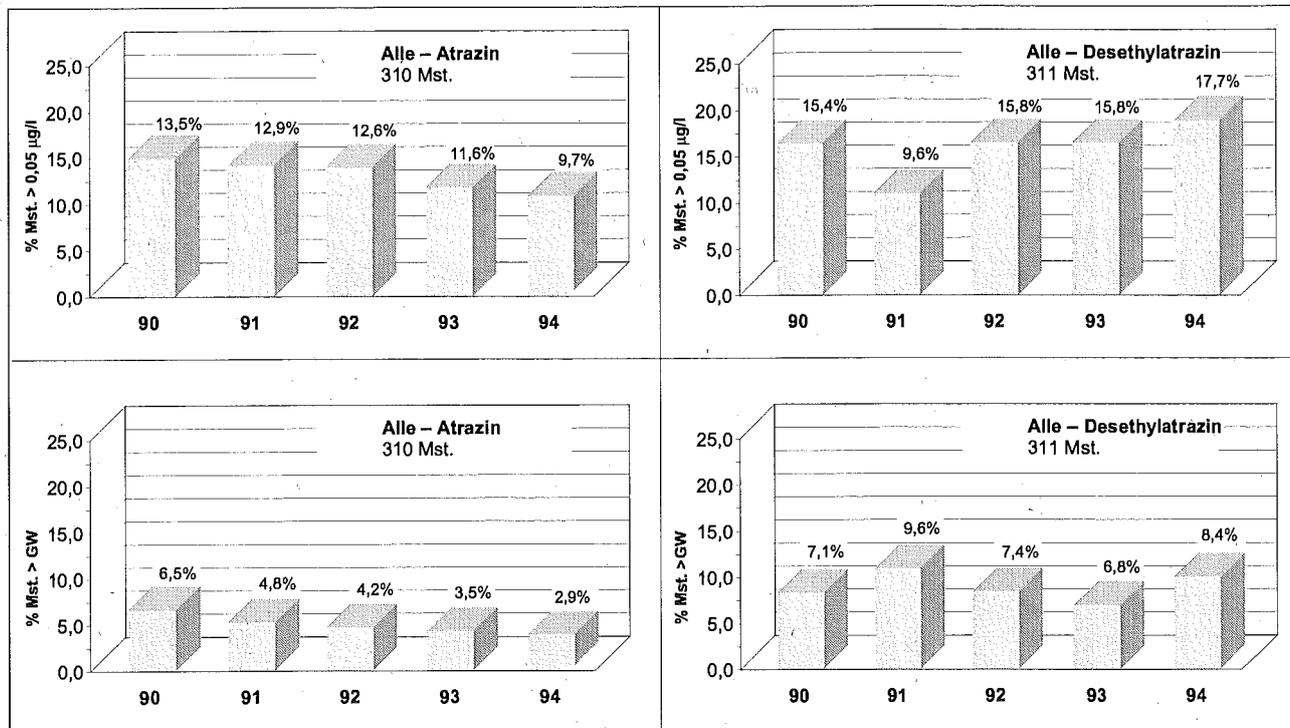


Abb. 1.3: **Atrazin und Desethylatrazin:** Prozentuale Überschreitungshäufigkeiten des TrinkwV-Grenzwertes (GW) bzw. der Konzentration von $0,05 \mu\text{g/l}$ als Bestimmungsgrenze (BG) für einen positiven Befund an seit 1990 jährlich im Herbst beprobten Meßstellen (aus: LfU, 1995)

1.3. Bewertung

Landnutzung, Applikationspraxis und naturräumliche Gegebenheiten bestimmen die PSM-Gehalte. Hauptursachen für positive PSM-Befunde im Grundwasser sind die PSM-Anwendungen in Landwirtschaft, Garten- und Weinbau, auf Siedlungsflächen und Bahnanlagen. Da fast die halbe Landesfläche landwirtschaftlich genutzt wird, kommt der ordnungsgemäßen Landwirtschaft beim flächenhaften Grundwasserschutz größte Bedeutung zu.

Andererseits muß auch die Messung den hohen Anforderungen der Spurenstoffanalytik genügen. Die Ergebnisse der Ringversuche bei der **Analytischen Qualitätssicherung** zeigen Standardabweichungen in der Größenordnung von 20 – 50%. Befunde über $0,5 \mu\text{g/l}$ werden anhand von Rückstellproben und Nachbeprobungen i. d. R. bestätigt (LfU, 1995).

Atrazin und sein Abbauprodukt Desethylatrazin (DEA) werden am häufigsten nachgewiesen (27 bzw. 32% der Mst.) und tragen zu einer erheblichen, für manche Landesteile als nahezu flächenhaft zu bezeichnenden Grundwasserbelastung bei. Offenbar wird man wegen der langen Reaktionszeit des Grundwassers noch auf Jahre hinaus diese beiden Wirkstoffe nachweisen können, trotz des bundesweiten Anwendungsverbotes von Atrazin seit Frühjahr 1991. DEA ist in allen Teilmeßnetzen im vergleichbarem Umfang nachweisbar. Dies kann durch Mischnutzungen in den Eintragsgebieten der Meßstellen begründet sein. Nur im Basismeßnetz und in geringerem Maße bei den Vorfeldmeßstellen ist die Nachweishäufigkeit geringer. An Meßstellen mit überwiegender Grundwassergefährdung durch landwirtschaftliche Nutzung (Emittentenmeßnetz Landwirtschaft) finden sich die maximalen DEA-Konzentrationen.

Die anderen häufig gemessenen PSM-Wirkstoffe und PSM-Abbauprodukte werden nach den o. g. Auswertungskriterien an weniger als 10% der Meßstellen nachgewiesen (Simazin, Desisopropylatrazin, Terbutylazin, Metazachlor, Metolachlor, Desethylterbutylazin, Propazin, Hexazinon, Bromacil, Metalaxyl). Dies kann neben besseren Adsorptionseigenschaften und der besseren Abbaubarkeit auch auf den eher selektiven, damit auch geringeren Einsatz dieser Wirkstoffe bei speziellen Anwendern, Kulturpflanzen und Wildkräutern zurückzuführen sein, woraus sich ein Bild von eher punktuellen Belastungen ergibt.

Im Bereich von Bahnanlagen erbrachten die gezielten Sondermeßkampagnen in 1992 und 1994 im Vergleich mit allen anderen Emittentenmeßnetzen überproportional hohe Anteile an positiven Befunden und hohe Konzentrationen bei Hexazinon, Bromacil und Diuron (LfU, 1993, 1995). An den 53 Bahnmeßstellen ergaben sich Überschreitungen des TrinkwV-Grenzwerts für Hexazinon an 32% der Meßstellen, für Bromacil 26%, für Diuron 4%. Bei der Häufig-

keit höherer Konzentrationen spielen Hexazinon, Bromacil und Diuron im Industrie- und Siedlungsteilmeßnetz eine wesentlichere Rolle als im Teilmeßnetz Landwirtschaft (LfU, 1996). Diese PSM-Befunde sind offenbar in höherem Maße industrie- und siedlungsbedingt.

Die über die Jahre sich abzeichnende **Abnahme der Atrazingehalte** zeigt offenbar den Erfolg konsequent durchgeführter Grundwasserschutzmaßnahmen auf Landwirtschaftsflächen.

1.4. Literatur

Landtag Baden-Württemberg, 1995

Landtagsdrucksache 11/5539 vom 02.03.1995: Trinkwasser – Qualitätssicherung. Tag der Ausgabe 15.09.1995.

LfU, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm – Ergebnisse der Beprobung 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995“, Reihe Wasser, LfU Karlsruhe.

2. Länderbericht Bayern (BY)

2.1. Meßnetze in Bayern

Seit 1984 werden in Bayern Rohwasseruntersuchungen auf Pflanzenschutzmittel (PSM) durchgeführt. Seit 1990 werden Analyseergebnisse an das Umweltbundesamt weitergegeben. Bis jetzt sind 3510 Probenahmestellen auf PSM untersucht worden. Die Untersuchungen wurden von staatlichen Stellen und freien Laboratorien durchgeführt.

Das staatliche Meßnetz umfaßt 283 Meßstellen, die im vierteljährlichen Rhythmus auf PSM untersucht werden. Hiervon wurden 149 Meßstellen, die gemäß den Vorgaben nur im oberen Grundwasserstockwerk verfiltert sind, für die Darstellung ausgewählt.

In Tabelle 2.1 sind die Meßstellen zusammengestellt, an denen im Berichtszeitraum Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel durchgeführt wurden.

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Grundwasser-Hauptmeßnetz	nur im 1. Stockwerk	Probenanzahl	Parameter	Anzahl der Analysen für Einzelsubstanzen
	149	1618	78	18819
Wasserfassungen zur Trinkwasser-Gewinnung	mit PSM-Untersuchung			
	3510	20612	142	203392

Tab. 2.1: Meßnetze und PSM-Untersuchungen in Bayern

2.2. Derzeitige Situation

2.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

In Abbildung 2.1 werden anhand von 149 ausgewählten Meßstellen des staatlichen Grundwassermeßnetzes die PSM-Belastungen in Bayern dargestellt. Obwohl diese Meßstellen möglichst gleichmäßig über das Land Bayern verteilt sind, ist eine flächenmäßige Erfassung der Belastungssituation hiermit nicht möglich und eine Übertragung der örtlichen Befunde als flächenhafte Belastung nicht statthaft. Gemäß der stati-

stischen Auswertung der Untersuchungsergebnisse sind, wie in Abbildung 2.2 ersichtlich, bei ca. der Hälfte aller im ersten Grundwasserstockwerk verfilterten Meßstellen PSM nachweisbar, bei ca. 20% wird der Grenzwert der TrinkwV überschritten. Im Vergleich mit Abb. 2.3 zeigt sich, daß die Gesamtbelastung des Grundwassers deutlich geringer ist. Dies ist wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, daß zur Gewinnung von Trinkwasser geschützte Standorte ausgewählt und neben dem obersten Grundwasser-Stockwerk auch die tieferen genutzt werden. Diese sind bislang geringer belastet.

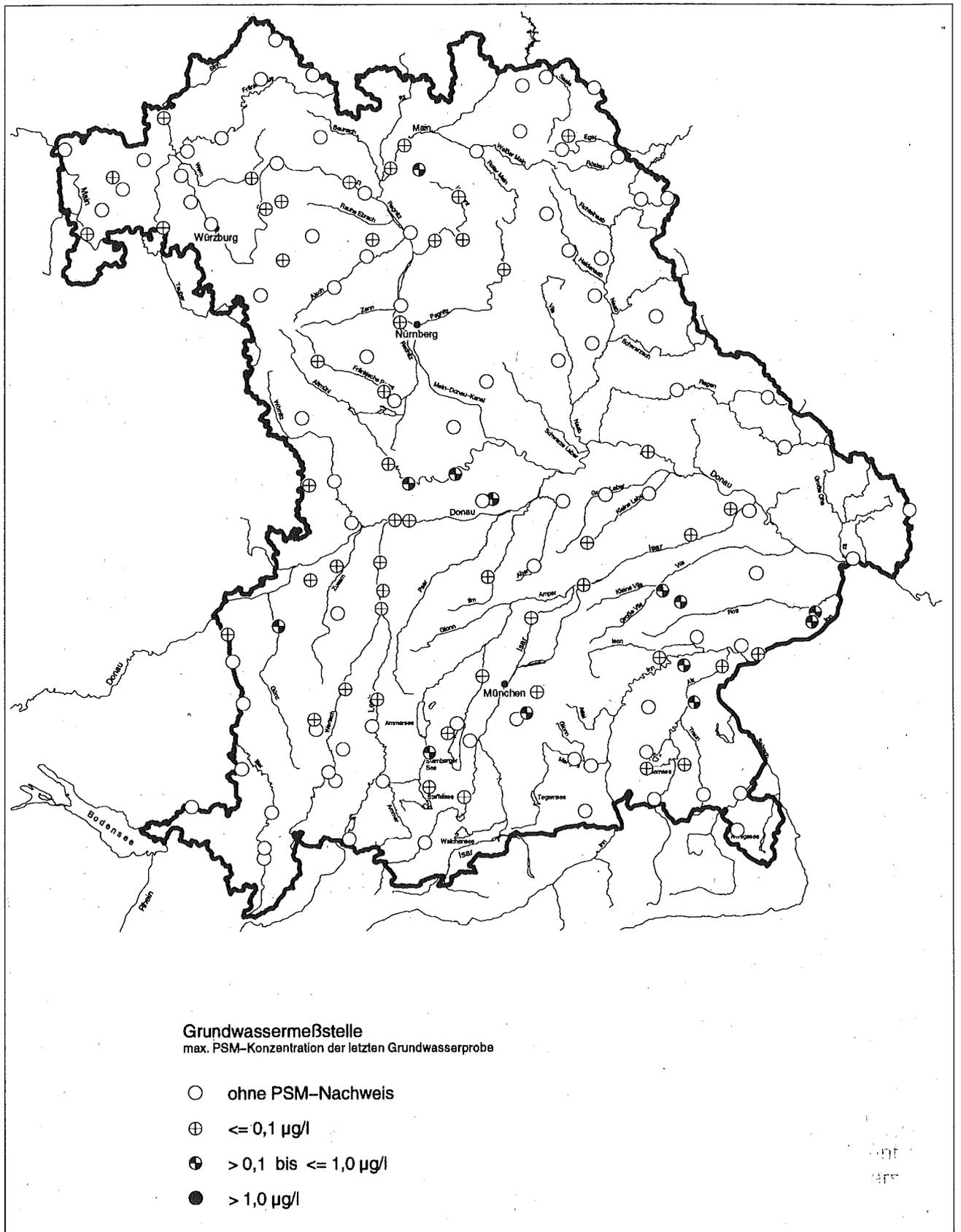


Abb. 2.1: Pflanzenschutzmittelbelastung ausgewählter Grundwassermeßstellen in Bayern (1990 – 1995)

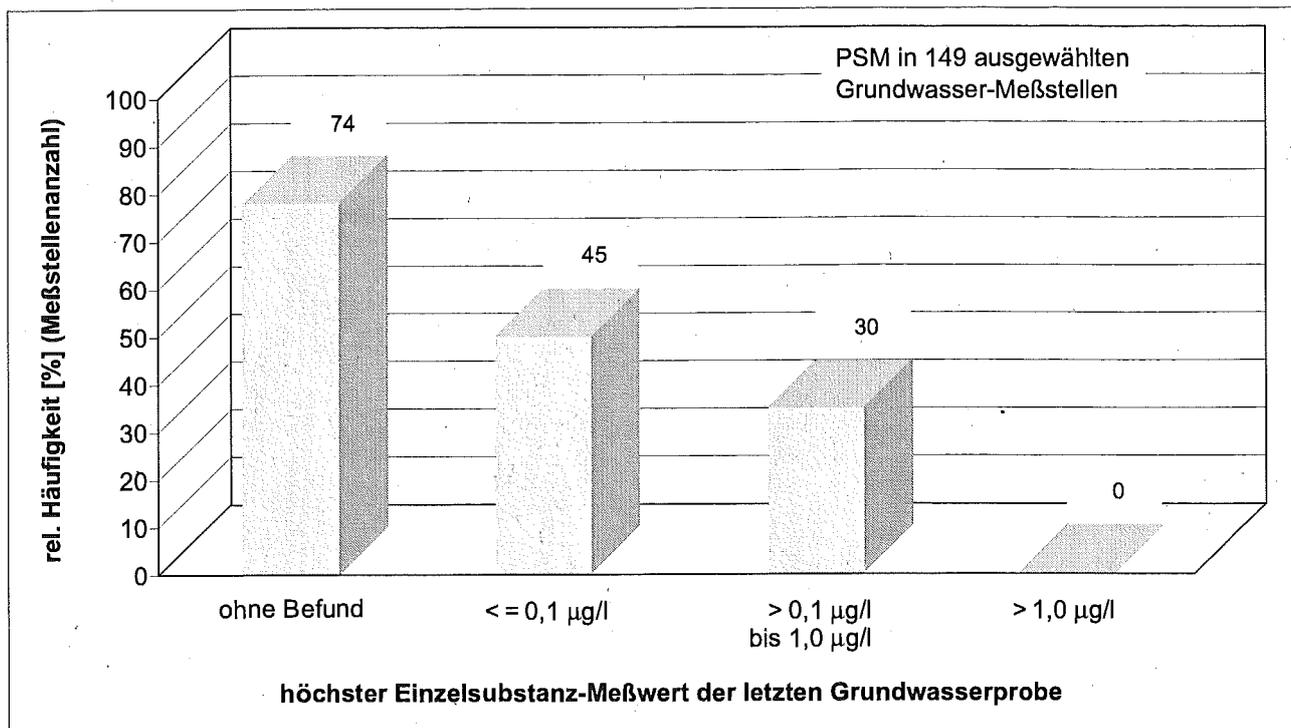


Abb.: 2.2: PSM-Belastung im staatlichen GW-Meßnetz in Bayern

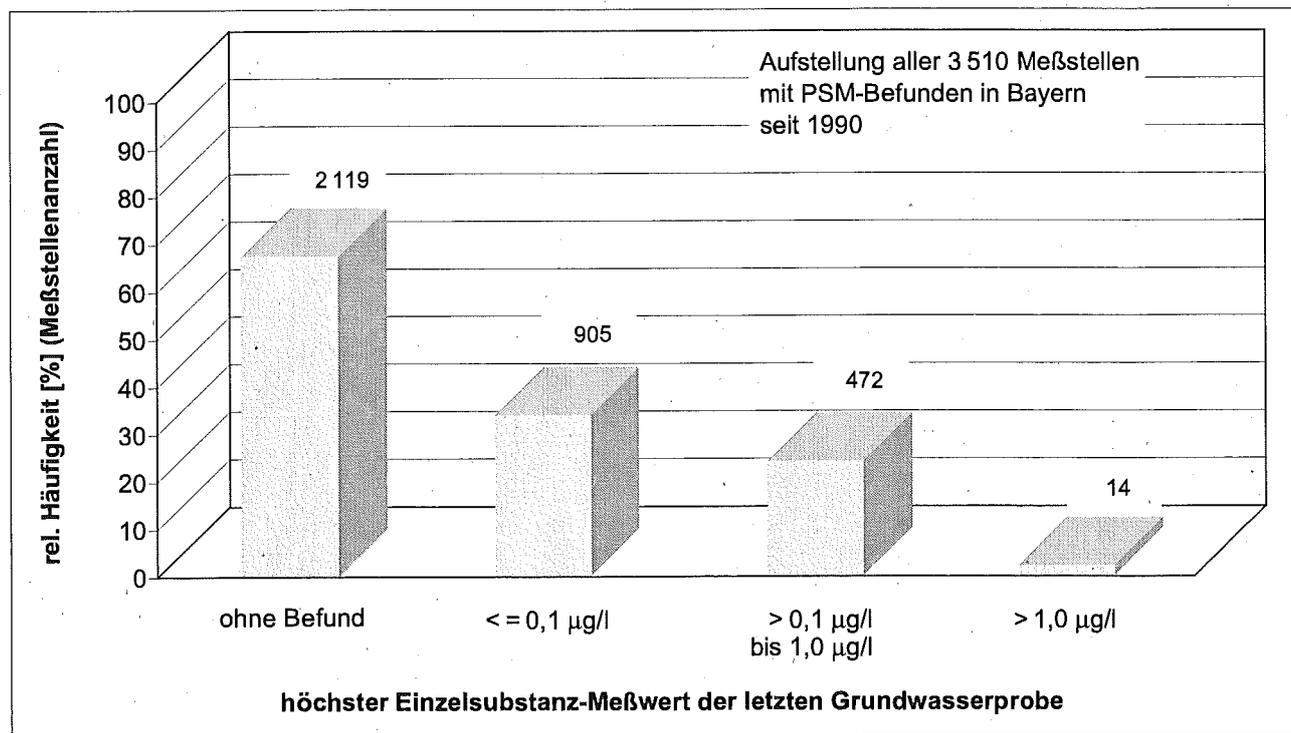


Abb.: 2.3: PSM-Belastung im Grund- und Rohwasser Bayerns

2.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

Wie anhand der Tabelle 2.2 erkannt werden kann, beherrschen die Triazinherbizide weiterhin die Statistik, sowohl bei der Nachweis- als auch der Untersuchungshäufigkeit. So kann

davon ausgegangen werden, daß das Gros der Grenzwertüberschreitungen, sowohl der staatl. Grundwassermeßstellen, als auch der Trinkwassererfassungen, auf den Nachweis von Atrazin oder seines Metaboliten Desethylatrazin zurückzuführen ist. Demgegenüber sind die

Belastungen durch andere PSM gering und haben eher lokale Bedeutung, oder sie deuten, wie bei Isoproturon, auf Beeinflussung durch Oberflächengewässer hin.

2.3. Bewertung

Bemerkenswert ist die immer noch sehr hohe Belastung des Grundwassers mit Atrazin und seinem Abbauprodukt Desethylatrazin. Dieses PSM ist seit 1991 mit einem Anwendungsverbot versehen. Daß sich die Situation seitdem nicht merklich verbessert hat, ist sicherlich zu einem gewissen Teil den vereinzelt, illegalen Anwendungen zuzuschreiben. Vor allem zeigt sich jedoch, daß Atrazin und sein Metabolit Desethylatrazin aus Depots im Boden ins Grundwasser ausgewaschen werden. Beide Stoffe werden im Grundwasserstrom kaum abgebaut und die Verdünnung ist nur gering. Somit ist noch auf längere Zeit mit einer erheblichen Belastung zu rechnen. Die Verschiebung der Spitzenbelastungen vom Wirkstoff Atrazin zum Abbauprodukt Desethylatrazin deutet darauf hin, daß inzwischen

die Freisetzung aus Depots im Boden den Neueintrag überwiegt. So ist der Metabolit bei der Betrachtung einzelner Analysen häufig auch in höheren Konzentrationen als der Ausgangswirkstoff nachweisbar.

Auf aktuelle Anwendungen von Atrazin deuten immer noch erhöhte Gehalte in Fließgewässern und Kläranlagenabläufen hin, vor allem während der Spritzperioden. Auch wurden von der Landwirtschaftsverwaltung vereinzelt Übertretungen des Anwendungsverbotes festgestellt und geahndet.

Zu den PSM-Wirkstoffen, die nicht zu den Triazininen gehören, ist folgendes zu bemerken:

Diuron, ein Totalherbizid, ist bisher nur vereinzelt nachgewiesen worden. In den meisten Fällen ist hierbei eine Beeinflussung des Grundwassers durch Uferfiltrat oder durch Gleisanlagen der Bahn AG wahrscheinlich, allerdings konnte bislang weder ein einwandfreier Beweis erbracht noch alle Verdachtsmomente ausgeräumt werden.

Häufig nachgewiesene PSM- Wirkstoffe und -Metabolite

Schlüssel	Parameter	Anzahl der Untersuchungen					Anzahl der Probenahmestellen				
		Summe	n.n.	≤ 0,1 µg/l	> 0,1 – 1,0 µg/l	> 1,0 µg/l	Summe	n.n.	≤ 0,1 µg/l	> 0,1 – 1,0 µg/l	> 1,0 µg/l
3051	Atrazin	19988	10365	6532	3050	36	3471	2333	876	258	4
3054	Desethylatrazin	19532	9891	5589	4010	40	3436	2219	789	420	8
3052	Simazin	16805	15352	1303	138	10	3237	3109	121	6	1
3053	Terbutylazin	16315	16034	268	7	1	3195	3149	45	0	1
3061	Propazin	15789	15361	416	9	0	3122	3056	64	2	0
3055	Desethylsimazin	11617	11226	264	122	4	2389	2352	30	7	0
3062	Sebuthylazin	7588	7552	34	1	0	1700	1698	2	0	0
3180	Metazachlor	6893	6836	52	2	0	2031	2017	14	0	0
3059	Terbutryn	6231	6221	10	0	0	1133	1132	1	0	0
3060	Cyanazin	5646	5639	7	0	0	1034	1033	1	0	0
3107	Isoproturon	5396	5099	247	47	1	1386	1341	38	7	0
3058	Metribuzin	5304	5302	2	0	0	964	963	1	0	0
3063	Desethylterbutylazin	4668	4608	51	6	0	1302	1284	17	1	0
3057	Desmetryn	4260	4258	2	0	0	768	768	0	0	0
3040	Pendimethalin	4076	4073	3	0	0	1034	1034	0	0	0
2227	Mecoprop	3171	3132	38	0	1	860	850	10	0	0
2228	Dichlorprop	3098	3039	57	1	1	836	829	7	0	0
3102	Bentazon	2652	2585	67	0	0	786	778	8	0	0
3140	Metolachlor	2442	2437	4	0	1	856	855	0	0	1
2203	Lindan (gamma-HCH)	2194	2164	30	0	0	914	908	6	0	0
3154	Prometryn	1952	1950	1	1	0	392	391	1	0	0
3065	Ametryn	1877	1873	3	1	0	359	357	1	1	0
3101	Diuron	1557	1503	37	14	3	538	525	9	3	1

Tabelle 2.2: Übersicht über die wichtigsten untersuchten Wirkstoffe in Bayern.

(Untersuchung sowohl der Grundwasser-Hauptmeßstellen als auch der Wasserefassungen zur Trinkwassergewinnung der öffentlichen Wasserversorgung)

Bei Isoproturon, einem häufig im Getreideanbau eingesetzten Herbizid, hängen Nachweise im Grundwasser meist mit einem deutlichen Einfluß von Uferfiltrat zusammen. Zur Hauptanwendungszeit weisen sowohl Fließgewässer als auch Kläranlagenabläufe oft erhebliche Belastungen auf.

Belastungsschwerpunkte für Pflanzenschutzmittel sind die Regionen Unterfranken, Mittelfranken und Teile Oberbayerns.

In Unterfranken treffen mehrere entscheidende Faktoren zusammen, nämlich die geologische Situation eines Kluftgrundwasserleiters mit meist nur wenig wirksamen Deckschichten, die verhältnismäßig geringen Niederschläge und damit verbunden geringere Verdünnungseffekte sowie die intensiv betriebene Landwirtschaft.

Ähnlich sind die Verhältnisse in Mittelfranken. Auch hier liegen im wesentlichen Kluftgrundwasserleiter vor, die im Gebiet des Fränkischen Jura in den Karst übergehen. Dort sind verbreitet so geringe Deckschichten vorhanden, daß jede landwirtschaftliche Bodennutzung eine unmittelbare Auswirkung auf das Grundwasser hat.

In Oberbayern sind durch hohe Niederschläge und häufige Grünlandnutzung eher günstige Verhältnisse anzutreffen. In den ausgedehnten quartären Schottergebieten mit geringem Grundwasserflurabstand, sorptionsschwachen Deckschichten und einer sehr dünnen Bodenbedecke bewirkt jedoch die landwirtschaftliche Nutzung ebenfalls erhöhte Gehalte an PSM.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, in Bayern ist die Hauptbelastung von PSM noch immer auf Triazine, vor allem Atrazin und Desethylatrazin zurückzuführen. Da dies trotz des Verbotes vor 4 Jahren praktisch unverändert ist, kann noch keine Entwarnung gegeben werden. Es ist auch für die nächste Zeit noch mit erheblichen Belastungen zu rechnen.

2.4. Literatur

1. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Grundwasser – Menge und Beschaffenheit des Grundwassers in Bayern, Juni 1994
2. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: 10 Jahre PSM-Monitoring, Sept. 1994

3. Länderbericht Berlin (BE)

3.1. Meßnetze und Untersuchungen

Seit Installierung der Meßprogramme im westlichen und östlichen Teil Berlins sind rund 20 Jahre vergangen. Nach einer Analyse aus dem Jahre 1993 fand man in Berlin kein optimal gestaltetes Meßnetz vor. Das vorhandene hydrogeologische Konzept erlaubte es nicht, exakte Meßwertinterpretationen vorzunehmen. Darum hat man sich entschlossen, die Meßprogramme zu vereinheitlichen und auf den heutigen Erkenntnisstand zu aktualisieren. Die theoretischen Arbeiten dazu sind 1994 abgeschlossen worden; seit der Herbstbeprobung 1995 wird das neue Meßnetzkonzept praktisch umgesetzt.

Bisher wurden ca. 400 Meßstellen in Berlin betrieben. Nach dem neuen Konzept werden 13 Basismeßstellen eingerichtet und im ergänzenden Verdichtungsmeßnetz für den urbanen Raum weitere 264 Meßstellen (Reduzierung auf 210 Meßstellen vorgesehen) betrieben.

Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel im Grundwasser sind in Berlin bis 1994 kein Be-

standteil langfristig durchgeführter turnusmäßiger Meßprogramme, sondern werden in Form von Sonderuntersuchungen vorgenommen. Derartige Sonderuntersuchungen wurden 1990 und 1991 durchgeführt. Seit Oktober 1995 werden zweimal jährlich die 13 Basismeßstellen auf Pflanzenschutzmittel überprüft.

In den Jahren 1990 und 1991 wurden insgesamt 78 Untersuchungen von Proben des Berliner Grundwassers auf eine Pestizidbelastung durchgeführt. Erfasst wurden 74 Meßstellen, die im obersten Grundwasserstockwerk verfiltert sind.

Untersuchungen des Roh- und Trinkwassers werden in Berlin von den Berliner Wasserbetrieben vorgenommen. Das Rohwasser wird in 12 Wasserwerken vor der Aufbereitung untersucht. Es werden 37 Galerien (Mischwasser aus mehreren Entnahmebrunnen) beprobt. Insgesamt bestehen 1134 Einzelbrunnen. Die Erfassung der Rohwasserdaten auf Datenträger ist noch nicht abgeschlossen. Eine gesamtliche Auswertung der Rohwasserdaten konnte daher noch nicht vorgenommen werden.

In Tabelle 3.1 sind die Meßstellen zusammengefaßt, an denen im Berichtszeitraum Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel durchgeführt wurden.

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Meßnetz	Anzahl der untersuchten Meßstellen	Anzahl der Proben	Anzahl der untersuchten Wirkstoffe	Anzahl der Analysen auf Einzelsubstanz
gewässerkundlicher Landesdienst	87	91	19-350	ca. 23000
Roh- und Trinkwasserüberwachung	37*		25-58	ca. 9000

Tabelle 3.1: Oberflächennahe Grundwassermeßstellen und PSM-Untersuchungen in Berlin (1990–1995)

3.2. Derzeitige Situation

3.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

An 19,5% aller untersuchten Meßstellen wurde mindestens ein Wirkstoff oder Metabolit nachgewiesen.

Eine Mehrfachbelastung mit bis zu fünf verschiedenen Wirkstoffen wurde an 10 verschiedenen Meßstellen (11,5%) festgestellt. Der Summengrenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,5 µg/l ist sechsmal (6,6%) überschritten worden.

* Anzahl der Wasserwerksgalerien

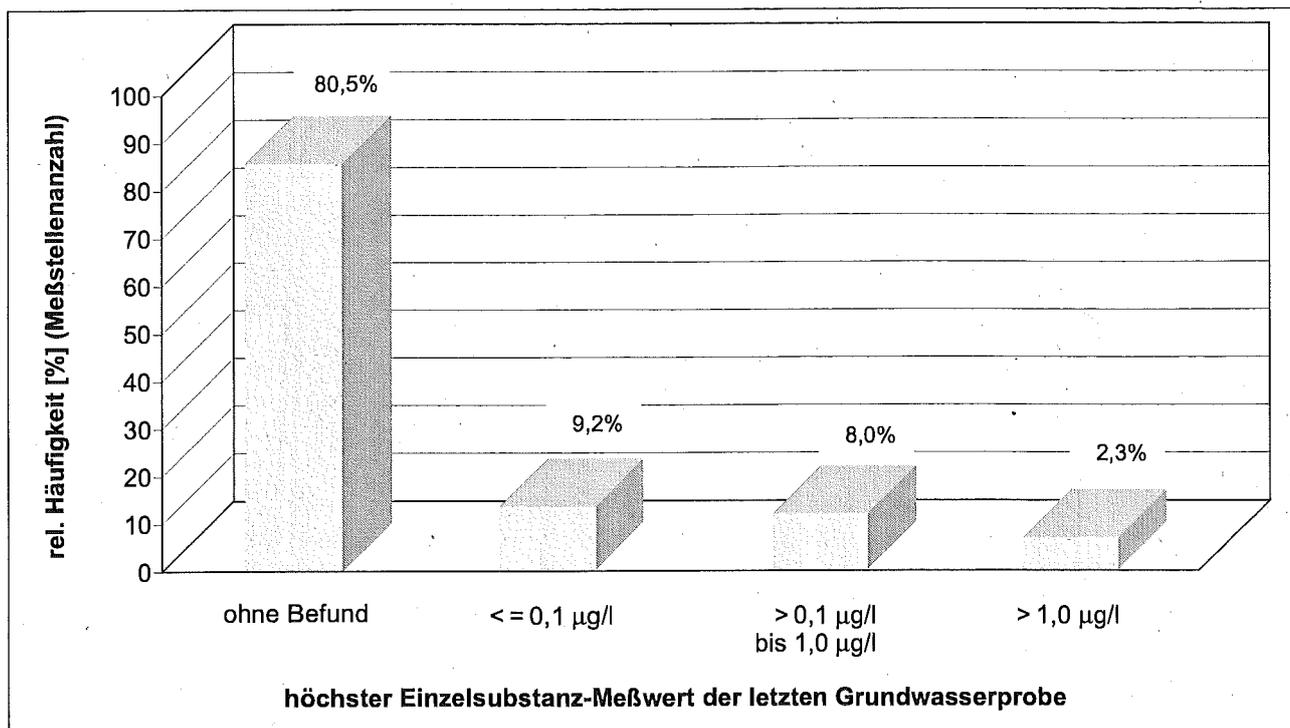


Abb. 3.1: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde in oberflächennahen Grundwassermeßstellen (1990–1995)

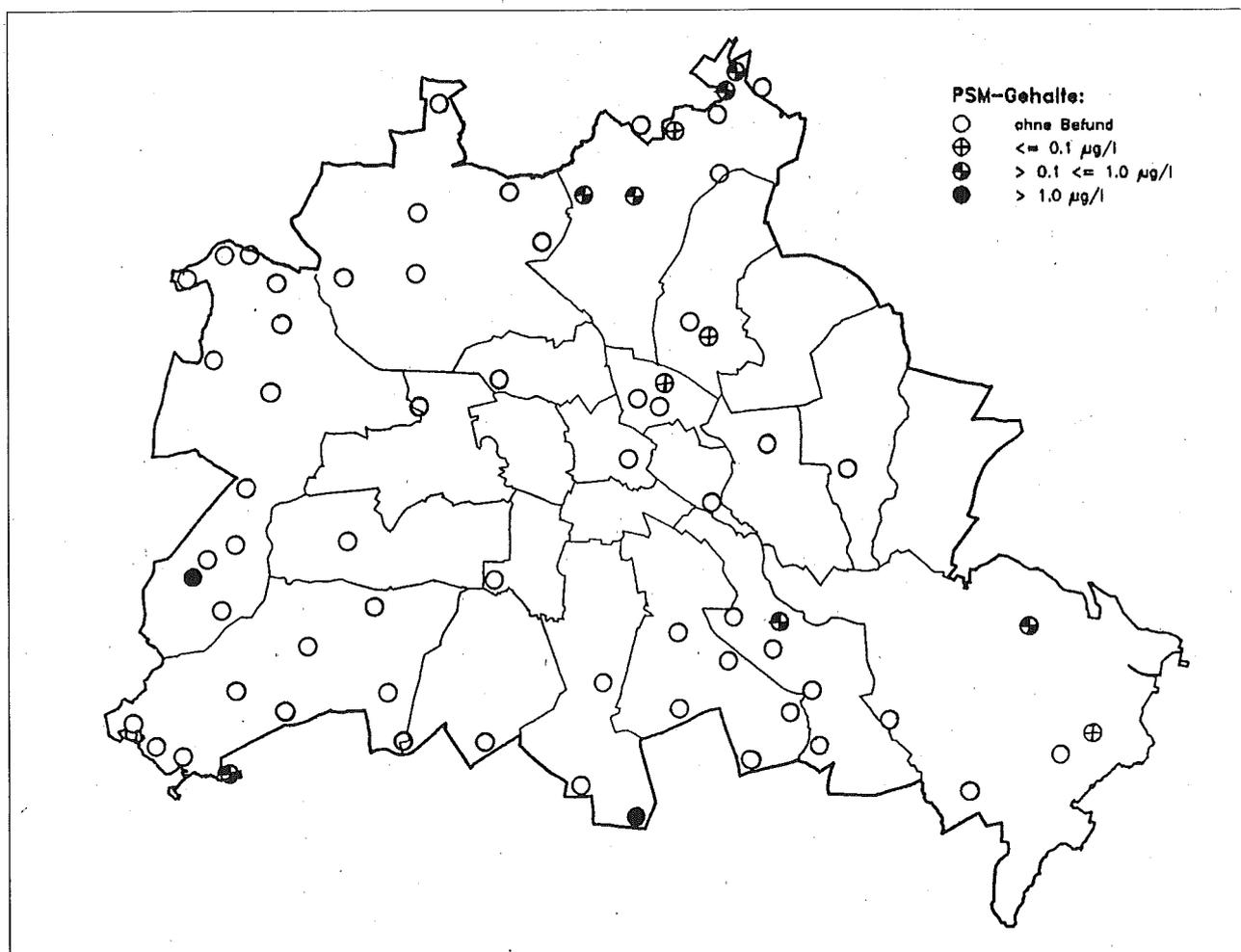


Abb. 3.2: PSM-Belastung ausgewählter Grundwassermeßstellen in Berlin (1990–1995)

In Abbildung 3.2 ist die Verteilung der Untersuchungen von Proben des Grundwassers auf eine PSM-Belastung dargestellt worden. Die bisherigen Untersuchungen geben erste Anhaltspunkte der PSM-Belastung im Berliner Grundwasser wieder (siehe Abschnitt 3.3). Erst eine Auswertung weiterer Daten und der Vergleich voneinander unabhängig gewonnenen Informationen läßt schließlich eine fundierte Aussage über das Vorhandensein von Pflanzenschutzmittelrückständen zu. Daher dürfen die ausgewiesenen PSM-Fundstellen weder als

flächenhafte noch als dauerhafte Belastungen angesehen werden.

3.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

In Tabelle 3.2 sind die am häufigsten an den Grundwassermeßstellen gefundenen Wirkstoffe zusammengestellt.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse aus der Rohwasserüberwachung zeigen keine nennenswerte Belastungen mit Pflanzenschutzmittel an.

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite									
Ifd. Nr.	Wirkstoff/Metabolit	Anzahl der		nicht nachweisbar		davon: *			
		Proben	Meßst.	Proben	Meßst.	<= 0,1 **	> 0,1 - <=1,0 **	> 1,0 **	
1	Simazin	91	87	85	83	2	2	4	2
2	Phenoxyfettsäureherbizide	91	87	85	81	1	1	5	5
3	Desisopropylatrazin	91	87	88	85	1	1		2 1
4	Propazin	91	87	88	85			3	2
5	γ - HCH	91	87	86	83	3	3	2	1
6	α - HCH	91	87	88	85	3	2		
7	Atrazin	91	87	88	85	3	2		
8	p,p - DDD	91	87	88	84	3	3		
9	Desethylatrazin	91	87	89	86			2	1
10	β - HCH	91	87	89	85	2	2		
11	o,p - DDT	91	87	90	86	1	1		
12	o - Phenylphenol ***								
13	Chlorphenol ***								

Tabelle 3.2: Übersicht über gefundene Wirkstoffe und Metaboliten (1990 – 1995)

3.3. Bewertung

Insgesamt sind aus den untersuchten Grundwasserproben 12 Meßstellen mit Pflanzenschutzmittelrückständen ermittelt worden. Davon befinden sich drei Meßstellen im Bereich der ehemaligen Berliner Mauer im Süden und Südwesten Berlins, in denen 1990 und auch 1991 erhebliche Triazinrückstände bzw. chlorierte Pestizide vorhanden waren. Daneben wurden im Grundwasser einer Meßstelle in Neukölln Chlorphenole gefunden, die wahrscheinlich durch industrielle Verschmutzung

dorthin gelangten. Weiter wurde an zwei Meßstellen o-Phenylphenol nachgewiesen, dessen Herkunft aber unsicher ist. Hier kann eine Kontamination der Probe bei oder nach der Probenahme nicht völlig ausgeschlossen werden.

Der Befund einer Meßstelle in Lichtenrade ist besonders hervorzuheben. Neben den drei wichtigsten Triazinen (Simazin, Atrazin, Propazin) sind in sehr hoher Konzentration die beiden Hauptmetabolite Desisopropylatrazin und Desethylatrazin nachgewiesen worden. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist diese Grundwasserer-

* In den Spalten links: Anzahl der Proben, in den Spalten rechts: Anzahl der betroffenen Meßstellen

** Werte in µg/l

*** Herkunft unsicher

schmutzung auf den massiven Herbizideinsatz auf dem ehemaligen Grenzstreifen zurückzuführen.

Die anderen 9 Meßstellen mit positiven Befunden liegen im östlichen Teil von Berlin, hauptsächlich unter landwirtschaftlich genutzten Ge-

bieten (5 Meßstellen). Einige Proben wiesen eine unbekannte chlorierte Verbindung auf, die aus der Reihe der chlorierten Phenoxyfettsäureherbizide stammen könnte. Sie ist aber mit keinem der bekannten Wirkstoffe identisch, es könnte sich um einen Metaboliten aus dieser Pestizidgruppe handeln.

3.4. Literatur

Gewässerkundlicher Jahresbericht für Berlin und Umland

– Abflußjahr 1991 – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin 1992

Das Grundwasser in Berlin

– Besondere Mitteilungen zum Gewässerkundlichen Jahresbericht des Landes Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Berlin 1986

4. Länderbericht Brandenburg (BB)

4.1. Meßnetze, Untersuchungen

Als Meßstellen des PSM-Meßnetzes wurden ausschließlich Grundwasserbeschaffenheitsmeßstellen des Basismeßnetzes im Land Brandenburg ausgewählt. Sie erfüllen in der Regel die Bedingung einer Filterlage bis zu 40 m unter Gelände.

Die Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel begannen 1992 mit dem Aufbau des Basismeßnetzes zur Grundwasserbeschaffenheit. In den Jahren davor fehlten die analytischen Voraussetzungen. Rohwasserbrunnen der öffentlichen Wasserversorgung sind nicht Bestandteil des PSM-Meßprogramms. Die Methodik und die Nachweisgrenzen der Bestimmungen wurden in dem zurückliegenden Zeitraum geändert, so daß die gemessenen Werte nicht

in allen Fällen vergleichbar sind und keine eindeutigen Trends erkennen lassen. Triazineinzelbestimmungen wurden nur bei positiven Immunoassaybefunden durchgeführt.

Da diese Methode erst ab Konzentrationen > 0,04 µg/l signifikant ist, wurden Triazinkonzentrationen unterhalb 0,04 µg/l nicht erfaßt. Die Nachweisgrenze beträgt 0,04 µg/l bezogen auf die Toxizität von Atrazin (Atrazinäquivalent). Signifikant sind Negativbefunde.

Eine Zusammenstellung des Untersuchungsprogramms zeigt Tabelle 4.1.

Insgesamt wurde bisher nur eine relativ geringe Anzahl von Wirkstoffen im PSM-Programm untersucht. Die Auswahl orientierte sich zunächst auf die systematische Erfassung von Rückständen besonders persistenter PSM, von denen bekannt war, daß sie in der Vergangenheit häufig eingesetzt wurden. Allerdings spiegeln die Ergebnisse damit auch nicht umfassend die PSM-Problematik im Land Brandenburg wider.

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Meßnetz	Anzahl der Meßstellen	Anzahl der GW Proben	Anzahl der untersuchten Wirkstoffe/ Metabolite	Anzahl d. Analysen f. PSM Einzelsubstanzen
Gewässer-kundlicher Landesdienst	36	167	14/1*	1829

Tabelle 4.1: Zusammenstellung des Untersuchungsprogramms

* Triazine wurden als Screening-Untersuchung mittels Immunoassay erfaßt; gilt gleichzeitig für deren Wirkstoffe/Metabolite.

4.2. Derzeitige Situation

4.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

Unter Hinweis auf die Tabelle 4.1. ist festzustellen, daß die geringe Datenbasis und die Schwankungsbreite der Ergebnisse an den Meßstellen vollständige Aussagen nicht zulassen. Bezogen auf das gesamte Basisnetz Grundwasserbeschaffenheit wurden z. B. im Herbst 1994 bei etwa 2/3 der Meßstellen Pestizide nachgewiesen. Allerdings lagen dabei die Konzentrationen überwiegend unter 0,05 µg/l. Davon waren auch eine Reihe von Meßstellen in tiefen bedeckten Grundwasserleitern betroffen. Demgegenüber wurden im Frühjahr 1995 an keiner Meßstellen Einzelwirkstoffe nachgewiesen. Allerdings wurde hier die Nachweisgrenze für Einzelbestimmungen von 0,01 µg/l auf 0,03 µg/l heraufgesetzt.

Daher wurde für die Erstellung der Häufigkeitsverteilung nicht der jeweils letzte Wert der Beprobung verwendet, sondern ein ausgewählter repräsentativer Maximalwert der Klassenermittlung zu Grunde gelegt.

Abbildung 4.1 gibt damit einen Überblick über die Einteilung der Meßstellen in Konzentri-

onsklassen. Die Einschränkungen bei der vorhandenen Datenbasis sind unbedingt zu beachten.

4.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

Tabelle 4.2. gibt einen Überblick über die untersuchten Wirkstoffe sowie deren Befunde.

Die überwiegende Anzahl der Befunde bei annähernd 70% der Meßstellen liegt im Konzentrationsbereich < 0,1 µg/l. Lediglich 5,6% der Meßstellen zeigten keine Befunde. DDT und Metabolite sind bei der Mehrzahl der Meßstellen nachgewiesen. Jedoch weisen die Analysen (138) mehrheitlich kein DDT auf. Daraus ist abzuleiten, daß diese DDT-Befunde nur 1 bis 2 mal an einer Meßstelle nachgewiesen wurden. Die Mehrheit der Beprobungen je Meßstelle waren negativ. Außerdem wäre zu erwarten, daß gerade die Metaboliten von DDT sich unter den nahezu anaeroben Bedingungen des Grundwassers bilden würden. Die Ergebnisse weisen hier jedoch noch geringere Befunde je Meßstelle auf. Es könnte angenommen werden, daß DDT und Metabolite ubiquitär im Grundwasser nachgewiesen werden können, diese Hintergrundwerte jedoch in der Nähe der derzeitigen Nachweisgrenze der Analysen liegen.

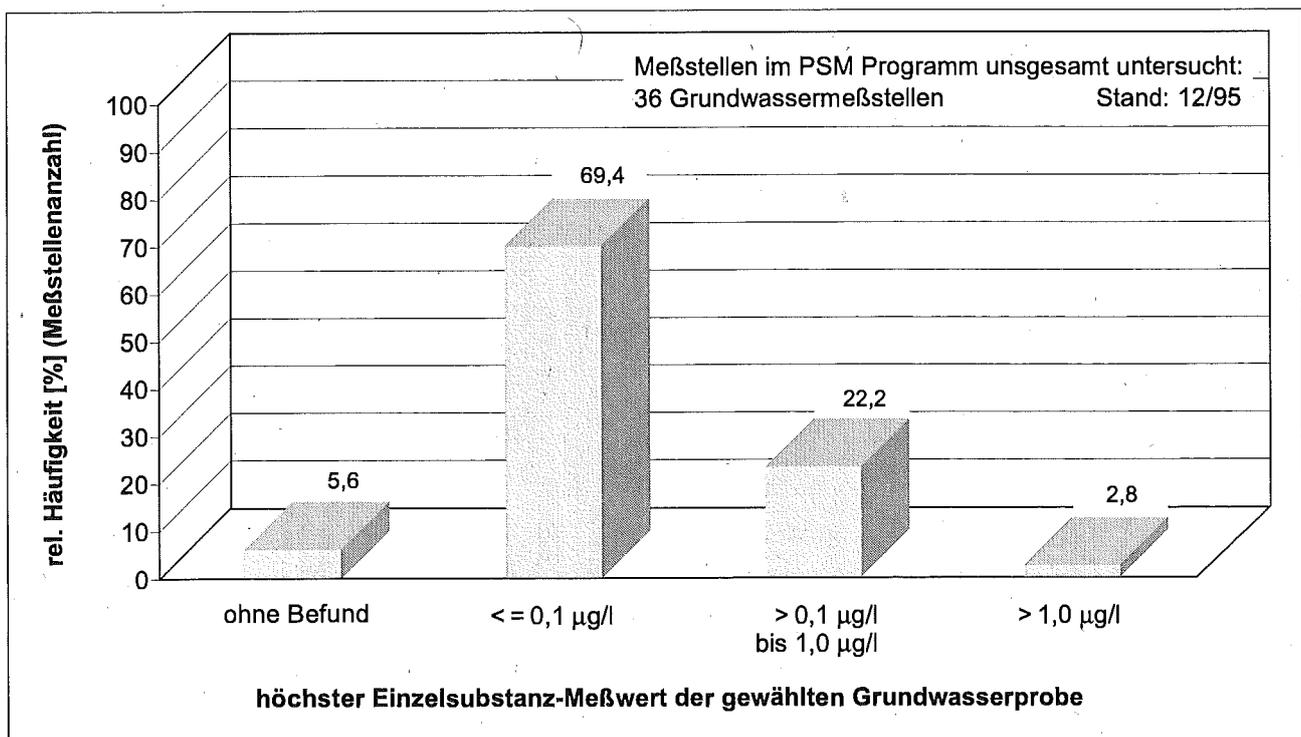


Abb. 4.1: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde in oberflächennahen Grundwassermeßstellen (1992–1994)

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite											
Wirkstoff	insgesamt untersucht		davon nicht nachgewiesen		Nachweise < 0,1 µg/l		0,1 – 1 µg/l		≥ 1 µg/l		
	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	
α- Endosulfan	46	25	46	25	0	0	0	0	0	0	
β- Endosulfan	46	25	40	19	6	6	0	0	0	0	
α- HCH	167	36	157	26	5	5	5	5	0	0	
β- HCH	167	36	143	14	20	18	4	4	0	0	
γ- HCH (= Lindan)	167	36	138	13	26	20	3	3	0	0	
δ- HCH	167	36	131	10	31	21	4	4	1	1	
Aldrin	97	35	82	22	15	13	0	0	0	0	
Dieldrin	46	25	45	24	1	1	0	0	0	0	
Endrin	113	36	112	35	1	1	0	0	0	0	
Methoxychlor	46	25	41	20	4	4	1	1	0	0	
Heptachlor	99	36	83	22	16	14	0	0	0	0	
DDD	167	36	154	27	13	9	0	0	0	0	
DDE	167	36	151	23	16	13	0	0	0	0	
DDT	167	36	138	10	27	24	2	2	0	0	
Triazine *	167	36	165	34	2	2	0	0	0	0	

Tab. 4.2: Wirkstoffstatistik

Nachweise bei Meßstellen mit einer Flächennutzung Siedlung finden sich mit 480 ng/l bei gleichzeitigem Vorhandensein von Kleingärten. Befunde unter Waldflächen könnten auf die in den 80er Jahren großräumige DDT-Anwendung bei der Forstwirtschaft zurückgeführt werden.

HCH (Hexachlorcyclohexan) und Isomere sind mit den höchsten Befunden unter Ackerland, Siedlung (Kleingärten) und Wald vertreten. Der Maximalwert wurde an einer Meßstelle mit Ackernutzung in Höhe von 2530 ng/l festgestellt.

Bei Triazinen gibt es für das Jahr 1994 keine positiven Nachweise. Die Untersuchungen erfolgten jeweils über Immunoassay und bei positivem Befund über Nachuntersuchungen auf Einzelsubstanzen. Dabei zeigten zwei Meßstellen im Jahre 1993 bei der erwähnten Nachuntersuchung auf Atrazin, Desethylatrazin und Simazin Werte unterhalb der Nachweisgrenze 0,01 µg/l an.

4.3. Bewertung

PSM in meßbaren Konzentrationen finden sich nicht nur in oberen unbedeckten Grundwasserleitern. Beim Betrieb des Basismeßnetzes im

Land Brandenburg wurden ebenfalls in tieferen Meßstellen positive Befunde festgestellt.

Bei der Differenzierung nach hydrogeologischen Struktureinheiten im Land Brandenburg wäre ein Nachweis in Grundwasserneubildungsgebieten am wahrscheinlichsten. Eine entsprechende Auswertung zeigt jedoch, daß gleichermaßen Transit- und Entlastungsgebiete betroffen sind.

Spezielle Beziehungen zwischen lokalen Quellen, wie ehemaligen Agrochemische Zentren (ACZ), Bahnanlagen, Intensivkulturen usw. und den Analysenergebnissen sind mit dem vorhandenen Meßnetz nicht festgestellt worden und sind wegen der Spezifik des Basismeßnetzes, aus dem die Auswahl der Meßstellen vorgenommen wurde, auch nicht zu erwarten.

Die Konzentrationen bis auf die unter 4.2.2. erwähnten Ausnahmen liegen noch im unteren Bereich. Es gibt lokal begrenzte Gebiete mit höheren Konzentrationen, z.B. bis 1 µg/l in Obstbaugebieten des Havellandes. Diese Gebiete sind jedoch nicht repräsentativ für das Land Brandenburg.

Die Untersuchungsergebnisse insgesamt können mit der geringen Anzahl der Meßstellen nicht die Gesamtsituation an PSM-Belastungen

* Triazine als screening-Untersuchung mittels Immunoassay; NWGr. 0,04 µg/l Atrazinäquivalente

in Brandenburg widerspiegeln. Es ist jedoch nachgewiesen, daß insbesondere in oberen GWL PSM-Einträge vorhanden sind.

Daraus abgeleitet ergibt sich, daß PSM im Grundwasser des Landes Brandenburg nicht problemlos sind.

Das PSM-Meßnetz steht in seinem Betrieb am Anfang. Die kontinuierliche Fortführung der Untersuchungen soll gewährleistet werden. Für das

zu untersuchende Wirkstoffspektrum ist eine Erweiterung vorgesehen. Eine Stabilität in den Meßreihen wird angestrebt. Bei der künftigen Auswertung sollen die Beziehungen zwischen den verkauften bzw. eingesetzten Wirkstoffen und den Befunden besser erfaßbar werden.

Die Verteilung des Meßnetzes innerhalb des Landes Brandenburg zeigt Abb. 4.2.

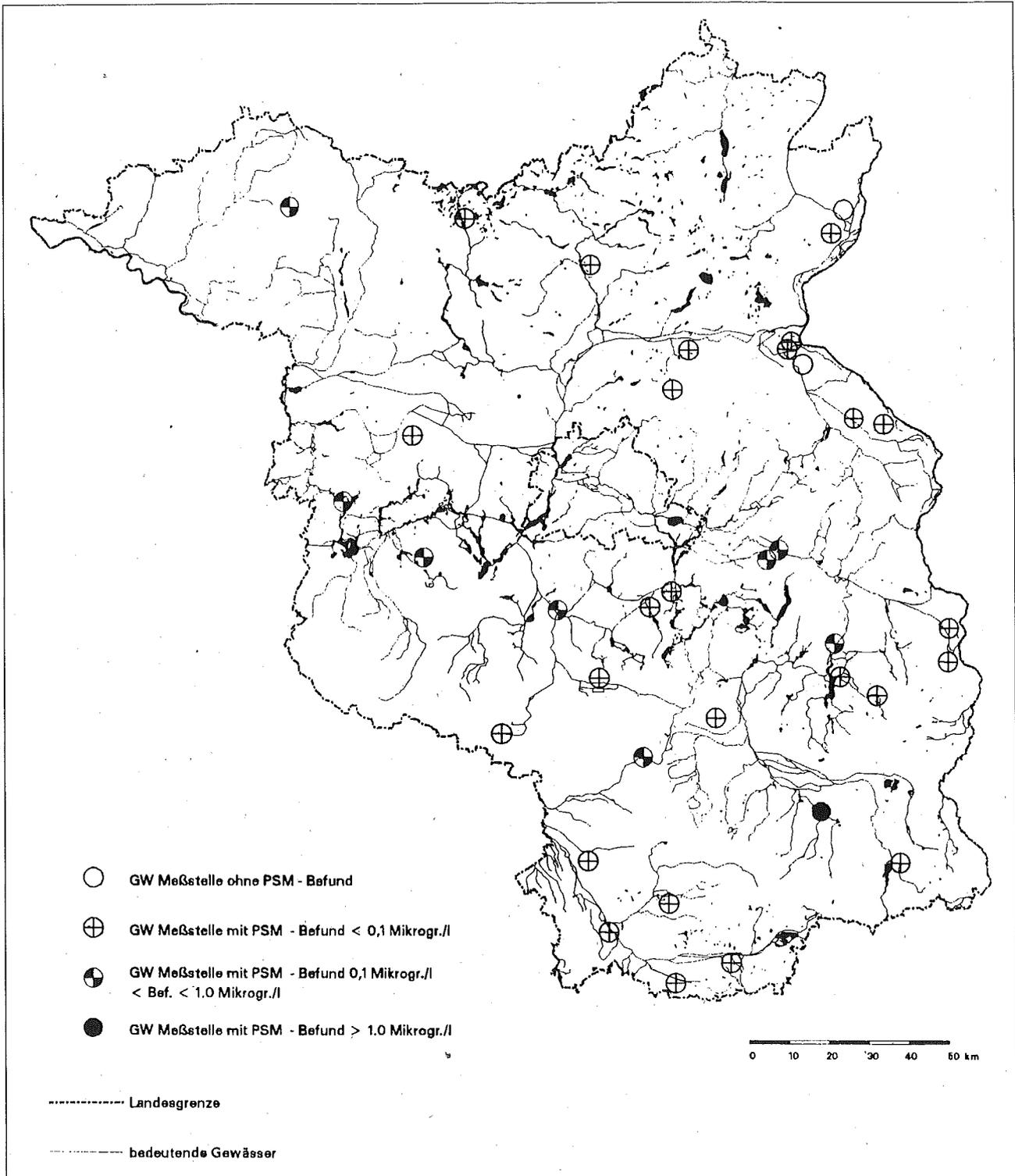


Abb. 4.2: PSM-Grundwasserbeschaffenheitsmeßstellen im Land Brandenburg

5. Länderbericht Bremen (HB)

5.1. Meßnetz, Untersuchungsprogramm

Im Lande Bremen wird seit 1987 ein gewässerkundliches Grundwassermeßnetz zur Erkundung und Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit betrieben. Das Meßnetz besteht aus 149 Meßstellen: 18 Basis-, 29 Trend- sowie 102 Sondermeßstellen.

Die Sondermeßstellen werden u. a. als Belastungsmeßstellen bei der Deponie- und Altlastenüberwachung sowie bei Grundwassererschadensfällen (kontaminierte Betriebsstandorte, Schadensfälle mit wassergefährdenden Stoffen) eingesetzt.

Pestiziduntersuchungen waren in Jahren 1990 bis 1995 ein fester Bestandteil des Meßprogrammes und erfolgten an 140 von 149 Meßstellen.

In Tabelle 5.1 sind die Meßstellenzahl, die Zahl der untersuchten Stoffe und die Gesamtzahl der erfolgten PSM-Analysen zusammengestellt. Die Zahl der PSM-Parameter in einzelnen Serien war in dem Berichtszeitraum 1990–1995 nicht konstant.

Im Rahmen des Landesüberwachungsprogramms wurden 37 Wirkstoffe oder Metabolite in dem Berichtszeitraum im Grundwasser bestimmt. Die Wasserversorgungsunternehmen im Lande Bremen untersuchten das Rohwasser auf bis zu 88 Wirkstoffe/Metabolite.

5.2. Derzeitige Situation

5.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

Der Abbildung 5.1 ist zu entnehmen, daß im Rahmen des gewässerkundlichen Landesdienstes nur an 5% Meßstellen im Lande Bremen mind. ein Wirkstoff oder Metabolit nachgewiesen und an 1,4% Meßstellen ein Wirkstoff/Metabolit in einer höheren Konzentration als der Einzelstoffgrenzwert der TrinkwV ermittelt wurde.

Lediglich eine Meßstelle des Landesmeßnetzes zeigte eine PSM-Belastung mit zwei Einzelsubstanzen (hier: mit 0,06 µg/l Atrazin und 0,15 µg/l Desethylatrazin).

Die PSM-Fundstellen liegen relativ weit auseinander und sind mit unterschiedlichen Stoffen belastet. In diesen Funden manifestierten sich nur punktuelle bzw. kleinflächig vorhandene Belastungen, die erfahrungsgemäß auch nur zeitbegrenzt existierten.

5.2.2. Wirkstoffbezogene Bewertung

Die Tabelle 5.2 stellt für sechs relativ gleichmäßig flächig verteilte Meßstellen des Landesmeßnetzes die im Grundwasser ermittelten PSM-Wirkstoffe oder deren Metabolite dar.

Die obige Auswertung zeigt, daß an den ausgewählten Meßstellen lediglich Diuron, Desethylatrazin und Terbutryn festgestellt wurden. Die an jedem dieser Brunnen durchgeführten 24 Analysen ergaben nur bei Diuron und Desethylatrazin einen über dem TrinkwV-Grenzwert lie-

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Meßnetz	Anzahl der Meßstellen	Anzahl der GW-Proben	Anzahl der untersuchten Wirkstoffe/ Metabolite	Anzahl der Analysen für PSM-Einzelsubstanzen
gewässerkundlicher Landesdienst	149	304	37	8 838
Rohwasser- / Trinkwasserüberwachung	36 bis 66	179*	bis 88	14 653

Tab. 5.1: Oberflächennahe Grundwassermeßstellen und PSM-Untersuchungen im Lande Bremen (1990–1995)

* Angabe ohne Bremerhaven

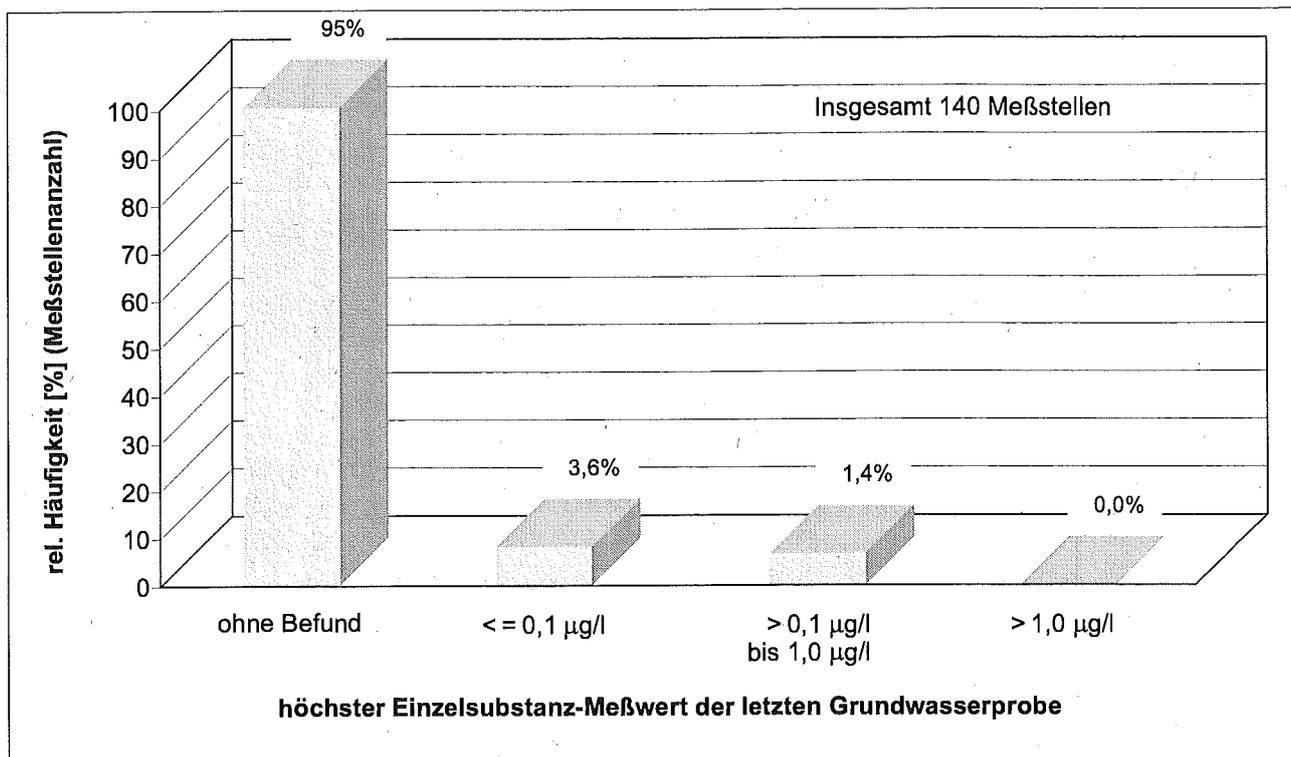


Abb. 5.1: Häufigkeitsverteilung der PSM-Befunde in oberflächennahen Grundwassermeßstellen 1990–1995 (Meßbereiche in µg/l)

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe -Metabolite

Wirkstoff/ Metabolit	insgesamt untersucht		nicht nachgewiesen ($\leq 0,05 \mu\text{g/l}$)		nachgewiesen $\leq 0,1 \mu\text{g/l}$		$> 0,1$ und $\leq 1,0 \mu\text{g/l}$		$> 1,0 \mu\text{g/l}$
Desethylatrazin	24	6	22	6	1	0	1	0	
Diuron	24	6	22	5	1	0	1	1	
Terbutryn	24	6	23	6	1	0			

Tab. 5.2: Übersicht über die an den sechs ausgewählten Meßstellen im Zeitraum 1990–1995 nachgewiesenen Wirkstoffe/Metabolite

genden Gehalt, wobei schon die nächste Untersuchung nur bei Diuron eine Bestätigung und ein vergleichbares Ergebnis erbrachte.

Im Rohwasser eines Brunnen im Wasserschutzgebiet Bremen-Blumenthal wurde 1992 das Unkrautvernichtungsmittel Atrazin sowie Diuron und Bromacil festgestellt. Bromacil wurde bisher in einer Konzentration von bis zu $0,3 \mu\text{g/l}$ und Diuron von $0,3$ bis $0,7 \mu\text{g/l}$ gemessen.

Stoffe wie Atrazin, Lindan und Bromacil wurden 1993 teilweise in deutlich über dem Grenzwert der TrinkwV liegenden Konzentrationen in einzelnen Brunnen (Rohwasser) im oberen Grund-

wasserleiter des Randbereiches des Wasserschutzgebietes Bremerhaven-Wulsdorf nachgewiesen.

5.3. Bewertung

Etwa 80% der landwirtschaftlich genutzten Flächen in Bremen ist Dauergrünland. Es werden deshalb lediglich Wuchsstoffpräparate zur Behebung von Beweidungsfehlern oder Totalherbizide zur Einleitung einer Grünlanderneuerung eingesetzt. Die im Ackerbau üblichen und allgemein bekannten Pflanzenschutzverfahren werden auch in Bremen angewandt. Aufgrund der Standortverhältnisse und der Ertrags-

wartungen findet ein intensiver Pflanzenschutz, wie aus reinen Ackerbauregionen bekannt, in Bremen allerdings nicht statt.

Daß gewisse punktuelle PSM-Einträge in das Grundwasser tatsächlich bereits erfolgten, spiegelt sich in den Analysenergebnissen wider. Die Auswirkung dieser geringen Belastungen hielt aber nach bisheriger Erfahrung nicht lange an. In den meisten Fällen ergab eine folgende Analyse keine Belastungsbestätigung.

Die PSM-Situation im Lande Bremen ist daher entsprechend den Ergebnissen der Grundwas-

serbeschaffenheitsüberwachung weder dramatisch noch problematisch.

Einzige Ausnahme stellen die im Abschnitt 5.2.2. genannten Befunde der Wasserwerke dar. Diese Befunde sind lokalen Einträgen zuzuordnen. Der Ursprung des in Wasserschutzgebieten verbotenen Herbizides ist vermutlich in der Anwendung an den in der Nähe liegenden privaten Gleisanlagen zu finden. Ein großflächiger Eintrag ist nicht festzustellen.

Eine weitere Trendbeobachtung ist dringend erforderlich und gewollt.

6. Länderbericht Hamburg (HH)

6.1. Umfang der Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel im Grundwasser

Die Freie und Hansestadt Hamburg hat bereits 1986 mit regelmäßigen Untersuchungen des oberflächennahen Grundwassers auf Pflanzenschutzmittel (PSM) begonnen. Im Zeitraum 1990–1994 wurden an insgesamt 202 Grundwassermeßstellen in quartären Sanden, die bis auf wenige Ausnahmen im obersten Aquifer (erstes Grundwasserstockwerk) verfiltert sind, 436 Grundwasserproben untersucht. Die diesem Länderbericht zugrundeliegenden Untersuchungsergebnisse stammen deshalb ausnahmslos aus Grundwassermeßstellen und sind im allgemeinen durch Mehrfachbeprobungen an den Meßstellen abgesichert. Nach einer orientierenden Untersuchungsphase mit möglichst vielen erfaßten PSM-Wirkstoffen bzw. -Metaboliten wurde ab 1993 die Anzahl der untersuchten Einzelstoffe planmäßig reduziert. Eine Übersicht über den Umfang der Hamburger Untersuchungen seit 1990 zeigt die Tabelle 6.1.

Die untersuchten 202 Grundwassermeßstellen lassen sich folgenden Meßstellen-Typen im Sinne der Grundwasserbeschaffenheits-Richtlinien der LAWA zuordnen:

- 115 Basis- bzw. Trendmeßstellen aus dem Hamburger Untersuchungsprogramm des

- oberflächennahen Grundwassers (UPOG),
- 73 Emittenten- bzw. Belastungsmeßstellen und
- 14 Vorfeldmeßstellen im Wasserschutzgebiet Bursberg.

6.2. Derzeitige Situation

6.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

Die Untersuchungsergebnisse werden meßstellenbezogen generalisiert, indem eine Grundwassermeßstelle dann als belastet eingestuft wird, wenn in der letzten Grundwasserprobe mindestens ein PSM-Wirkstoff bzw. -Metabolit nachgewiesen wurde. Die so entstehende Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde im oberflächennahen Grundwasser zeigt die Abbildung 6.1.

An einem Viertel aller untersuchten Grundwassermeßstellen traten Pflanzenschutzmittel im Grundwasser auf. Dabei verteilen sich die positiven Befunde nahezu gleichmäßig auf die drei Belastungs-Klassen. Bemerkenswert ist die relativ hohe Zahl von Grundwassermeßstellen mit PSM-Konzentrationen größer 1,0 µg/l.

Bei der Interpretation der Häufigkeitsdarstellung in Abbildung 6.1 muß beachtet werden, daß im Gesamtuntersuchungsumfang eine Meßnetzverdichtung in der Problemregion Langenfelde/Stellingen mit allein 24 belasteten Meßstellen enthalten ist. Dieser Effekt wird jedoch zumindest teilweise durch die ebenfalls berücksichtigten überdurchschnittlich hohen

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Zeitraum	Anzahl der untersuchten			Einzelstoffanalysen
	Grundwassermeßstellen*	Grundwasserproben	Wirkstoffe* maximal**	
1990	93	133	119	13376
1991	58	75	118	7368
1992	76	85	122	6442
1993	81	92	62	4057
1994	43	51	61	1708
1990 bis 1994	202	436	126	32951

Tab. 6.1: Umfang der Untersuchungen der Umweltbehörde Hamburg auf Pflanzenschutzmittel im oberflächennahen Grundwasser (1990–1994)

* mindestens einmal untersucht (Mehrfachuntersuchungen im jeweiligen Zeitraum bleiben unberücksichtigt)

** Die Anzahl der untersuchten Wirkstoffe kann an den einzelnen Meßstellen unterschiedlich sein (insbesondere ab 1992).

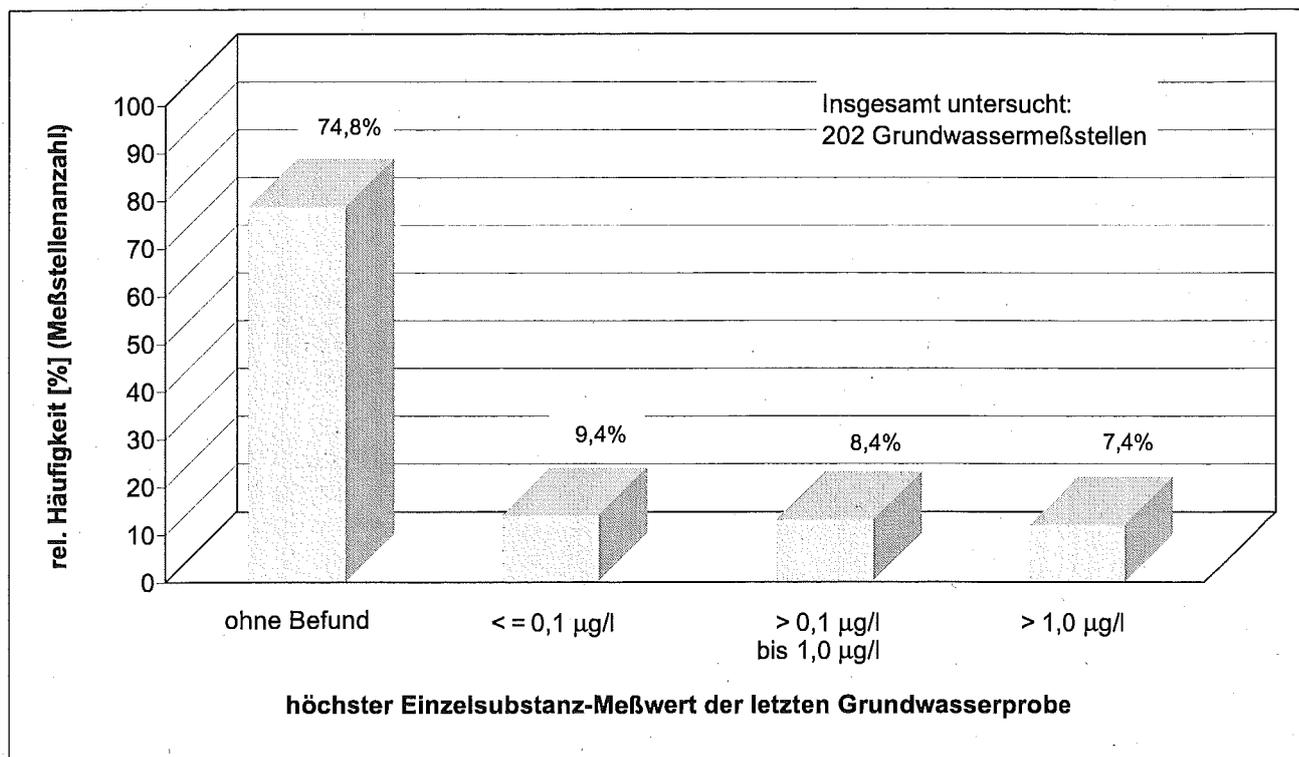


Abb. 6.1: Häufigkeitsverteilung der PSM-Befunde in oberflächennahen Grundwassermeßstellen in Hamburg

Meßstellenanzahlen in einigen unbelasteten Regionen kompensiert.

In den tieferen Grundwasserleitern der Elsterkaltzeitlichen Rinnen sowie der oberen und unteren Braunkohlesande wurden bei Untersuchungen auf einige ausgewählte Wirkstoffe keine Pflanzenschutzmittel festgestellt.

Die Abbildung 6.2 zeigt die Situation im Staatsgebiet anhand von 21 ausgewählten, oberflächennah verfilterten Grundwassermeßstellen. Belastete Meßstellen wurden nur dort in die Karte eingetragen, wo solche Befunde für mehrere, dicht beieinanderliegende Meßstellen vorlagen. Der überwiegende Teil der 51 belasteten Grundwassermeßstellen konzentriert sich im Gebiet Langenfelde/Stellingen (21 Meßstellen) und in unmittelbarer Nähe der Elbe (11 Meßstellen), insbesondere im Hafengebiet. Dreizehn unregelmäßig über das Staatsgebiet verteilte Einzelfundorte sind nicht in der Karte dargestellt. Meßstellen mit PSM-Befunden größer 1,0 µg/l liegen nahezu ausschließlich im Gebiet Langenfelde/Stellingen und in Bostelbek.

6.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

Von den insgesamt untersuchten 126 PSM-Wirkstoffen und -Metaboliten wurden Rückstän-

de im Grundwasser bei 19 Einzelsubstanzen nachgewiesen. Eine Übersicht über die am häufigsten festgestellten Wirkstoffe bzw. Metabolite gibt die Tabelle 6.2 anhand der Anzahl der betroffenen Grundwassermeßstellen.

Die Wirkstoffe Bromacil (Maximum: 25,0 µg/l), Simazin (Maximum: 1,8 µg/l) und Diuron (Maximum: 14,8 µg/l) bilden die Belastungsschwerpunkte im Hamburger Grundwasser. Außerdem traten Einzelsubstanz-Konzentrationen größer 1,0 µg/l bei den Wirkstoffen Atrazin (Maximum: 12,1 µg/l) und Sebuthylazin (Maximum: 1,2 µg/l) sowie bei dem Atrazin-Metaboliten Desethylatrazin (Maximum: 2,3 µg/l) und dem Diuron-Metaboliten 3,4-Dichloranilin (Maximum: 4,5 µg/l) auf.

6.3. Bewertung

Nach Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung gilt für die Wirkstoffe Bromacil und Atrazin in der Bundesrepublik ein vollständiges Anwendungsverbot, so daß für diese Stoffe kein weiterer Eintrag in das Grundwasser zu besorgen ist. Die Anwendung von Simazin ist zumindest in Wasserschutzgebieten verboten. Deshalb gilt dem Harnstoffherbizid Diuron, für das bislang keine solche Regelungsmöglichkeiten bestehen, Hamburgs besonderes Augenmerk.

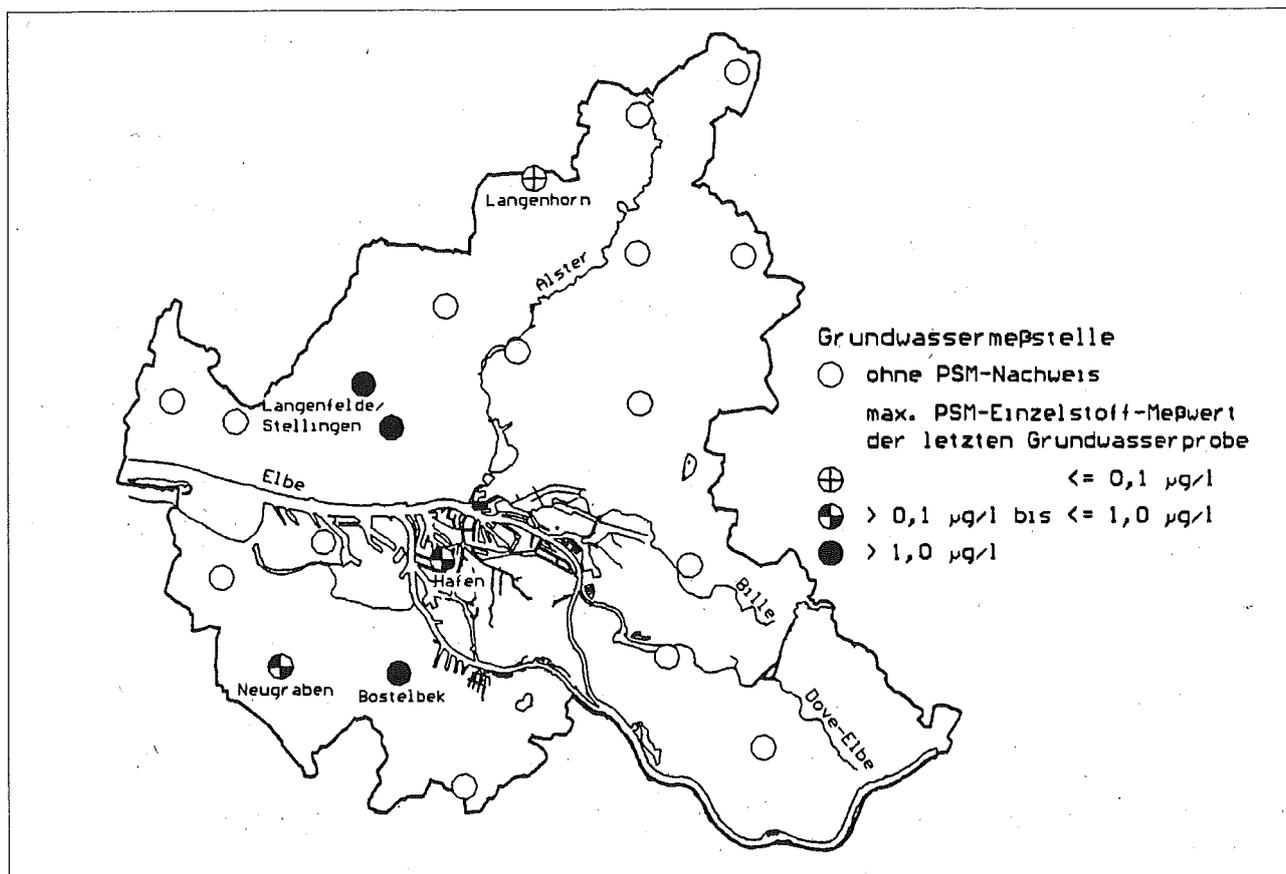


Abb. 6.2: Pflanzenschutzmittel an ausgewählten Grundwassermeßstellen in Hamburg (1990–1994)

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und Metabolite

Wirkstoff/ Metabolit	Insgesamt untersucht		nicht nachgewiesen		nachgewiesen <= 0,1 µg/l		nachgewiesen > 0,1 bis <= 1,0 µg/l		nachgewiesen > 1,0 µg/l	
Bromacil	353	200	281	179	8	3	35	10	29	8
Simazin	427	202	372	182	29	14	24	5	2	1
Diuron	340	199	294	182	8	5	15	5	23	7
Atrazin	427	202	396	190	16	8	8	4	7	–
Prometryn	426	202	402	192	15	6	9	4	–	–
3,4-Dichloranilin	212	141	196	134	4	2	11	5	1	–
Desethylatrazin	395	188	371	181	12	3	10	4	2	–
Ametryn	427	202	415	196	12	6	–	–	–	–
Mecoprop	277	177	265	173	9	3	3	1	–	–
Sebuthylazin	124	89	117	86	1	1	4	2	2	–

links: Anzahl der Analysen im Zeitraum 1990–1994

rechts: Anzahl der Meßstellen (Einzelsubstanz-Befund der jeweils letzten Analyse)

Tab. 6.2: Häufig im oberflächennahen Grundwasser nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite (Rangfolge nach Anzahl der Meßstellen mit positiven Befund)

Fünfzehn mit Diuron belastete Grundwassermeßstellen liegen in unmittelbarer Nähe von Gleisanlagen der Deutschen Bahn AG (DB), die diesen Wirkstoff zur Wildkrautbekämpfung einsetzt. Dreizehn dieser Meßstellen mit einem Grundwasserflurabstand zwischen 5 und 17 m und einer maximalen Diuron-Konzentration von 14,8 µg/l konzentrieren sich im Gebiet Langen-

felde/Stellingen um den Betriebsbahnhof Langenfelde bzw. an der DB-Strecke nach Pinneberg/Kiel. Zwei Meßstellen mit einem Grundwasserflurabstand von ca. 5 m und einer maximalen Diuron-Konzentration von 5,5 µg/l liegen im Stadtteil Heimfeld/Bostelbek an der DB-Strecke nach Neugraben/Cuxhaven.

Bei den Diuronbefunden an Bahnanlagen fehlt in allen Fällen über dem untersuchten ersten Grundwasserleiter eine das Grundwasser schützende, schwer wasserdurchlässige Deckschicht. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß unter solchen hydrogeologischen Bedingungen Diuron mit dem Sickerwasser über relativ lange Bodenpassagen bis in das Grundwasser transportiert werden kann. Deshalb hat Hamburg 1994 im Bundesrat eine Initiative eingebracht, um auch den Wirkstoff Diuron in die Anlage 3 Abschnitt B der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung aufzunehmen. Daraufhin stellte der Bundesrat die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen und problemorientierter Lösungsansätze für den Wirkstoff Diuron fest. In Hamburg wurde für 1995 der Deutschen Bahn AG der Diuron-Einsatz im gesamten Gebiet Langenfelde/Stellingen und an einem Gleisabschnitt in Heimfeld/Bostelbek nicht genehmigt. Im Frühjahr 1996 ließ dann die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft diesen Wirkstoff für das Anwendungsgebiet „Gleisanlagen“ nicht mehr zu.

Neben Diuron wurden in den zwei genannten Gebieten auch häufig Bromacil, Simazin und teilweise Atrazin in Grundwassermeßstellen nachgewiesen. Außerdem traten an fünf weiteren Grundwassermeßstellen (Einzelfundorte), die an Gleisanlagen der DB und des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) liegen, Bromacil bzw. Simazin und Atrazin auf. Präparate mit diesen Wirkstoffen kamen in Hamburg vor 1990 bei DB und ÖPNV zum Einsatz, so daß auch diese PSM-Funde im Grundwasser auf den Einsatz von Herbiziden für die Wildkrautbekämpfung an Gleisanlagen zurückgeführt werden können. Es muß festgestellt werden, daß Grundwasserverunreinigung mit PSM im Umfeld von Gleisanlagen ein besonderes Problem darstellen.

Aufgrund der umfangreichen und hohen PSM-Funde im Grundwasser und der besonderen

hydrogeologischen Empfindlichkeit des Gebietes Langenfelde/Stellingen wurde dort 1992 ein Gebiet zum Schutz des Grundwassers vor PSM-Einträgen nach § 3 Abs. 3 Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung ausgewiesen. Damit wird in einem Gebiet, das mit ca. 20 km² 2,7% der Landesfläche Hamburgs einnimmt, der gleiche Schutz vor weiteren PSM-Einträgen in das Grundwasser wie in ausgewiesenen Wasserschutzgebieten erreicht.

Die in unmittelbarer Elbnähe und im Hamburger Hafen nachgewiesenen PSM-Rückstände im Grundwasser stammen mit hoher Wahrscheinlichkeit aus der Elbe. Dafür sprechen der deutliche Tideeinfluß auf die Wasserstände an diesen Meßstellen und die Art der gefundenen PSM-Wirkstoffe mit den dazugehörigen erheblichen Konzentrationschwankungen. Die Wirkstoffe Prometryn und Ametryn, die auch in der Elbe nachgewiesen wurden, traten nur an diesen Grundwassermeßstellen auf.

Auch wenn in Hamburg bisher nur an einigen wenigen Grundwassermeßstellen mit positivem PSM-Befund (z. B. Wirkstoff Mecoprop in Neugraben) ein PSM-Eintrag in das Grundwasser durch die intensive Flächennutzung der Landwirtschaft oder des erwerbsmäßigen Gemüse- und Obstanbaus anzunehmen ist, wird dieser Eintragsquelle jedoch in Zukunft verstärkte Aufmerksamkeit zu schenken sein. Darauf weisen auch Grundwasseranalysen der Hamburger Wasserwerke im Vorfeld von Wassergewinnungsanlagen in landwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen hin.

Insgesamt zeigen die Untersuchungsergebnisse, daß im Ballungsraum Hamburg Pflanzenschutzmittel-Einträge in das oberflächennahe Grundwasser einen nicht zu unterschätzenden Belastungsfaktor mit eher zunehmender Bedeutung darstellen. Deshalb ist eine Grundwasserüberwachung auf Pflanzenschutzmittel auch zukünftig notwendig.

7. Länderbericht Hessen (HE)

7.1. Meßnetze, Untersuchungen

Neben Nitrat sind die PSM-Rückstände im Grund- und Rohwasser verstärkt in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. PSM werden vornehmlich von der Landwirtschaft, Verkehrsbetrieben, auf öffentlichen und gewerblich genutzten Flächen sowie auch von Hobbygärtnern eingesetzt. Die rasante Entwicklung von weiteren Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden und deren Einsatz stellt eine potentielle Gefährdung des Grund- und Rohwassers dar.

Tab. 7.1 gibt einen Überblick über die Anzahl der Meßstellen bzw. Anzahl der Proben, die auf PSM-Wirkstoffe hin untersucht wurden. Es wurde der Zeitraum 1991 bis 1995 für die Auswahl der PSM-Analysen zugrunde gelegt. In die Auswertung wurden nur diejenigen Meßstellen einbezogen, deren Filterrohroberkante weniger als 40 m unter Geländeoberfläche liegt.

Wie aus Tab. 7.1 zu ersehen ist, liegt für Hessen eine breite Datenbasis vor. Desweiteren wird ersichtlich, daß die Anzahl der Einzelwirkstoffe stark variiert. Teilweise wurden mit einem hohen finanziellen Aufwand unwichtige Wirkstoffe untersucht, teilweise wurden wichtige Wirkstoffe nicht gemessen. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde eine Parameterliste für Hessen entwickelt, die die wichtigsten Wirkstoffe enthält (Zeigerwirkstoffe), um eine landesweite Übersicht über den Zustand des Grund- und Rohwassers zu erhalten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden unter Zuhilfenahme von Zusatzinformationen wie Landnutzung, Besonderheiten im Anströmungsbereich der Meß-

stellen usw. herangezogen, um zukünftig (meßstellenbezogen) eine Aussage über die Notwendigkeit von weiteren PSM-Untersuchungen bzw. deren zeitliche Streckung machen zu können.

Die einzelnen Grund- und Rohwasserproben werden in Hessen von einer Vielzahl von Labors durchgeführt. Bei einem Großteil der Labore wird im Falle eines positiven Befundes dieser entweder durch eine andere Methode (HPLC/GC/GCMS) oder durch die Verwendung einer 2. Säule anderer Polarität bei gleicher Methode abgesichert. Eine Qualitätskontrolle wird bei einem Großteil der Labors anhand von Blindwerten, Wiederfindungsraten und durch Teilnahme an Ringversuchen durchgeführt.

7.2. Derzeitige Situation

7.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

Für die meßstellenbezogene Darstellung wurden die jeweils letzten Wasseranalysen pro Meßstellen herangezogen. In dieser Bewertung gingen insgesamt 2608 Grund- und Rohwassermeßstellen mit ein. Die %-tuelle Verteilung von Wässern ohne PSM-Rückstände und Wasser mit nachweisbaren Funden an PSM geht aus Abb. 7.1 hervor.

Wie aus Abb. 7.1 hervorgeht, ist die überwiegende Anzahl der Grund- und Rohwässer frei von Pflanzenschutzmittelrückständen. Jedoch 2,6% aller Wässer von Grund- und Rohwassermeßstellen überschreiten allerdings bereits die Höchstgrenze für Einzelstoffkonzentrationen von 0,1 µg/l.

Ein besonderes Augenmerk muß in Zukunft auf die Klasse $> nn - < 0,1 \mu\text{g/l}$ Wirkstoffkonzentration gerichtet werden (7,1% aller Wässer haben

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Jahr	Anzahl der Meßstellen	Anzahl der GW- bzw. RW-Proben	Anzahl der untersuchten Wirkstoffe/Metabolite	Anzahl der Analysen auf PSM-Einzelsubstanzen
1991	525	525	10 - 140	
1992	1516	1516	10 - 140	
1993	2167	2167	10 - 140	
1994	2291	2291	10 - 140	
1995	1564	1564	10 - 140	
1991 bis 1995	2608	8063	10 - 140	191495

Tab. 7.1: PSM-Untersuchungen in Hessen (1991 bis 1995)

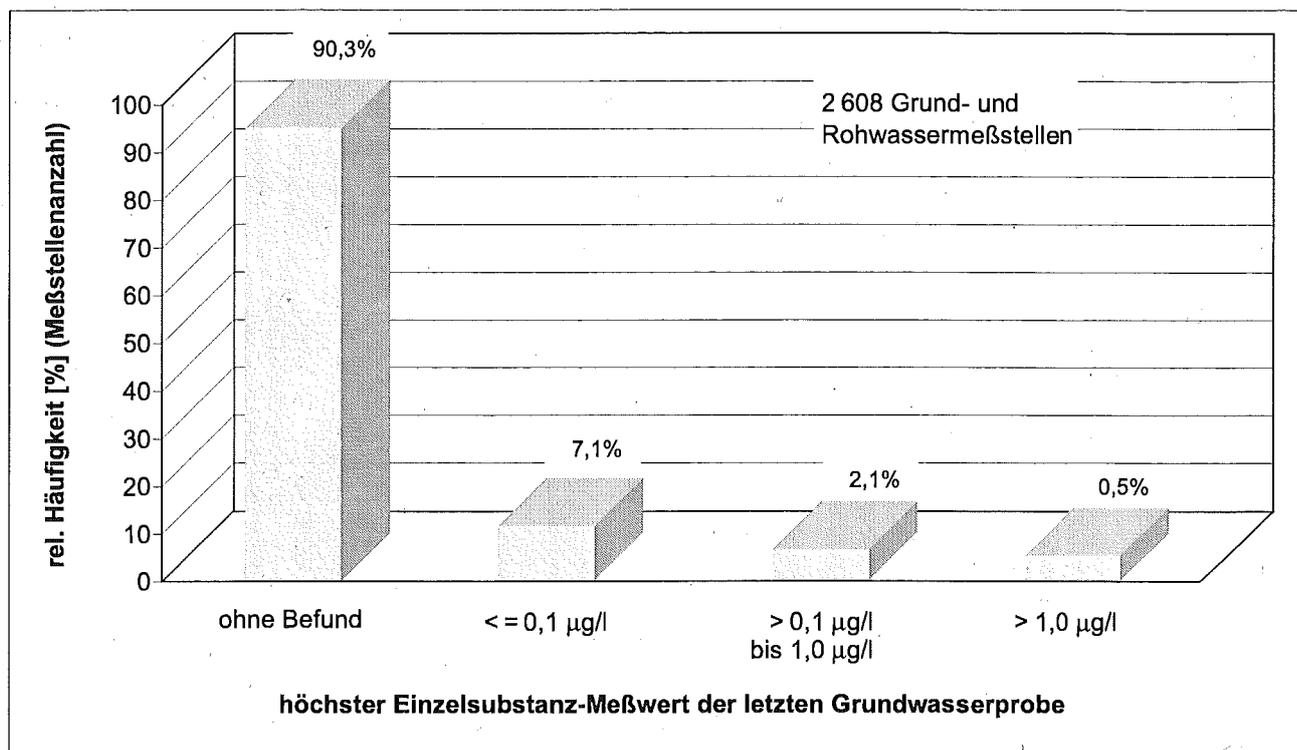


Abb. 7.1: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde in Wasserproben aus Grund- und Rohwassermeßstellen in Hessen

Spuren von PSM). In der Regel weisen die bisherigen Nachweisgrenzen der einzelnen Untersuchungsverfahren 0,02 bis 0,05 $\mu\text{g/l}$ Wirkstoff auf. Eine sichere Analytik könnte zur Folge haben, daß ein Teil der Befunde „> Nachweisgrenze“ sich als nn herausstellt. Ebenfalls wäre es möglich, daß sich eine Verschiebung von der Klasse „nn“ nach rechts, d. h. von „nn“ in die Klasse „> nn bis 0,1 $\mu\text{g/l}$ Wirkstoff“ bzw. in die Klasse „> 0,1 bis < 1,0 $\mu\text{g/l}$ Wirkstoff“ ergeben könnte. Zur Zeit muß aber davon ausgegangen werden, daß ca. 7% aller Meßstellen Spuren von Pflanzenschutzmittelrückständen aufweisen. 2,1% der Meßstellen überschreiten den Grenzwert der TrinkwV von 0,1 $\mu\text{g/l}$ pro Einzelsubstanz. Ein halbes Prozent aller Meßstellen übertrifft den Grenzwert für Einzelwirkstoffe von 0,1 $\mu\text{g/l}$ um mehr als eine Zehnerpotenz. Anzumerken ist, daß in Hessen kein Sondermeßprogramm „Pflanzenschutzmittelrückstände“ vorhanden ist. Die beschriebene Verteilung der PSM-Belastungssituation spiegelt die durchschnittlichen Verhältnisse im Land Hessen wider. Würde man nur Gebiete mit besonderen Belastungsmomenten hinsichtlich PSM heranziehen (z. B. Meßstellen in Ackerbaugebieten, Meßstellen im Abstrom von Bahnlinien oder Gewerbeflächen), wäre der %-Anteil an belasteten Meßstellen hinsichtlich der PSM-Bela-

stung ihrer Wässer mit Sicherheit wesentlich höher.

In Abb. 7.2 wird eine schematische Übersicht über die PSM-Gehalte der Roh- und Grundwässer in Hessen gegeben. Die ausgewählten 50 Meßstellen sollen die durchschnittliche Belastung der Roh- und Grundwässer von Hessen wiedergeben. Die Reduzierung der 2608 Meßstellen auf ca. 50 Meßstellen kann natürlich nicht die regionalen Besonderheiten der Wassergüte hinsichtlich PSM wiedergeben. Aus detaillierten Karten ist allerdings ersichtlich, daß vor allem Gebiete mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (z. B. Gemüsebau, Spargelanbau, Weinbau) sowie Ballungsräume (z. B. Frankfurt, Offenbach, Darmstadt) durch höhere PSM-Konzentrationen in den Grund- und Rohwässern gekennzeichnet sind.

Es zeigte sich, daß vor allem in Gebieten mit stark sandhaltigen Böden, die besonders gut für Sonderkulturen geeignet sind, ein flächenhafter Eintrag von PSM in den Grundwasserraum zu verzeichnen ist. Dies trifft vor allem auf dem südhessischen Raum zu. Ein weiterer Schwerpunkt ergibt sich für das Gebiet um Wiesbaden bzw. des Rheingaus. Bei letzteren scheint die Pflanzenschutzmittelanwendung

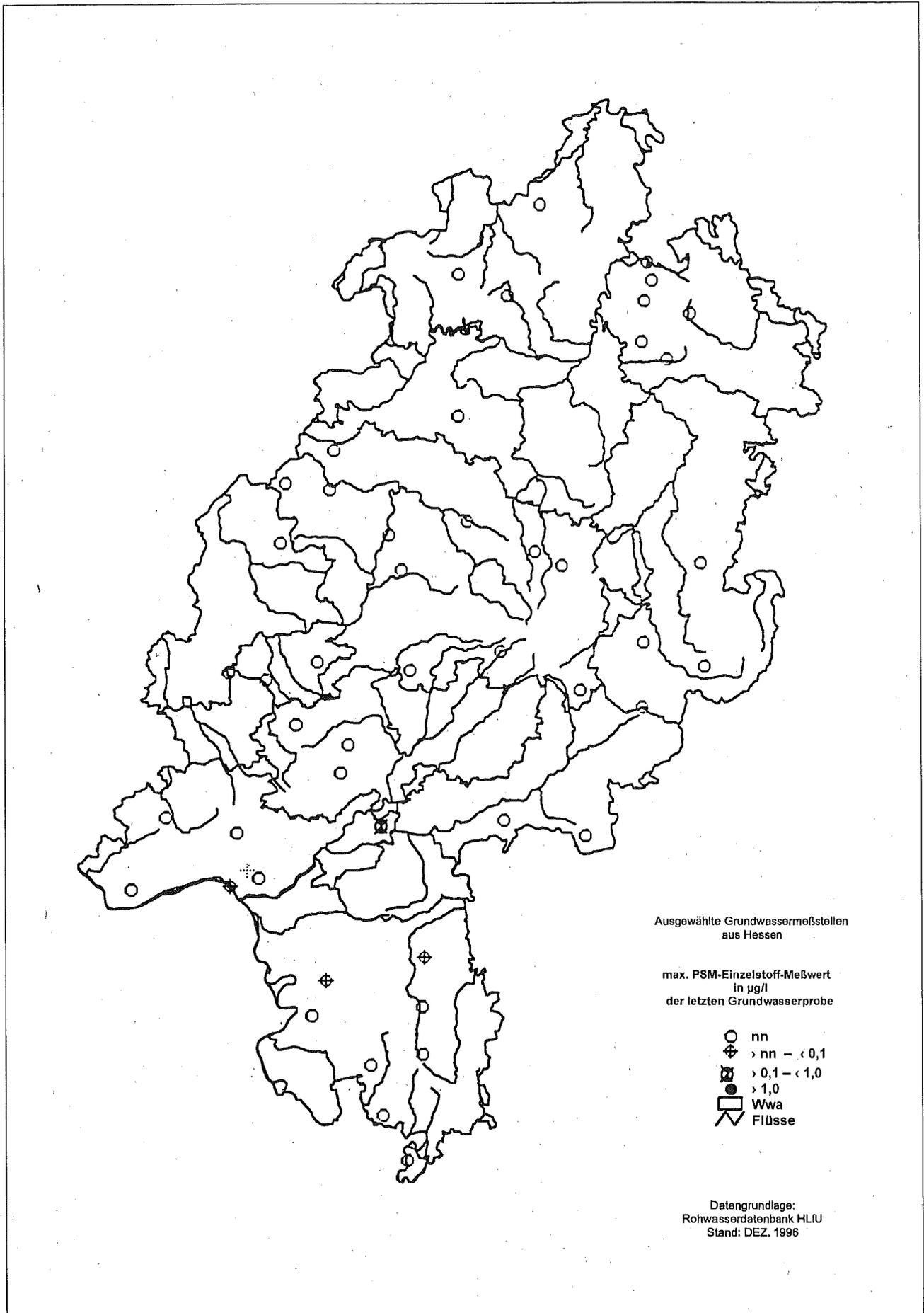


Abb. 7.2: PSM-Rückstände im Grund- und Rohwasser von Hessen (ausgewählte Meßstellen)

bei der Sonderkultur „Wein“ (teilweise stark skeletthaltige Böden, die einen Makroporenfluß begünstigen) der auslösende Faktor zu sein.

In Ballungsräumen ist die Häufung von positiven PSM-Funden im Grund- und Rohwasser vor allem auf der Herbizidbehandlung der Verkehrsadern zurückzuführen.

Fest steht allerdings, daß im Falle der Deutschen Bahn AG bzw. der Landwirtschaft durch die immer wiederkehrende Anwendung von Herbiziden (im Falle der Bahn-AG zusätzlich durch das durchlässige und sorptionsschwachen Schotterbett verstärkt) das Verlagerungsrisiko von Pflanzenschutzmittelrückständen in das Grundwasser wesentlich erhöht wird.

7.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

Der Parameterumfang hinsichtlich Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Rohwasser war bis 1995 nicht vorgeschrieben. Dies hatte zur Folge, daß teilweise nur wenige Parameter (meist die Triazine), teilweise aber auch über 100 Einzelwirkstoffe untersucht wurden. In der Grund- und Rohwasserdatenbank der HLFU

sind derzeit ca. 140 verschiedene PSM-Einzelwirkstoffe erfaßt.

Tabelle 7.2 gibt Auskunft über die Anzahl der Analysen pro Parameter bzw. die Anzahl der betroffenen Meßstellen, aufgeteilt in den jeweiligen Konzentrationsklassen.

- Die **Triazine** (und deren Metaboliten) wie Simazin, Atrazin, Desethylatrazin, Desisopropylatrazin, Terbutylazin, Sebuthylazin ist die Gruppe, die am häufigsten positive Befunde aufweist.
- Bentazon, Bromacil aus der Gruppe der **N-Heterocyclen** werden ebenfalls häufig im Grund- und Rohwasser vorgefunden (teilweise mit hohen Konzentrationen).
- Aus der Gruppe der **Phenoxy-carbonsäuren** erweisen sich die Wirkstoffe Mecoprop, MCPA, Dichlorprop und Dicamba als auffällig.
- Ebenfalls mit positiven Befunden ist die Gruppe **Phenylharnstoffe** mit den Wirkstoffen Monuron, Diuron, Chlortoluron und Isoproturon vertreten.

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite										
Wirkstoff/Metabolit	insgesamt untersucht		davon: nicht nachweisbar (nn)		nachgewiesen: > nn bis ≤ 0,1 µg/l		nachgewiesen: > 0,1 µg/l bis ≤ 1,0 µg/l		nachgewiesen: > 1,0 µg/l	
	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.
Atrazin	7753	2464	7104	2264	558	180	90	19	1	1
Isoproturon	7266	2344	7128	2280	136	64	2	—	—	—
Chlortoluron	7191	2315	7124	2260	65	55	—	—	2	—
Mecoprop	6976	2225	6895	2167	75	54	4	3	2	1
Metazachlor	6482	2301	6428	2252	54	49	—	—	—	—
Desethylatrazin	5669	1830	5099	1625	469	170	100	34	1	1
Bentazon	5537	1695	5402	1621	115	64	14	5	6	5
Simazin	5483	2030	5180	1928	255	93	47	9	1	—
Propazin	4992	1865	4860	1794	104	65	28	6	—	—
Terbutylazin	4599	1658	4540	1605	57	53	2	—	—	—
Desisopropylatrazin	4303	1576	4248	1550	34	20	21	6	—	—
MCPA	4193	1675	4142	1625	50	50	1	—	—	—
Metolachlor	4089	1627	4087	1627	2	—	—	—	—	—
Diuron	4085	1659	3944	1566	120	80	16	9	5	4
Hexazinon	4005	1295	3886	1267	69	15	41	10	9	3
Bromacil	3927	1294	3815	1258	16	8	72	20	24	8
Dichlorprop	3846	1409	3786	1354	59	54	—	—	1	1
Monuron	3442	1098	3418	1085	23	12	1	1	—	—
Dicamba	3401	1089	3379	1083	21	6	1	—	—	—
Lindan (HCH-gamma)	2814	948	2695	896	117	51	2	1	—	—
Metobromuron	2712	1067	2707	1067	4	—	1	—	—	—
Sebuthylazin	990	755	971	739	16	14	3	2	—	—

Tab. 7.2 Pflanzenschutzmittel im Grund- und Rohwasser von Hessen für den Zeitraum 1991 bis 1995

Bei den genannten Wirkstoffen handelt es sich ausschließlich um Herbizide. Zu berücksichtigen ist, daß Wirkstoffe wie Atrazin, Simazin, Hexazinon und Bromacil seit 1990 bzw. Monuron bereits seit 1989 über keine Zulassung mehr verfügen. Gerade diese Parameter sind jedoch am häufigsten mit positiven PSM-Nachweisen belegt und können als Leitparameter dienen.

- Die Gruppe der **halogenierten Kohlenwasserstoffe** ist mit HCH (gamma) in die Liste der positiven Befunde einzureihen (Zulassungszeitraum bis 1991). Bei dieser Gruppe handelt es sich um Insektizide mit Fraß-, Atem- und Kontaktgiftwirkung, deren Mobilität im Boden als überwiegend gering angegeben wird.

Desweiteren geht aus Tab. 7.2 hervor, daß gravierende Grenzwertüberschreitungen vor allem durch die Wirkstoffe Bentazon, Bromacil, Diuron und Atrazin (Desethylatrazin) verursacht werden. Diese Herbizide wurden/werden sowohl in der Landwirtschaft (Ausnahme Diuron) wie auch von der Bahn-AG eingesetzt. Wirkstoffrückstände aus der Gruppe der Triazine werden am häufigsten in den Grund- und Rohwässern gefunden. Es ist anzunehmen, daß hinsichtlich der Triazine vor allem die häufige, teilweise mehrmals jährliche Anwendung für die relativ hohe Anzahl von positiven Befunden verantwortlich ist.

Innerhalb der aufgeführten Stoffe wird z. B. dem Atrazin eine relativ hohe Mobilität bzw. relativ geringe Bindekapazität zugewiesen. Im Vergleich dazu wird dem Insektizid Lindan

(gamma-HCH) eine geringere Mobilität bzw. höhere Bindekapazität zugewiesen. Trotz unterschiedlicher Bindungsstärken und Mobilitätsstufen sind beide Stoffe im Roh- und Grundwasser nachzuweisen. Rein chemisch-physikalische Kenndaten reichen somit für die Beurteilung des Verlagerungsrisikos von PSM-Wirkstoffen nicht aus. Auch die Bedingungen vor Ort (Bodeneigenschaften, Klima u. a.) sowie kulturspezifische Besonderheiten hinsichtlich des PSM-Einsatzes können den Eintrag von PSM in das Grundwasser wesentlich beeinflussen.

Aufgrund seiner häufigen Anwendung können Atrazin und sein Abbauprodukt Desethylatrazin neben Simazin, Bromacil und Hexazinon in Hessen als Leitsubstanzen für Pflanzenschutzmittelrückstände im Roh- und Grundwasser herangezogen werden. Falls positive PSM-Befunde im Roh- und Grundwasser vorliegen, ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zumindest einer der genannten fünf Wirkstoffe vertreten. Diese fünf PSM bzw. der Summenwert dieser fünf PSM können somit als Indikatoren für eine PSM-Belastung fungieren.

Die Summenbildung über die ganze Palette der PSM-Wirkstoffe hingegen kann zu Verzerrungen führen, da bei einigen Labors der Befund „kleiner Bestimmungsgrenze“ mit einem exakten Wert (z. B. halbe Nachweisgrenze) vertreten ist. Bei der Aufsummierung vieler Werte „halbe Nachweisgrenze“ wird der Summenwert von 0,5 µg/l schnell überschritten, obwohl jeder einzelne Wirkstoff den Befund „kleiner Nachweisgrenze“ aufwies.

8. Länderbericht Mecklenburg-Vorpommern (MV)

8.1. Meßnetze, Untersuchungen

In Mecklenburg-Vorpommern wird seit 1992 ein Landesmeßnetz Grundwasserbeschaffenheit aufgebaut. Hierbei handelt es sich im Sinne des LAWA-Grundwasser-Überwachungsprogramms um ein Basismeßnetz. Das Wasser dieser Meßstellen wurde jeweils im ersten Untersuchungsjahr einer Vollanalyse unterzogen. So wurde in diesem Rahmen auch nach Pflanzenschutzmittelrückständen gesucht. Dabei konnten jeweils nur an wenigen Meßstellen geringe Konzentrationen an PSM nachgewiesen werden. Aus dieser Sicht und wegen der Kosten sind künftig entsprechende Untersuchungen an diesen Meßstellen nur in Abständen von 3 bis 4 Jahren vorgesehen.

Zur Erhärtung der bisherigen Ergebnisse wurden 1995 ausgewählte Grundwassermeßstellen einer nochmaligen Analyse auf Pflanzenschutzmittel unterzogen.

Im Rahmen der Trinkwasserüberwachung (Rohwasser) liegen in Mecklenburg-Vorpommern nur relativ wenig Daten zu PSM-Gehalten

vor. Zur zusätzlichen Erweiterung des Datenbestandes wurden für die vorliegenden Erhebungen die im Landeshygiene-Institut Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin vorhandenen Untersuchungen an Einzelwasserversorgungsanlagen einbezogen, die im Rahmen einer Studie erarbeitet worden sind.

Diese Studie enthält nur Aussagen aus den ehemaligen Kreisen Grevesmühlen, Ludwigslust, Gadebusch und Hagenow, so daß eine flächendeckende Repräsentanz der Ergebnisse nicht gewährleistet ist.

Das Untersuchungsprogramm des Landesmeßnetzes richtete sich im wesentlichen nach Vorgaben, die im Rahmen eines UBA-Forschungsvorhabens gestellt wurden, das von 1992 bis 1995 gemeinsam mit den Landesumweltämtern der neuen Bundesländer durchgeführt wurde.

Für die genannte Studie erfolgte die Auswahl der zu untersuchenden Wirkstoffe nach der sogenannten DASKE-Datei, in der in der ehemaligen DDR schlagbezogene Angaben zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln dokumentiert waren. Auf dieser Basis konnte zumindest in den untersuchten Räumen gezielt nach PSM-Rückständen gesucht werden.

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Meßnetz	Anzahl der MST	Anzahl der GW-Proben	Anzahl der untersuchten Wirkstoffe/Metabolite	Anzahl der Analysen für PSM-Einzelsubstanzen
gewässerkundlicher Landesdienst (Basismeßnetz)	35	173	45 – 76	7201
Rohwasser-/Trinkwasserüberwachung	111			

Tab. 8.1: Oberflächennahe Grundwassermeßstellen und PSM-Untersuchungen aus dem Zeitraum 1992–1995 in Mecklenburg-Vorpommern

8.2. Derzeitige Situation

8.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

Wie aus Kap. 8.1. schon hervorgeht, liegen von vielen Grundwassermeßstellen nur einmalig Analysenergebnisse vor. Das untersuchte Analysenspektrum ist landesweit nicht einheitlich. Das erschwert eine flächendeckend repräsentative Beurteilung der Situation erheblich.

In ca. 70% der für die Auswertung zur Verfügung stehenden Grundwassermeßstellen bzw. Wasserversorgungsanlagen sind keine Reste von Pflanzenschutzmitteln gefunden worden, wie Abb. 8.1 zeigt. Bei 20% der Meßstellen lagen die Konzentrationen der Wirkstoffe unter 0,1 µg/l. Allerdings sind verschiedene Labore mit unterschiedlichen Nachweisgrenzen an den Untersuchungen beteiligt gewesen. Eine verfeinerte Analytik könnte möglicherweise zu geringfügig anderen Ergebnissen führen.

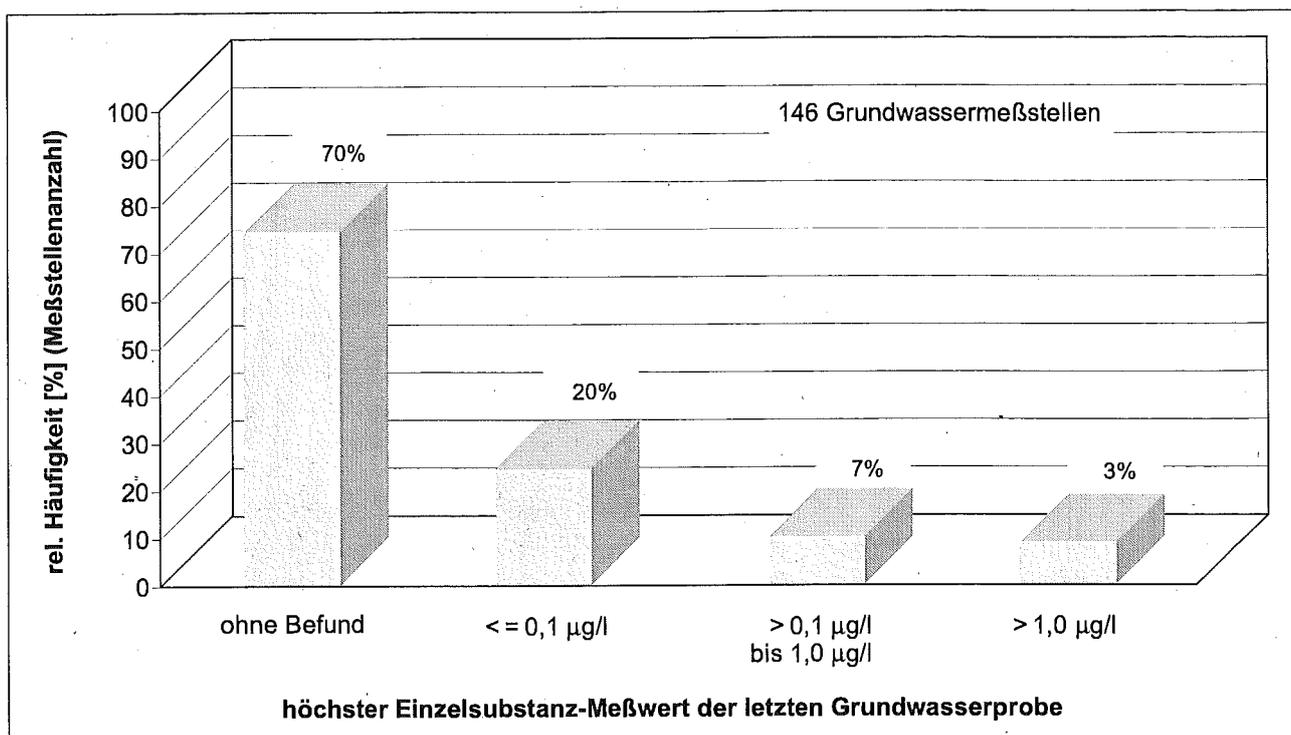


Abb. 8.1: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde in oberflächennahen Grundwassermeßstellen (1992–1995)

In Abb. 8.2 wird versucht, die Situation bezüglich der PSM-Funde kartenmäßig darzustellen. Die Meßstellendichte ist in Westmecklenburg gegenüber den anderen Landesteilen besonders hoch. Das ergibt einen guten Überblick über die PSM-Funde im Westteil des Landes. Der nördliche und östliche Bereich sind jedoch stark unterrepräsentiert.

Im Westteil handelt es sich vorwiegend um Ergebnisse aus Einzelwasser-Versorgungsanlagen mit Brunnentiefen zwischen 7 und 20 Metern, während in den anderen Landesteilen die wenigen Ergebnisse des Landesmeßnetzes sowie vereinzelt auch Rohwasseranalysen in die Statistik eingingen.

8.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

In Tabelle 8.2 werden die am häufigsten festgestellten Wirkstoffe zusammengestellt. Bei der Betrachtung fällt auf, daß mehrere Wirkstoffe aus der Gruppe der Triazine einen großen Anteil der Funde ausmachen. Am häufigsten wird das Simazin, oft zusammen mit Propazin gefunden. Dabei kommt es auch zu Überschreitungen des nach der Trinkwasserverordnung zulässigen Grenzwertes von $0,1 \mu\text{g/l}$ für den Einzelstoff. Auch Atrazin wurde nachgewiesen. Atrazin wurde als herbizider Wirkstoff vor allem

im Maisanbau, aber auch als Totalherbizid auf Nichtkulturland und Gleisanlagen eingesetzt. Seit dem 1.4.1991 gilt ein generelles Anwendungsverbot für Atrazin in der BRD. Dennoch kann dieser Wirkstoff selbst oder in Form von Metaboliten (hier zum Beispiel als Desisopropylatrazin) aufgrund seiner mäßigen Mobilität und des langsamen Abbauverhaltens noch jahrelang gefunden werden. Inwieweit die Ausbringung noch vorhandener Restbestände aus der Zeit vor dem Verbot eine Rolle spielt, läßt sich nicht einschätzen.

Die Stoffgruppe der Organochlorverbindungen ist vertreten durch die Insektizide DDT, hier aber insbesondere durch die Abbauprodukte DDD und DDE, sowie durch Methoxychlor. Auffällig häufig wurde aus dieser Stoffgruppe auch Lindan gefunden, ein Gamma-Isomer von HCH. Als Insektizid darf nur reines Lindan in der Land- und Forstwirtschaft verwendet werden. Die Häufigkeit der Funde hängt möglicherweise mit der langen Halbwertszeit des Lindanabbaus zusammen, die zwischen 7 Monaten und 4 Jahren liegen kann.

Hexachlorbenzol (HCB) und ein Metabolit von HCB, das Pentachlorbenzol, kamen ebenfalls in Spuren vor. Hexachlorbenzol darf heute nicht mehr als Fungizid eingesetzt werden, jedoch

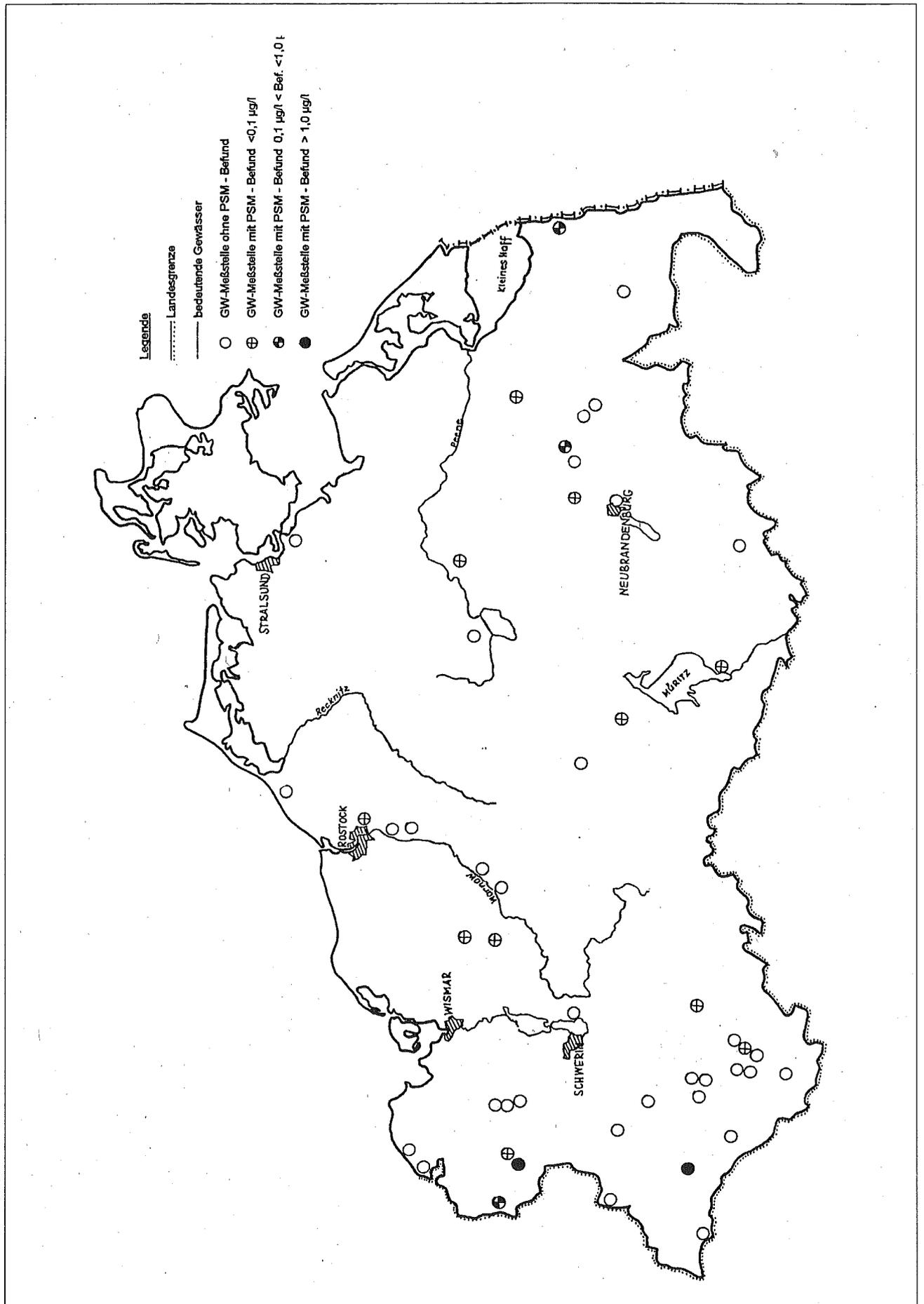


Abb. 8.2 PSM-Gehalte an ausgewählten Meßstellen Mecklenburg-Vorpommerns

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite

Kriterien/ $\mu\text{g/l}$	untersucht		nicht nachweisbar		nachgewiesen					
	Analysen	MST	Analysen	MST	$\leq 0,1 \mu\text{g/l}$		$> 0,1 \text{ bis } 1,0 \mu\text{g/l}$		$> 1,0 \mu\text{g/l}$	
					Analysen	MST	Analysen	MST	Analysen	MST
Atrazin	173	146	157	137	16	9				
Simazin	176	141	137	116	23	14	14	10	2	1
Propazin	154	140	141	132	10	6	3	2		
Terbutryn	146	132	141	129	3	2			2	1
Ametryn	146	134	141	131	5	3				
Desisopropylatrazin	106	105	103	103	1	1			2	1
DDD-p,p	169	146	164	141	5	5				
Metoxychlor	153	144	150	141	3	3				
Hexachlorbenzol	165	146	161	142	4	4				
Pentachlorbenzol	13	13	6	6	7	7				
HCH-gamma (Lindan)	165	142	149	126	15	15			1	1
2,4-DP	108	106	101	101	6	4			1	1

Tab. 8.2: Zusammenstellung der am häufigsten gefundenen Wirkstoffe im oberflächennahen Grundwasser in Mecklenburg-Vorpommern

wird es u. a. den Holzschutzmitteln zugesetzt. Mittlerweile ist es ubiquitär verbreitet. Es kann auch bei der Verbrennung chlorhaltiger Produkte bei der Müllverbrennung entstehen. Vereinzelt werden auch Wirkstoffe aus der Gruppe der Carbonsäurederivate festgestellt, Dichlorprop in einem Fall sogar in einer Konzentration von $> 1 \mu\text{g/l}$.

Stoffgruppen wie Phosphorsäureester, Anilide und Harnstoffderivate scheinen keine Rollen zu spielen.

8.3. Bewertung

Eine repräsentative Bewertung und Interpretation der dargestellten Situation ist auf der Basis der vorliegenden Unterlagen nur eingeschränkt regional möglich. Der Anteil von Resten von Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser über dem zulässigen Grenzwert nach TrinkwV liegt bei 8% der untersuchten Meßstellen. Diese konzentrieren sich größtenteils auf Westmecklenburg, den am besten und dichtesten untersuchten Raum. Hier konnte auf Basis der DASKE-Datei zielgerichtet nach ausgebrachten Wirkstoffen gesucht werden. Inwieweit sich diese Tendenz nach Osten fortsetzt, sollte durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

Entsprechend der Struktur des Landes sind die Ursachen für diese Funde größtenteils auf die Anwendung im landwirtschaftlichen Bereich

zurückzuführen. Möglicherweise spielt auch der Einsatz von Totalherbiziden im Gleisbereich der DB eine Rolle. Dafür spricht das Auftreten von Stoffen aus der Gruppe der Triazine. Diuron wurde nur einmal festgestellt.

Nachteilig für eine umfassende Bewertung ist die Tatsache, daß aus dem Bereich der öffentlichen Wasserversorgung nur sehr wenig Rohwasseranalysen zur Verfügung stehen.

Reinwasseranalysen waren nicht zu berücksichtigen. Dennoch lassen die Ergebnisse der flächendeckenden Analyse der Fachkommission Soforthilfe Trinkwasser aus den Jahren 1990/92 (im wesentlichen Reinwasseranalysen) Rückschlüsse auf das Vorhandensein von Pflanzenschutzmittelresten im Grundwasser zu.

Da die Aufbereitung des Trinkwassers nur in seltenen Fällen mittels Aktivkohle erfolgt, kann man davon ausgehen, daß bei der in Mecklenburg-Vorpommern üblichen Aufbereitung mittels Flockung und Filtration eventuell vorhandene Pflanzenschutzmittel nicht entfernt werden.

Die Auswertung der Analysen zeigt, daß nur bei sehr wenigen WVA Simazin und Propazin im Wasser festgestellt werden konnte. Die meisten der festgestellten Gehalte liegen mindestens um eine Zehnerpotenz unterhalb der zulässigen Grenzwerte.

8.4. Literatur

- Gewässergütebericht 1993 von Mecklenburg-Vorpommern

Herausgeber: Der Umweltminister von Mecklenburg-Vorpommern, 1994

- Untersuchungen zur Feststellung akuter Gesundheitsgefährdung durch Rohwasserbelastung bei der öffentlichen Trinkwasserversorgung in den neuen Bundesländern (Sofortprogramm Trinkwasser 1990) als FuE-Vorhaben des Umweltbundesamtes im Auftrag des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

9. Länderbericht Niedersachsen (NI)

9.1. Meßnetze und Untersuchungen

Das im Rahmen des gewässerkundlichen Landesdienstes betriebene Grundwassergütemeßnetz (Grundmeßnetz) besteht derzeit aus 335 Basis- und 202 Trendmeßstellen. Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel im Grundwasser sind in Niedersachsen kein Bestandteil langfristig durchgeführter turnusmäßiger Meßprogramme, sondern werden in Form von Sonderuntersuchungen an ausgewählten Meßstellen des Grundwassergütemeßnetzes vorgenommen. Derartige Sonderuntersuchungen wurden 1990, 1991 und 1993/94 durchgeführt. Eine weitere Sonderuntersuchung ist für 1996 vorgesehen.

Im Zeitraum 1990–1995 wurden Proben aus 311 Meßstellen des staatlichen Grundwassergütemeßnetzes mit überwiegend landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet und Verfilterung im Bereich der Grundwasseroberfläche des obersten Grundwasserstockwerkes untersucht. Die Filteroberkante der meisten ausgewählten Meßstellen liegt zwischen 5 und 20 m (maximal 40 m) unter Geländeoberfläche.

An allen Meßstellen mit Befund wurde das Ergebnis durch eine erneute Beprobung und Untersuchung nach ca. 6 Monaten überprüft, wobei die Befunde mit zwei Ausnahmen bestätigt wurden. Insgesamt kamen im genannten Zeitraum 340 Proben zur Untersuchung.

Untersuchungen des Roh- und Trinkwassers werden in Niedersachsen von den Wasserversorgungsunternehmen vorgenommen bzw. in Auftrag gegeben. Das Rohwasser wird in 856 öffentlichen Wasserwerken vor der Aufberei-

tung untersucht. In großen Wasserwerken werden einzelne Entnahmebrunnen beprobt, so daß insgesamt rd. 960 Rohwassermeßstellen bestehen. Die Ergebnisse der Rohwasserüberwachung werden den Behörden des gewässerkundlichen Landesdienstes zugeleitet. Die Erfassung der Rohwasserdaten auf Datenträger ist derzeit noch nicht abgeschlossen. Eine gesamtheitliche Auswertung der Rohwasserdaten konnte daher noch nicht vorgenommen werden. Aus Teildatenmengen zeichnen sich allerdings erste Trends ab.

In Tabelle 9.1 sind die Meßstellen zusammengestellt, an denen im Berichtszeitraum Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel durchgeführt wurden.

9.2. Derzeitige Situation

9.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

An 7,1% aller untersuchten Meßstellen wurde mindestens ein Wirkstoff oder Metabolit nachgewiesen.

Mehrfachbelastungen mit bis zu 4 verschiedenen Wirkstoffen wurden an 7 Meßstellen (= 2,25%) festgestellt. In 6 Fällen wurde dabei der Summengrenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,5 µg/l überschritten.

In Abbildung 9.2 werden anhand von 102 ausgewählten Meßstellen die Belastungsverhältnisse im Grundwassergütemeßnetz des Landes dargestellt. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß sich die stoffliche Zusammensetzung des Grundwassers auch auf kleinem Raum stark ändern kann. Daher dürfen die ausgewiesenen PSM-Fundstellen nicht als flächenhafte Belastungsschwerpunkte interpretiert werden. Ebenso wenig darf aus der Darstellung auf eine dauerhafte Belastung der betreffenden Standorte geschlossen werden.

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Meßnetz	Anzahl der untersuchten Meßstellen	Anzahl der Proben	Anzahl der untersuchten Wirkstoffe	Anzahl der Analysen auf Einzelsubstanzen
gewässerkundl. Landesdienst, Grundwassergütemeßnetz	311	340	37	12580
Roh- und Trinkwasserüberwachung	<= 960	<= 3700	1–40	ca. 130 000

Tab. 9.1: Oberflächennahe Grundwassermeßstellen und PSM-Untersuchungen in Niedersachsen (1990–1995)

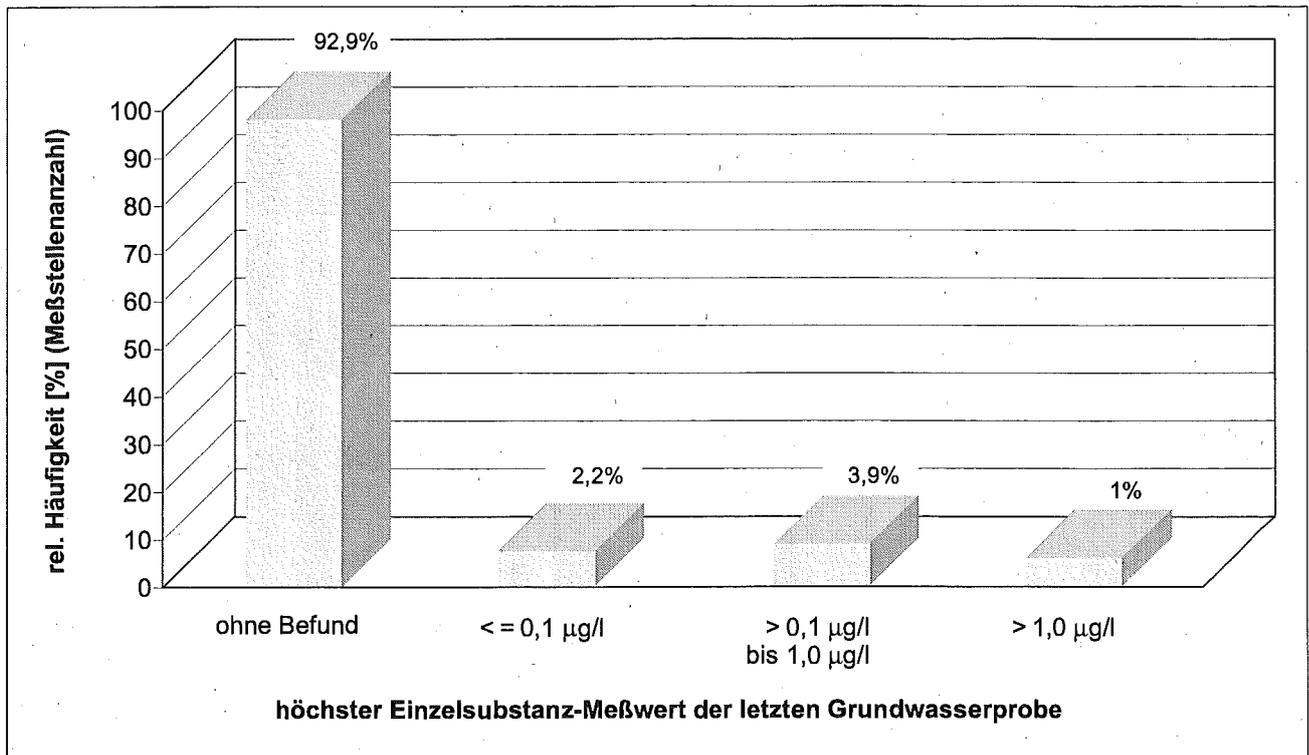


Abb. 9.1: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde in oberflächennahen Grundwassermeßstellen des gewässerkundlichen Landesdienstes (1990–1995)

Die Auswertung von stichprobenartig vorliegenden Untersuchungen aus der Rohwasserüberwachung läßt im Vergleich zu den Meßergebnissen aus dem Grundwassergütemeßnetz auf häufigere Funde von PSM-Gehalten im Grundwasser schließen. Danach muß größenordnungsmäßig mit Befunden an 10 bis 20% der Meßstellen gerechnet werden.

9.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

In Tabelle 9.2 sind die am häufigsten an den Meßstellen des Grundwassergütemeßnetzes gefundenen Wirkstoffe zusammengestellt.

Im Vergleich zu früheren Auswertungen mußte das Atrazin seinen bisherigen Spitzenplatz an seinen Metaboliten Desisopropylatrazin abtreten. Im Ergebnis des zuletzt durchgeführten PSM-Sonderprogramms 1993/94 spielte Atrazin keine Rolle mehr. Auch die Desethylatrazinfunde stammen mit einer Ausnahme aus früheren Beprobungen.

In drei Fällen wurden Wirkstoffkonzentrationen über 1 µg/l im Grundwasser festgestellt (Spitzenwert: 22,1 µg/l Bromacil, nach 6 Monaten noch 14,9 µg/l).

Die bisher vorliegenden Ergebnisse aus der Rohwasserüberwachung zeigen, daß die Wirkstoffe Atrazin, Lindan, Simazin und Hexachlorbenzol (HCB) eine deutlich gewichtigere Rolle spielen als aus der Übersicht in Tabelle 9.2 hervorgeht. Ansonsten werden die dargestellten Verhältnisse im wesentlichen bestätigt.

9.3. Bewertung

Bei Nachweis von Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser haben Rückfragen auf die mögliche Herkunft der Belastungen bei örtlichen Stellen bisher keine gesicherten Erkenntnisse ergeben. Generell gilt ein diffuser Eintrag aus dem landwirtschaftlichen Anwendungsbereich als Hauptursache für Stoffeinträge in das Grundwasser. Dies erscheint plausibel, da das untersuchte Meßnetz auf die Erfassung möglichst unbelasteter (Basismeßstellen) oder anthropogen diffus belasteter (Trendmeßstelle) Grundwasservorkommen ausgerichtet ist. An Meßstellen in Waldgebieten wurde bisher keine Pflanzenschutzmittelbelastung gefunden.

Für die Erfassung linienhafter oder punktueller Einträge von Pflanzenschutzmitteln aus Nichtkulturland ist das Grundwassernetz nicht geeignet. Derartige Belastungen müßten über

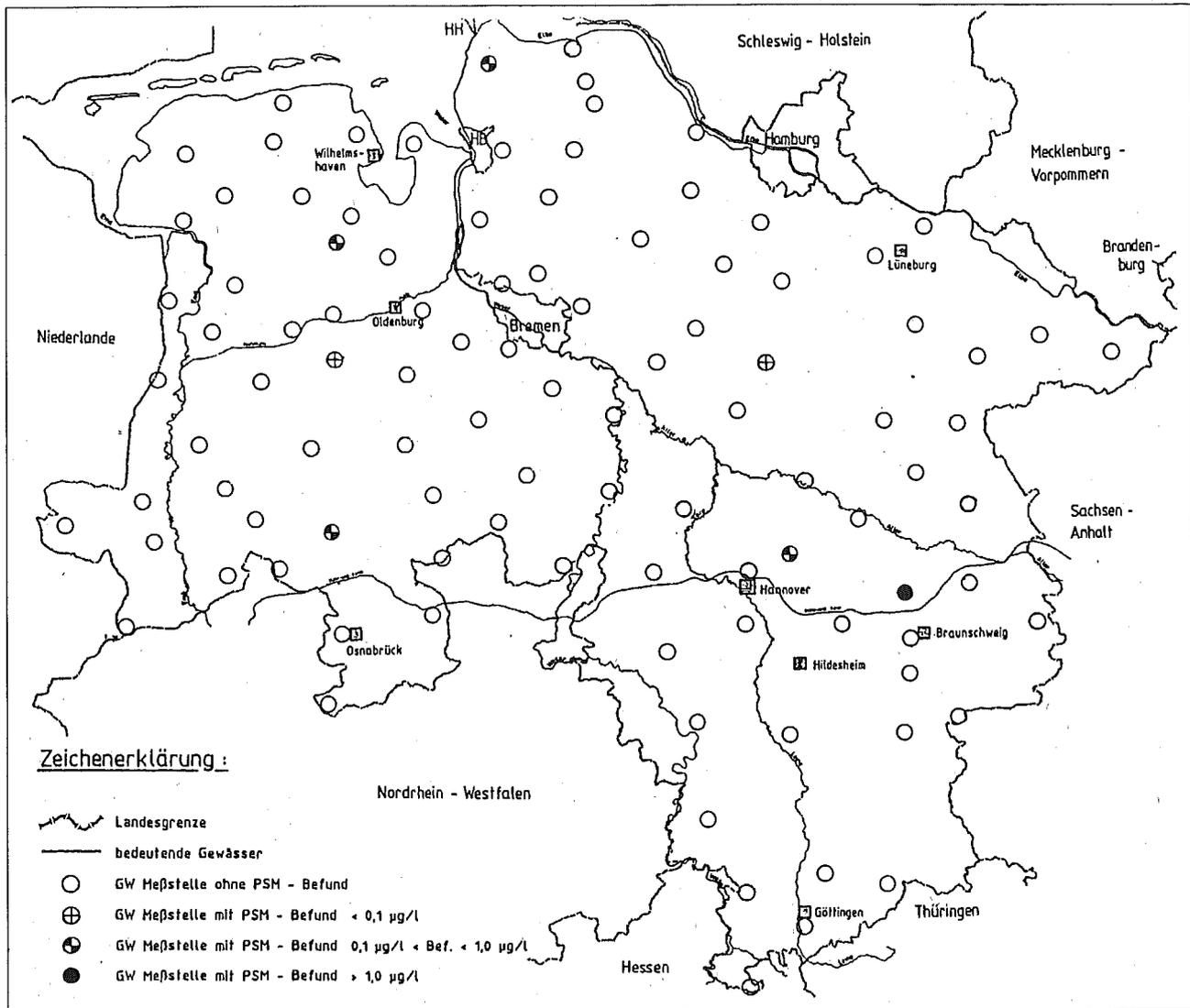


Abb. 9.2: Pflanzenschutzmittelbelastung ausgewählter Grundwassermeßstellen in Niedersachsen (1990–1995)

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite

Lfd. Nr.	Wirkstoff/Metabolit	Anzahl der		nicht nachweisbar		davon* > 0,1 µg/l			
		Proben	Meßst.	Proben	Meßst.	<= 0,1 µg/l	<= 1,0 µg/l	> 1,0 µg/l	
1	Desisopropylatrazin	340	311	333	306	7	5		
2	Atrazin	340	311	333	306	5	4	2 1	
3	Desethylatrazin	340	311	334	307	2	2	4 2	
4	Dichlorprop	341	311	336	307	1	1	4 3	
5	Diuron	340	311	334	308			6 3	
6	Bentazon	340	311	335	308	1	1		4 2
7	Chlortoluron	340	311	336	308	1	1	3 2	
8	Simazin	340	311	336	308	1	1	3 2	
9	Mecoprop	340	311	338	309			2 2	
10	1,2-Dichlorpropan	341	311	338	309	1	1	2 1	
11	Chloridazon	341	311	339	309	1	1	1 1	
12	Bromacil	340	311	338	310				2 1
13	Metribuzin	340	311	338	310			2 1	
14	Lindan (gamma-HCH)	340	311	339	310	1	1		

Tab. 9.2: Übersicht über am häufigsten gefundene Wirkstoffe und Metabolite (1990–1995)

* In den Spalten links: Anzahl der Proben, in den Spalten rechts: Anzahl der betroffenen Meßstellen

Sondermeßstellen erfaßt werden. Nur in einem Fall kommt ein Eintrag aus Verkehrsflächen im Einzugsbereich der Meßstelle in Betracht. In einem weiteren Fall wird eine vorschriftswidrige Entsorgung von Restmengen als Ursache vermutet.

Regionale oder zeitliche Belastungsschwerpunkte sind aus dem vorliegenden Material derzeit nicht erkennbar.

Zu Beginn der 90er Jahre wurde das Rohwasser in Niedersachsen in Sonderaktionen aus-

schließlich auf Triazine und ihre Metaboliten sowie auf Lindan untersucht. Eine mögliche Erklärung für die relativ häufigen Funde dieser Wirkstoffe im Rohwasser ist unter anderem in der gezielten Suche nach diesen Stoffen zu sehen.

9.4. Literatur

Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, 1993: Grundwasserbericht 1991/1992, Hildesheim

10. Länderbericht Nordrhein-Westfalen (NW)

10.1. Meßnetze, Untersuchungen

Seit 1987 sind in Nordrhein-Westfalen (NRW) insgesamt 1071 Meßstellen auf Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte untersucht und in der Grundwasserdatenbank NRW erfaßt worden (Tab. 10.1). Die Analysen wurden vom Landesumweltamt (früher Landesamt für Wasser und Abfall) im Rahmen der Grundwasserüberwachung und von den Wasserversorgungsunternehmen durchgeführt. 36% der Meßstellen sind Grundwassermeßstellen und 64% Rohwassermeßstellen.

Die Meßstellen repräsentieren überwiegend Grundwasser aus der gesamten Mächtigkeit und zu einem geringeren Anteil Grundwasser aus dem oberen Drittel des ersten Grundwasserstockwerks. Das mittlere Drittel und das untere Drittel des ersten Stockwerks wird durch die Meßstellen dagegen nur selten getrennt erfaßt.

Die Meßstellen, die das Landesumweltamt untersucht hat, wurden teilweise nach worst-case-Gesichtspunkten (sandige Böden, intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung, Gleisanlagen) ausgewählt und viele auch bei festgestellter Belastung wiederholt beprobt. Jahresbezogene Auswertungen geben daher oft kein realistisches Bild von der Belastungssituation des nordrhein-westfälischen Grundwassers. 1994 wurden alle Meßstellen des nordrhein-westfälischen LAWA-Nitratmeßnetzes untersucht. Diese Befunde spiegeln die räumliche Verteilung der PSM-Belastung unter landwirtschaftlich genutzten Flächen für NRW eher wider (vgl. Abb. 10.1 und 10.2).

Die Grundwasserdatenbank NRW enthält Meßwerte von insgesamt 96 Einzelwirkstoffen bzw. Metaboliten. Je nach Entwicklung der analytischen Voraussetzungen und der einzelnen Fragestellung wurde pro Meßstelle auf 1 bis 68 Wirkstoffe bzw. Metabolite geprüft. Das Landesumweltamt NRW untersucht heute routinemäßig simultan 34 Wirkstoffe und 3 Metabolite (neutrale und basische Verbindungen) sowie nach einer gesonderten Aufbereitung 7 weitere saure Verbindungen (Grundwasserbericht '93 NRW).

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Meßnetz	Anzahl Meßstellen	Anzahl GwProben	Anzahl Wirkstoffe/ Metabolite	Anzahl Analysen für PSM-Einzelsubst.
GwÜberwachung	386	3331	1-68	71 893
Rohwasserüberwachung	685			

Tab. 10.1: Auf PSM untersuchte Meßstellen in Nordrhein-Westfalen (Zeitraum 1987 bis 1995)

10.2. Derzeitige Situation

10.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

Die insgesamt im Zeitraum von 1990 bis 1995 untersuchten 933 Grund- und Rohwassermeßstellen liegen über ganz Nordrhein-Westfalen verteilt, wobei Untersuchungsschwerpunkte insbesondere den Köln-Aachener Raum sowie das Münsterland und den Raum Bielefeld betreffen.

Abbildung 10.1 zeigt die Häufigkeitsverteilung der PSM-/Metabolitbefunde der jeweils letzten Probe (maximale Einzelstoffkonzentration). Da-

nach weisen ca. 15% der Meßstellen Konzentrationen oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenze auf. Das Verhältnis von belasteten zu unbelasteten Meßstellen stimmt gut mit dem der repräsentativ für landwirtschaftlich genutzte Flächen ausgewählten 101 Meßstellen des nordrhein-westfälischen LAWA-Nitratmeßnetzes überein (s. Abb. 10.2 und LAWA 1995). Die Grundwassermeßstellen zeigen eine etwas höhere Belastung als die Entnahmebrunnen zur Rohwasserförderung. Dieser Unterschied kann darauf zurückgeführt werden, daß den Förderbrunnen geringer belastetes Wasser aus einem größeren Einzugsgebiet und größeren Tiefenbereichen zuströmt.

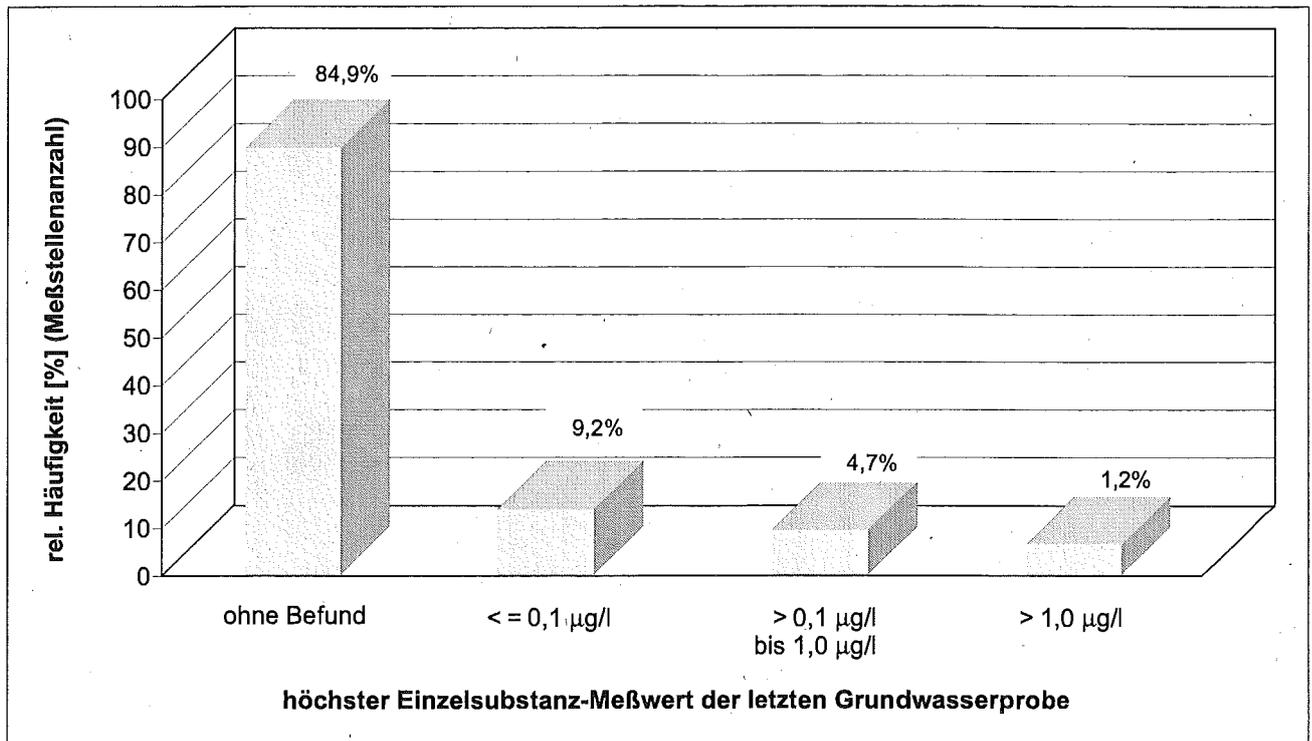


Abb. 10.1: Häufigkeitsverteilung der PSM-Befunde in Nordrhein-Westfalen (933 Grund- und Rohwassermeßstellen, 1990–1995).

10.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

Tabelle 10.2 zeigt für den Zeitraum von 1990 bis 1995 eine Rangfolge der nachweisbaren Stoffe. Dabei wurde die jeweils letzte vorliegende Analyse der Meßstellen berücksichtigt. Das Abbauprodukt des Atrazins Desethylatrazin ist danach der Stoff mit den häufigsten Funden (ca. 12,9% der Meßstellen). Es folgen mit abnehmender Häufigkeit Atrazin, Bromacil, Simazin, Bentazon, Desisopropylatrazin, Diuron, Chlortoluron, Isoproturon und Propazin. Weitere Wirkstoffe treten nur sporadisch auf. Der häufige Nachweis von Bromacil (Rang 3) ist auf die gezielte Beprobung von Meßstellen im Einflußbereich von Gleisanlagen zurückzuführen. Hier finden sich dann auch häufiger Gehalte oberhalb von $1 \mu\text{g/l}$ (max. $5 \mu\text{g/l}$). Das vergleichsweise häufiger im Grundwasser auftretende Atrazin liegt dagegen öfters in den

Konzentrationsklassen $\leq 0,1 \mu\text{g/l}$ und $> 0,1$ bis $\leq 1 \mu\text{g/l}$. Es gibt jedoch auch aus landwirtschaftlichen Quellen stammende Wirkstoffe, die im Grundwasser punktuell in sehr hohen Konzentrationen auftreten können (z. B. Mecoprop $10,9 \text{ mg/l}$). Diese Konzentrationen können in der Regel auf den unsachgemäßen Umgang, z. B. bei der Beseitigung von Spritzbrühresten, zurückgeführt werden.

Die zeitliche Konzentrationsentwicklung kann in Nordrhein-Westfalen bisher nur an sehr wenigen Meßstellen, bei denen häufig Wiederholungsmessungen vorgenommen wurden, verfolgt werden. Ein eindeutiger allgemeingültiger Trend läßt sich hieraus noch nicht ableiten. Bei uferfiltratbeeinflussten Förderbrunnen an kleinen landwirtschaftlich beeinflussten Fließgewässern scheinen die PSM-Gehalte leicht abzunehmen (vgl. Leuchs et al. 1991).

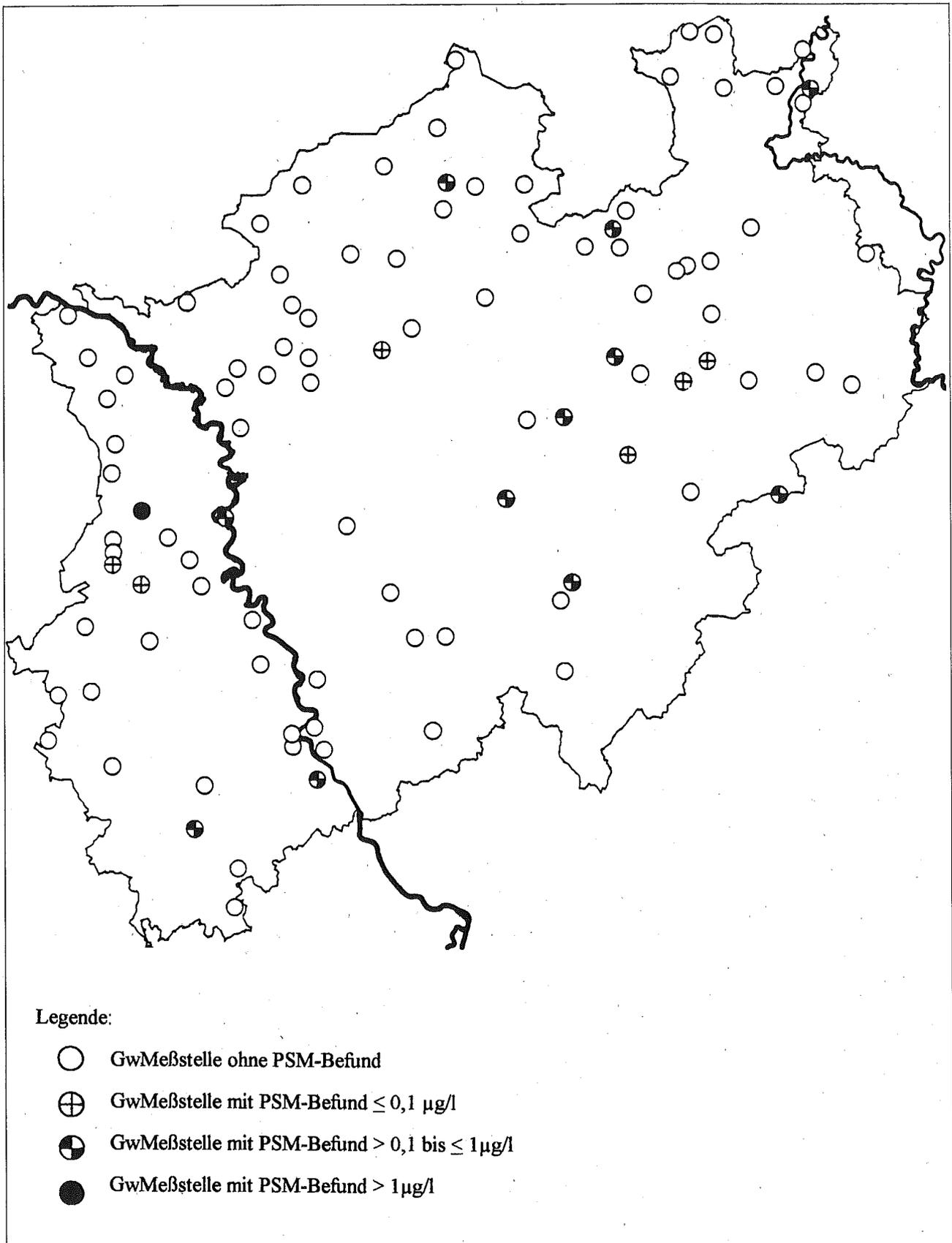


Abb. 10.2: PSM-Funde bei ausgewählten Meßstellen in Nordrhein-Westfalen. Dargestellt ist die maximale Einzelstoffkonzentration der letzten Probe im Zeitraum 1990 bis 1995.

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite

Nr.	Wirkstoff bzw. Metabolit	Anzahl der Meßstellen	nicht nachweisbar	≤ 0,1 µg/l	> 0,1 – ≤ 1,0 µg/l	> 1 µg/l	Anteil positiver Funde in%
1	Desethylatrazin	688	599	56	31	2	12,9
2	Atrazin	909	821	55	30	3	9,7
3	Bromacil	880	828	14	33	5	5,9
4	Simazin	911	869	32	10	0	4,6
5	Bentazon	547	528	14	5	0	3,5
6	Desisopropylatrazin	599	584	6	9	0	2,5
7	Diuron	849	832	10	6	1	2,0
8	Chlortoluron	876	862	11	2	1	1,6
9	Isoproturon	861	849	10	1	1	1,4
10	Propazin	871	862	7	2	0	1,0
11	Chloridazon	821	814	4	2	1	0,9
12	Mecoprop	571	567	3	0	1	0,7
13	Dichlorprop	296	294	1	0	1	0,7
14	Desethylterbutylazin	328	326	1	1	0	0,6
15	Monolinuron	538	535	1	1	1	0,6

Tab. 10.2: Rangfolge der im Zeitraum 1990 bis 1995 wichtigsten nachweisbaren Stoffe (jeweils letzte Probe); berücksichtigt wurden nur Stoffe, die mindestens an 250 Meßstellen analysiert wurden und auch Funde > 0,1 µg/l aufwiesen.

10.3. Bewertung

Nach den Erkenntnissen des Landesumweltamtes bestehen drei Haupteintragswege von PSM in das Grundwasser.

1. Flächenhafte Einträge aus der Landwirtschaft bei ordnungsgemäßer Anwendung: Dies betrifft nur wenige Wirkstoffe, wie z. B. das Atrazin, die in der Bodenzone nur unzureichend abgebaut werden. Die Konzentrationen liegen dabei an der Grundwasseroberfläche im Bereich des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung.
2. Punktförmige Einträge durch unsachgemäße Anwendung oder Beseitigung von Restbrühe: Die Konzentrationen liegen hier oft sehr hoch, wobei auch als gut abbaubar geltende Stoffe in diesen Fällen gefunden werden.
3. Linien- und punktförmige Einträge aus der Anwendung von Totalherbiziden auf Nichtkulturland:

Im wesentlichen sind hier die Einträge aus der Entkrautung von Eisenbahnstrecken und Bahnhöfen zu nennen. Der Anteil positiver Funde von Totalherbiziden, im wesentlichen Bromacil, Atrazin und Diuron ist in diesem Bereich deutlich höher als unter landwirtschaftlich genutzten Flächen (vgl. Grundwasserbericht '93 NRW). Totalherbizide treten aber auch im Grundwasser des ländlichen Raumes auf. Sie werden dort zur Entkrautung der landwirtschaftlichen Wege und Hofflächen eingesetzt.

Der Bezug der PSM-Funde im Grundwasser zur Aufbringung der kulturartspezifischen Wirkstoffe kann nicht immer sicher erkannt werden (Tabelle 10.3). So zeigt beispielsweise das Grundwasser der drei Meßstellen in Kartoffelanbaugebieten neben dem kulturartspezifischen Bentazon auch „kartoffel-unspezifische“ Wirkstoffe, die auf andere Kulturarten der am Niederrhein praktizierten Fruchtfolge „Kartoffel-Großreife-Rüben“ hinweisen oder aus der Anwendung von Totalherbiziden bei Wirtschaftswegen stammen.

PSM-Funde unter Ackerland										
Anbaufrucht	Kartoffeln			Futtermüben		Mais	Wintergetreide			
Meßstellen	KA 1	KA 2	KA 3	RÜ 1	RÜ 2	MA	WG 1	WG 2	WG 3	HOF 1
Bentazon	<0,05	0,09	1,80	<0,05	<0,05	<0,05	n.b.	<0,05	<0,05	<0,05
Chloridazon	<0,05	3,04	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.b.	<0,05	<0,05	<0,05
Antrazin	0,47	2,04	0,29	<0,05	<0,05	<0,05	n.b.	0,17	0,08	<0,05
Desethylatrazin	0,16	0,70	0,27	<0,05	<0,05	<0,05	n.b.	0,14	0,06	0,06
Desisopropylatrazin	<0,05	<0,05	0,19	<0,05	<0,05	<0,05	n.b.	<0,05	<0,05	<0,05
Simazin	<0,05	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.b.	<0,05	<0,05	<0,05
Isoproturon	<0,05	1,92	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	n.b.	<0,05	<0,05	<0,05
Dichlorprop	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.b.	6,30	n.b.	<0,05	<0,05
Mecoprop	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.b.	9,60	n.b.	<0,05	<0,05
Methabenzthiazuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,13	<0,05	n.b.	<0,05	<0,05	<0,05
Diuron	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	n.b.	<0,05	<0,05	<0,05
Bromacil	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	n.b.	<0,05	0,07	0,23
Summe	0,63	7,86	2,55	0,12	0,13	0,12	15,9	0,31	0,21	0,29

Tab 10.3: PSM-Funde unter verschieden genutztem Ackerland (1992)

n.b. = nicht bestimmt

Bei der Untergrundpassage unterliegen PSM grundsätzlich Rückhaltevorgängen und Abbauprozessen. Die Wirksamkeit dieser Prozesse im Hinblick auf den Grundwasserschutz wurde in der Vergangenheit jedoch vielfach überschätzt:

- So halten bindige Böden mit einem höheren Tonmineralgehalt und einem in der Regel erhöhten Anteil an organischer Substanz PSM oft weniger stark zurück als sandige Böden. Die Ursache liegt im wesentlichen in der Reißbildung nach längeren Trockenperioden. Die in dieser Zeit ausgebrachten PSM können dann mit den ersten Niederschlägen in tiefere Bodenbereiche oder bei hohen Grundwasserständen direkt in das Grundwasser eingetragen werden.
- In landwirtschaftlich genutzten Gebieten erfolgt neben der Anwendung von PSM eine Aufbringung stickstoffhaltiger Wirtschafts- oder Mineraldünger oft in hohen Mengen. Das überschüssige Nitrat, das von den Pflanzen nicht aufgenommen wird, verlagert sich in tiefere Bodenbereiche und in den Grundwasserleiter und kann dort mikrobiell abgebaut werden. Bei dieser mikrobiellen Nitratreduktion wird jedoch die organische Substanz des Bodens oder des Grundwasserleiters irreversibel aufgebraucht. Da die organische Substanz im wesentlichen für die Sorption der PSM verantwortlich ist, wird durch über-

höhte Stickstoffgaben das Rückhaltevermögen der Bodenschichten gegenüber PSM zunehmend geringer.

- Im Grundwasserleiter erfolgt weder ein mikrobieller Abbau, noch eine wirksame Rückhaltung, wie ein von NRW geförderter Infiltrationsversuch gezeigt hat (Skark & Obermann 1990).

10.4. Literatur

Grundwasserbericht NRW (1994): Grundwasserbericht '93 NRW. – Landesamt für Wasser und Abfall NRW, Düsseldorf

LAWA (1995): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Nitrat.- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.)

Leuchs W., Plöger E., Vogt U. & Obermann P. (1991): Pestizide in Oberflächengewässern Teil 2: Belastungsursachen und ihre Wirkung auf das Grundwasser – Situation im nordwestlichen Münsterland. – Vom Wasser 76, S. 39–50.

Skark C. & Obermann P. (1990): Retardations- und Abbauverhalten von Pflanzenbehandlungsmitteln in einem Porengrundwasserleiter. – Unveröff. Untersuchungsbericht, Ruhr-Universität Bochum, 170 S.

11. Länderbericht Rheinland-Pfalz (RP)

11.1. Meßnetze, Untersuchungen

In Rheinland-Pfalz werden vom Landesamt für Wasserwirtschaft seit mehreren Jahren systematische Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel im Grundwasser durchgeführt. Diese erfolgen i. w. als Monitoringprogramme (= Sondermeßnetze) einzelner Grundwasserlandschaften, in Abstufung ihres Gefährdungspotentials. Für zwei Grundwasserlandschaften liegen inzwischen Wiederholungsuntersuchungen vor. Im Zeitraum 1990–1995 wurden insgesamt 395 Grundwassermeßstellen untersucht (s. Tabelle 11.1)

Im „worst-case-Ansatz“ wurden landwirtschaftlich intensiv genutzte Gebiete ausgewählt,

wobei als Meßstellen – sofern möglich – in erster Linie Quellen und oberflächennahe Grundwassermeßstellen beprobt wurden. Diese Untersuchungen zeigen somit kein repräsentatives Bild hinsichtlich der Situation der öffentlichen Wasserversorgung in Rheinland-Pfalz. Sie erlauben vielmehr eine praxisorientierte Abschätzung des Grundwassergefährdungspotentials für den einzelnen Wirkstoff.

Insgesamt wurden rd. 70% der Landesfläche mit Monitoringprogrammen abgedeckt. Ausschließlich bewaldete Grundwasserlandschaften wie „Buntsandstein“ und „Devonische Quarzite“ wurden bislang nicht zielgerichtet untersucht.

Die Auswahl der zu untersuchenden Wirkstoffe und Metabolite erfolgte in Absprache mit der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, so daß der Parameterumfang jeweils in einem angemessenen Rahmen gehalten werden konnte.

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Meßnetz	Anzahl der Meßstellen	Anzahl der GW-Proben	Anzahl der untersuchten Wirkstoffe/Metabolite	Anzahl der Analysen für PSM-Einzelsubstanzen
gewässerkundlicher Meßdienst	395	515	6 – 24	6753

Tabelle 11.1: Oberflächennahe Grundwassermeßstellen und PSM-Untersuchungen in Rheinland-Pfalz (1990–1995)

11.2. Derzeitige Situation

11.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

Bei einer Betrachtung der Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde an oberflächennahen Grundwassermeßstellen kann in Rheinland-Pfalz differenziert werden nach Meßstellen mit und solchen ohne Uferfiltrateinfluß des Rheins. In Bereichen ohne Uferfiltrateinfluß lassen sich bei 72% der untersuchten Meßstellen PSM nicht nachweisen, 10% zeigen Grenzwertüberschreitungen nach der TrinkwV. Demgegenüber sind bei 54% der Meßstellen mit Uferfiltrateinfluß PSM-Befunde von mehr als 0,1 µg/l zu verzeichnen (s. Abb. 11.1).

In Bereichen ohne Uferfiltrateinfluß des Rheins lassen sich gewisse regionale Unterschiede erkennen. Die landwirtschaftlich intensiv genutzten Grundwasserlandschaften „Quartäre und pliozäne Sedimente“ in der Pfälzischen und Rhein Hessischen Rheinebene, „Tertiäre Kalksteine“ im Rhein Hessischen Tafel- und Hügelland sowie „Muschelkalk und Keuper“ im Pfälzischer Westrich, im Saargau und in Teilen des Bitburger Landes fallen hierbei besonders auf. Die übrigen untersuchten Grundwasserlandschaften verhalten sich unauffällig, der Nachweis von PSM-Wirkstoffen stellt hier die große Ausnahme dar (s. Abb. 11.2).

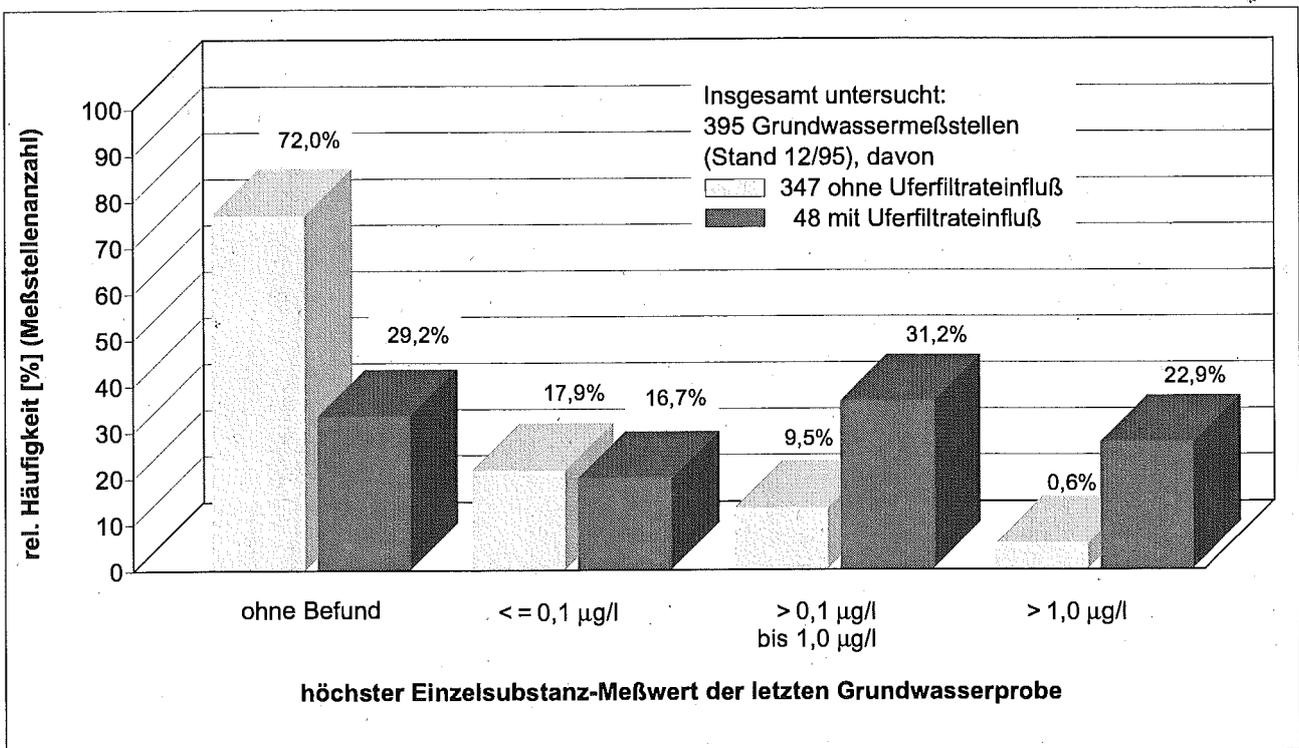


Abbildung 11.1: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde an oberflächennahen Grundwassermeßstellen in Rheinland-Pfalz (1990–1995)

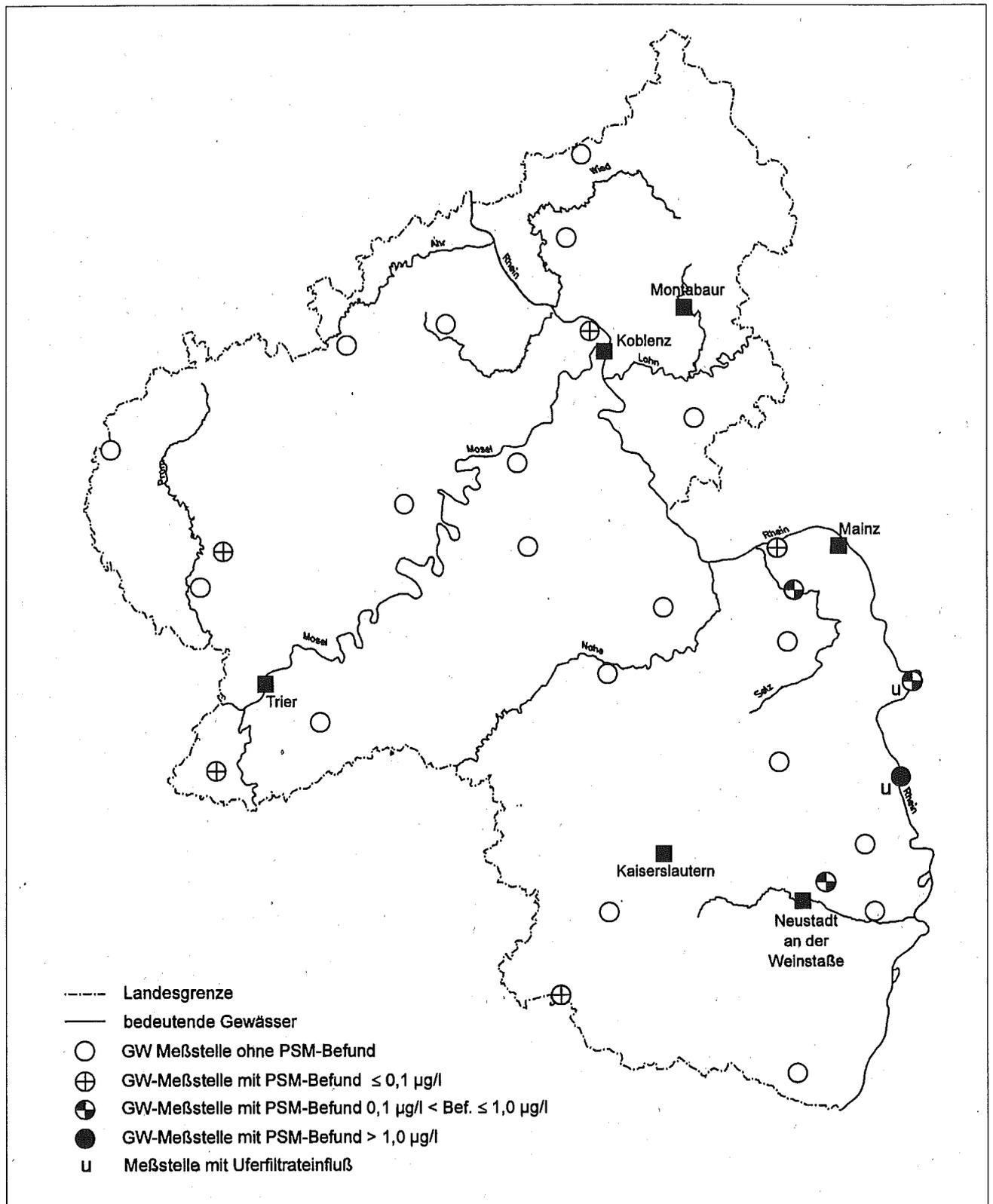


Abbildung 11.2: PSM-Befunde an ausgewählten Grundwassermeßstellen in Rheinland-Pfalz (1990–1995)

11.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

Bei den Grundwasseruntersuchungen in Rheinland-Pfalz wurde auf insgesamt 39 verschiedene PSM-Wirkstoffe bzw. Metabolite sowie in diesem Zusammenhang relevante Industriechemikalien untersucht. In Tabelle 11.2 sind als Auszug die Wirkstoffe aufgeführt, für die im

Einzelfall Grenzwertüberschreitungen nach der TrinkwV feststellbar waren.

Triazine, die im Bereich landwirtschaftlich intensiv genutzter Böden anzutreffen sind, treten auch häufig vergesellschaftet auf. Die meisten weiteren Wirkstoffe sind überwiegend bzw. ausschließlich in Meßstellen mit Uferfiltrateinfluß nachzuweisen.

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite											
Wirkstoff/ Metabolit	insgesamt untersucht		davon nicht nachgewiesen		≤0,1 µg/l		>0,1 µg/l ≤1,0 µg/l		>1,0 µg/l		
	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	
AIPA**		18	10	18	10						
	u	19	14	15	11	1	1	3	2		
Atrazin		433	348	382	306	37	30	14	12		
	u	81	47	50	29	13	11	18	7		
Bentazon		242	226	212	200	20	18	10	8		
	u	37	28	14	9	10	9	5	3	8	7
Bromacil		81	81	75	75	4	4	2	2		
	u	13	13	12	12	1	1				
Chloridazon(n-)		19	19	18	18	1	1				
	u	5	5	3	3	1	1	1	1		
Chlortoluron		54	54	53	53			1	1		
	u	14	12	12	10	2	2				
Desethylatrazin		433	348	357	288	53	44	23	16		
	u	81	47	65	36	12	9	4	2		
Desisopropylatrazin		301	227	297	323	3	3	1	1		
	u	54	29	53	28	1	1				
Diaceton-l-Sorbose**		65	52	65	52						
	u	22	16	11	11	6	3	5	2		
Dichlorprop		242	226	238	222	3	3	1	1		
	u	38	29	34	26	2	2	2	1		
Dikegulac**		111	98	109	96	2	2				
	u	39	32	4	4	8	7	15	12	12	9
Isochloridazon**		37	29	37	29						
	u	23	17	15	11	5	4	3	2		
Mecoprop		241	225	229	214	8	7	4	4		
	u	38	29	28	21	3	2	5	4	2	2
Metazachlor		411	336	408	333	1	1	2	2		
	u	62	34	62	34						
Metolachlor		381	306	378	303	1	1	2	2		
	u	54	30	48	24	2	2	4	4		
Simazin		432	347	402	323	23	19	5	4	2	1
	u	80	47	67	38	11	8	2	1		

Tabelle 11.2: Pflanzenschutzmittel im oberflächennahen Grundwasser in Rheinland-Pfalz
Übersicht über die am häufigsten gefundenen Wirkstoffe im Zeitraum 1990–1995

- u Befunde ausschließlich in Meßstellen mit Uferfiltrateinfluß des Rheins
** Industriechemikalie

11.3. Bewertung

Einen Schwerpunkt bei der Diskussion von Pflanzenschutzmittelbefunden stellt in Rheinland-Pfalz der Wirkstoffnachweis im Grundwasser mit Uferfiltratanteilen des Rheins dar.

Dikegulac kann innerhalb der Landesgrenzen entlang des gesamten Rheinverlaufs mit Spitzenwerten bis zu 6 µg/l im Grundwasser festgestellt werden. Lediglich zwei Meßstellen, bei denen Uferfiltrateinfluß sicher ausgeschlossen werden kann, fallen hier mit positivem Befund, jedoch ohne Grenzwertüberschreitung auf.

Bentazon läßt sich insbesondere im Grundwasser entlang des Rheins unterhalb Ludwigshafen nachweisen, im Einzelfall bis zu einer Entfernung von fünf Kilometern zum Rhein. Daneben sind jedoch zahlreiche Befunde belegt, die eindeutig nicht auf Uferfiltrateinfluß rückführbar sind. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Bentazonnachweise im Grundwasserabstrom einer landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, sowie weitere Einzelfunde ohne räumliche Ausdehnung.

Ein ähnliches Verteilungsspektrum läßt sich, bei jedoch deutlich geringerer Anzahl der Nachweise, für die Wirkstoffe **Mecoprop** und **Dichlorprop** erkennen. Eine steigende Sorptionsneigung in der Reihenfolge Bentazon < Mecoprop < Dichlorprop ist zu beobachten.

Ursache für diese Grundwasserbelastungen des ufernahen Bereiches sind ehemals erhöhte Einleitungen einer industriellen Großkläranlage in den Rhein. Seit etwa Anfang der 90er Jahre sind aufgrund verschärfter Einleiterbedingungen jedoch keine signifikanten Belastungen des Rheinwassers mehr zu verzeichnen, so daß mittel- bis langfristig auch ein Rückgang der Befunde im ufernahen Grundwasser zu erwarten ist. Bei der mit Bentazon am stärksten belasteten Grundwassermeßtabelle, ist über einen Zeitraum von fünf Jahren ein Rückgang der Belastung von rd. 15 µg/l auf 1 µg/l festzustellen. Diese Meßstelle befindet sich unmittelbar am Rheinufer, nur wenige 100 m unterhalb der Kläranlageneinleitung.

Die Triazine **Simazin**, **Atrazin** und **Desethylatrazin** treten häufig vergesellschaftet im Bereich landwirtschaftlich genutzter Flächen auf, wobei die Grundwasserlandschaft „Muschelkalk und Keuper“ einen gewissen Schwerpunkt darstellt. Trotz des seit 1991 bestehenden Anwendungsverbotes für Atrazin, läßt sich dieser Wirkstoff z.T. auch in aktuellen Untersuchungen nachweisen, wobei der Einsatz von Lagerbeständen und Importware nicht auszuschließen ist. Im Grundwasser mit reduzierendem Milieu entlang des Rheins läßt sich Atrazin nicht nachweisen.

12. Länderbericht Saarland (SL)

12.1. Meßnetze und Untersuchungen

Das seit 1990 betriebene Grundwassergütemeßnetz besteht aus 36 Basis- und 80 Trend-(Rohwasser)meßstellen. Sechs Meßstellen sind wegen technischer Probleme bisher nicht beprobt worden. Untersuchungen auf Pflanzenschutzmitteln werden hier im Rahmen des Parameterpaketes „D“ – Organische Einzelstoffe – durchgeführt. Die Beprobungsintervalle betragen 6 Monate für die Basismeßstellen bzw. 12 Monate für die Trendmeßstellen. Darüber hinaus liegen Analysenergebnisse aus Pestiziduntersuchungen im Rahmen der routinemäßigen Rohwasser-/Trinkwasserüberwachung bzw. aus Verdachtsfällen vor.

Seit 1993 wurde als Reaktion auf eine flächenhafte Grundwasserkontamination durch den

Wirkstoff Bromacil das Sondermeßnetz „Pestizide im Grundwasser entlang von Gleisanlagen“ eingerichtet. Die Auswahl dieser Meßstellen ist um Jahresende 1995 vorläufig abgeschlossen worden. Die Beprobungsergebnisse lagen bei der Erstellung dieses Berichtes jedoch noch nicht vollständig vor und sind deshalb nur teilweise in die Statistik eingegangen.

Das Sondermeßnetz besteht zur Zeit aus 153 Meßstellen. Dabei handelt es sich um 25 flache (bis 15 m) und 128 tiefe Grundwasseraufschlüsse mit geringer Entfernung zu Schienenwegen. Aus Kostengründen werden nur bereits existierende Bohrungen genutzt. Es ist geplant, die Anzahl von insgesamt 153 Meßstellen auf die Meßstellen mit positivem Erstbefund zu reduzieren. Die weitere Beprobung soll 1x/Jahr durchgeführt werden. Die Analytik erfolgt, von wenigen Ausnahmen abgesehen, durch das Staatliche Institut für Gesundheit und Umwelt (SIGU). Die Kosten der Pestiziduntersuchungen werden vom Land getragen.

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Meßnetz	Anzahl der Meßstellen	Anzahl der GwProben	Anzahl der untersuchten Wirkstoffe/Metabolite	Anzahl der Analysen für PSM-Einzelsubst.
gewässerkundlicher Landesdienst	110	2087	40	81 393
Rohwasser-/Trinkwasser-Überwachung	346			

Tabelle 12.1: Grundwassermessstellen und PSM-Untersuchungen im Saarland (1990–1995)

12.2. Derzeitige Situation

12.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

An 16,7% aller Grundwasseraufschlüsse wurde bei der letzten Beprobung mindestens 1 Wirkstoff oder Metabolit nachgewiesen (s. Abb. 12.1). Mehrfachbelastungen durch verschiede-

ne Wirkstoffe sind bisher in 55 Meßstellen aufgetreten. Dabei wurde an 38 Meßstellen der Summengrenzwert von 0,5 µg/l überschritten. Bei der Betrachtung des Sondermeßnetzes allein zeigt sich ein relativ höherer Belastungsgrad von ca. 26%, denn hier sind 40 von 153 Meßstellen mit mindestens einem Wirkstoff belastet.

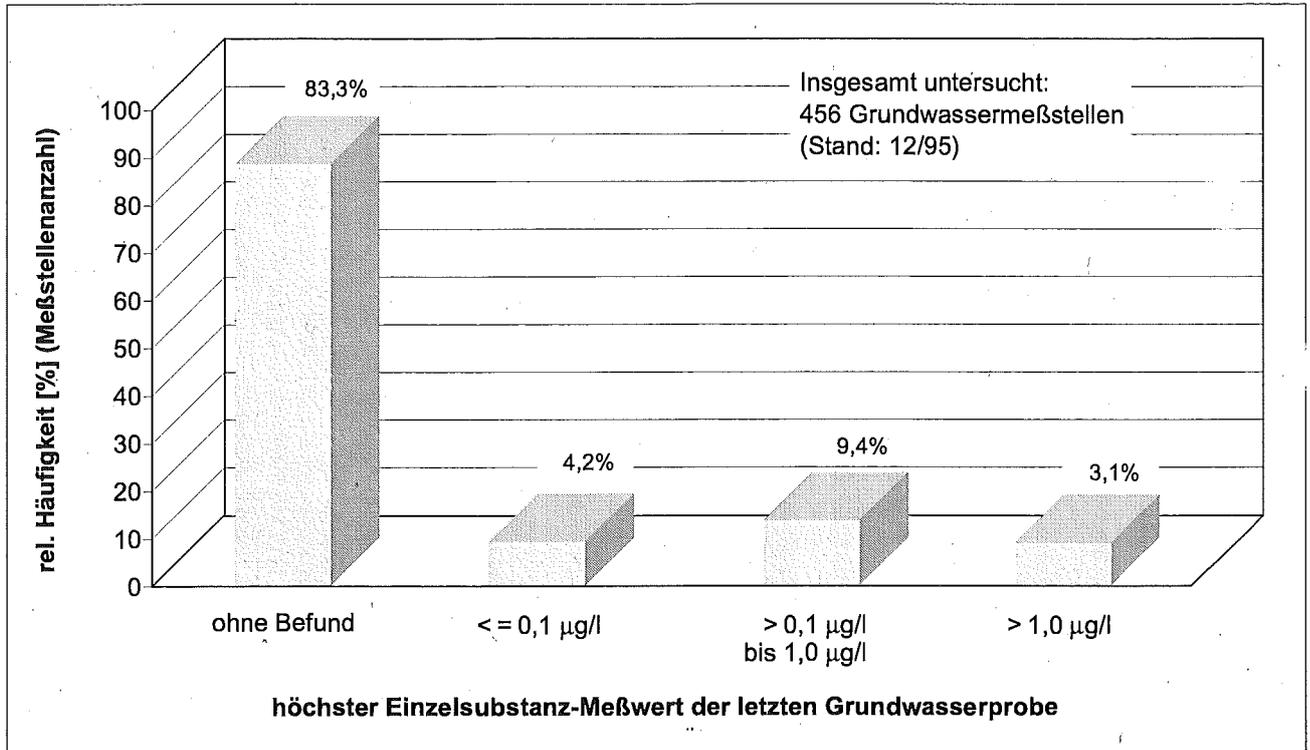


Abb. 12.1: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittel in Grundwassermeßstellen (1990–1995)

Wie Abbildung 12.2 zeigt, wurden in Relation zur Meßnetzdichte der anderen Bundesländer fünf Bohrungen ausgewählt. In einer Bohrung sind seit Beobachtungsbeginn Pestizide nachgewiesen. In den übrigen vier Bohrungen wurden bisher keine Belastungen beobachtet. Die Bohrungen verteilen sich auf die wichtigsten

Grundwasserlandschaften mit nutzbaren Vorkommen. Die belastete Meßstelle gilt als Beispiel einer kombinierten Befrachtung durch Wirkstoffe aus der Landwirtschaft (Atrazin, Desethylatrazin) und durch den Eintrag aus Verkehrsflächen (Bromacil).

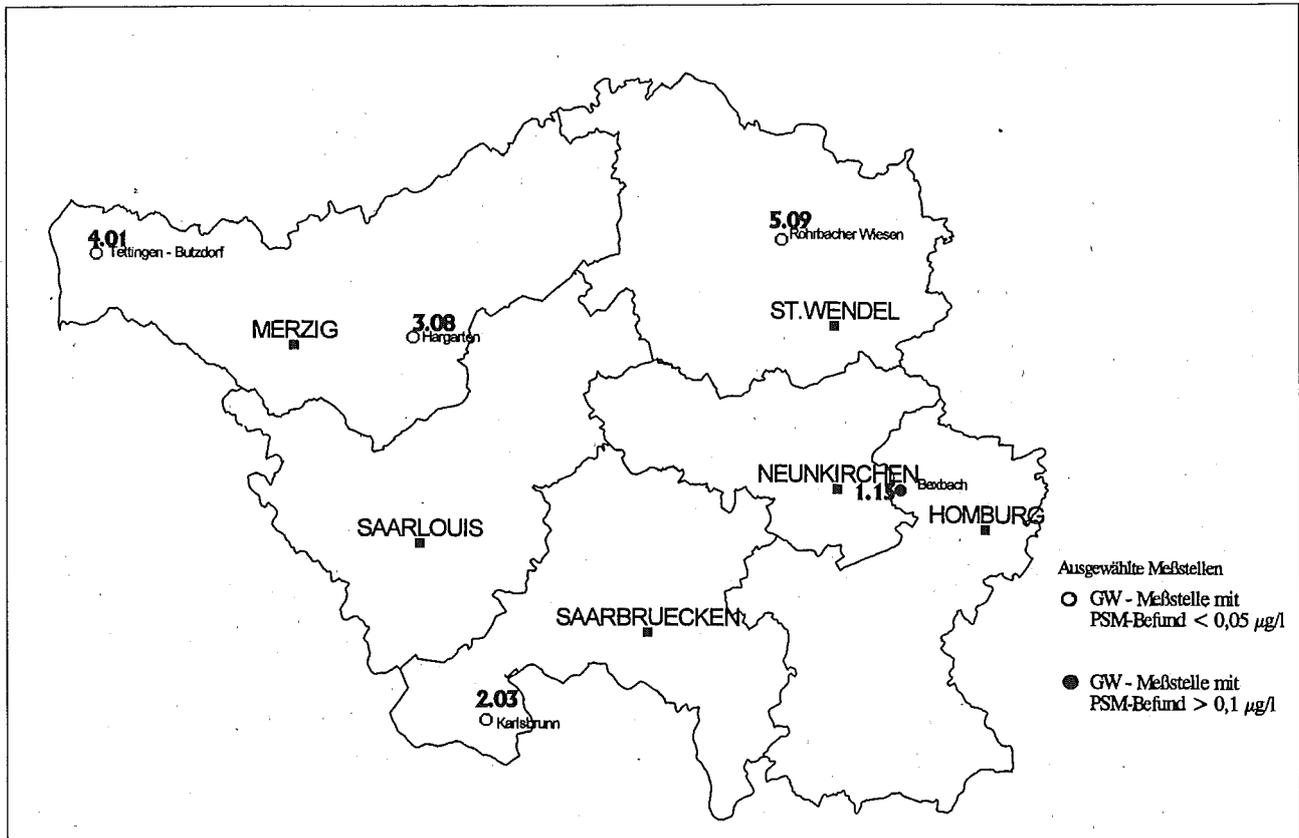


Abb. 12.2: Grundwasserbelastung durch Pestizide im Saarland

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite

Wirkstoff/ Metabolit	Insgesamt untersucht		davon nicht nachgewiesen		<= 0,1 µg/l		>0,1 und <= 1,0 µg/l		>1,0 µg/l	
	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.	Anal.	Mst.
Bromacil	2087	456	1786	370	47	26	117	38	137	22
Desethylatrazin	2087	456	1893	385	53	29	103	38	38	4
Atrazin	2087	456	1888	389	49	25	137	35	13	7
Propazin	2087	456	1998	428	28	12	58	13	3	3
Simazin	2087	456	2069	442	6	5	11	8	1	1
Isoproturon	2087	456	2086	455						
Tebutam	2087	456	2086	455	1	1				

Tabelle 12.2: Übersicht über die nachgewiesenen PSM-Wirkstoffe und -Metabolite im Zeitraum 1990–1995

12.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

In Tabelle 12.2 sind die wichtigsten Wirkstoffe und Metabolite aufgelistet. In der Häufigkeitsbetrachtung steht Bromacil an erster Stelle, gefolgt von Atrazin und Desethylatrazin. Dabei schlägt besonders ein flächenhafter Schadensfall durch Bromacil aus dem Eintrag von Verkehrsflächen zu Buche.

12.3. Bewertung

Die hier beschriebenen Grundwasserbelastungen sind teils auf diffuse Einträge aus der Landwirtschaft teils auf Einträge aus Verkehrsflächen zurückzuführen. In den übrigen Fällen kann ein komplexer Eintrag aus verschiedenen

Schadensquellen vermutet werden. Mehrheitlich handelt es sich um punktuelle Belastungen. Nur in einem Fall ist eine flächenhafte Ausdehnung nachgewiesen. In einem zweiten Fall finden zur Zeit Untersuchungen zur flächenhaften Belastung statt. Neben der dauerhaften Belastung sind auch in der Vergangenheit Fälle von kurzzeitigen Befruchtungen aufgetreten, die bei Nachuntersuchungen nicht mehr festgestellt worden sind.

12.4. Literatur

Ministerium für Umwelt:
Grundwasserbericht 1991
Abschlußbericht zum Forschungsprojekt „Pestizide im Grundwasser“, Saarbrücken 1990

13. Länderbericht Sachsen (SN)

13.1. Meßnetze, Untersuchungen

Im Freistaat Sachsen wurde 1992 das Grundmeßnetz Beschaffenheit eingerichtet. Es bildet das Kernstück des gesamten Grundwasserbeobachtungssystems, denn es dient der langfristigen Beobachtung der Grundwasserverhältnisse und ihrer Veränderungen.

Zur Verdichtung der landeseigenen Untersuchungen werden die Ergebnisse aus Grund- und Rohwasseranalysen der Wasserversorgungsunternehmen herangezogen. /1/ Ein zwischen den Wasserversorgungsunternehmen und dem Freistaat abgestimmtes Verdichtungsmeßnetz existiert gegenwärtig noch nicht.

Tabelle 13.1 zeigt eine Übersicht über die Meßstellen des Grundmeßnetzes sowie über die Meßstellen der Wasserversorgungsunterneh-

men, von denen dem Landesamt für Umwelt und Geologie Ergebnisse aus PSM-Untersuchungen vorliegen. Die Entflechtung der Wasserversorgung zu Beginn der 90er Jahre war verbunden mit einem Informationsverlust, so daß für die meßstellenbezogenen Auswertungen nur das Jahr 1993 als Basisjahr herangezogen werden kann. Bei Grenzwertüberschreitungen wurden für die Meßstellen der Wasserversorgungsunternehmen weiterführende Recherchen durchgeführt, so daß in die wirkstoffbezogene Auswertung die Untersuchungsergebnisse von 1990 bis Frühjahr 1995 für die Meßstellen aus dem gewässerkundlichen Landesdienst und von 1991 bis 1993 für die Meßstellen der Wasserversorgung einfließen.

Untersuchungsergebnisse der Wasserversorgungsunternehmen liegen nur für die Regierungsbezirke Dresden und Leipzig vor. Auswertungen für den Regierungsbezirk Chemnitz werden ausschließlich anhand der Befunde von Landesmeßstellen vorgenommen.

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Meßnetz	Anzahl der Meßstellen	Anzahl der GW-Proben	Anzahl der untersuchten Wirkstoffe/Metabolite	Anzahl der Analysen für PSM-Einzelsubstanzen
Gewässerkundlicher Landesdienst (Grundmeßnetz Beschaffenheit)	59 (1993) 78 (1990-1995)	481	16	4901
Grund- und Rohwasseruntersuchungen der Wasserversorgungsunternehmen	199 (1993)	304	47	8144

Tabelle 13.1: Oberflächennahe Grundwassermeßstellen und PSM-Untersuchungen in Sachsen

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Wirkstoffe an den Meßstellen des Grundmeßnetzes wurden berücksichtigt:

- Empfehlungen des BGA zum Vollzug der TrinkwV
- Auswertungen des UBA
- Auskünfte der Landwirtschaft (betrifft im wesentlichen die bis 1990 eingesetzten Wirkstoffe, deren Aufbringung durch das Ministerium für Landwirtschaft der DDR dv-mäßig erfaßt wurde)

- Auswertung der Ergebnisse der Wasserversorgungsunternehmen

Das Untersuchungsprogramm ist nicht starr, sondern wird nach einer 3jährigen Anlaufphase jährlich neu festgelegt. Insgesamt wurde in Sachsen auf 47 verschiedene PSM-Wirkstoffe untersucht.

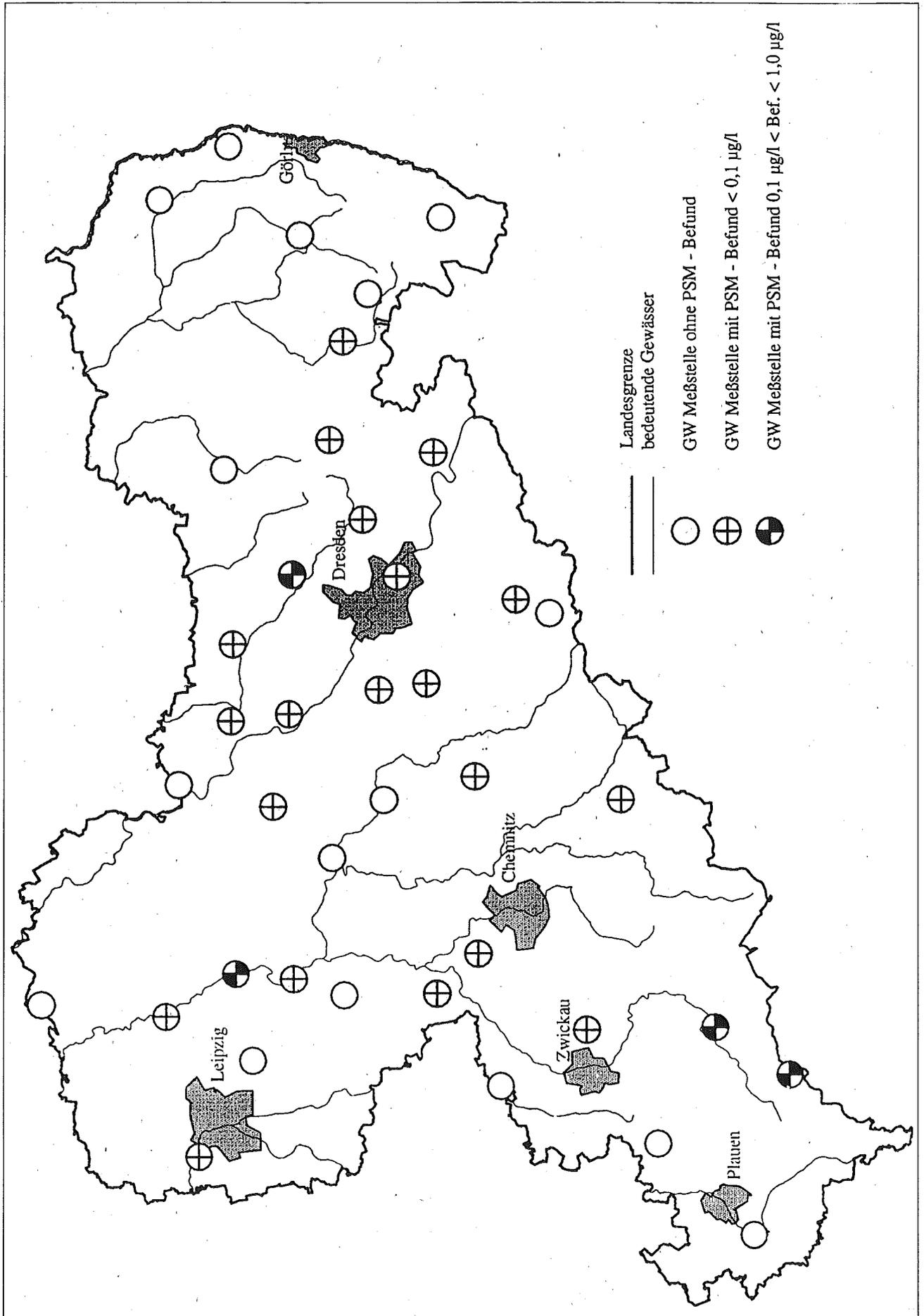


Abb. 13.1: PSM-Gehalt an 40 ausgewählten Meßstellen in Sachsen

13.2. Derzeitige Situation

13.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

Eine großräumige Übersicht über die Beeinträchtigung des Grundwassers durch PSM gibt die Abbildung 13.1. Regionale Aussagen können durch die Darstellung der ausgewählten 40 Meßstellen nicht getroffen werden.

Als Schwerpunkte für die Belastung des Grundwassers mit PSM zeichnen sich im Regie-

rungsbezirk Dresden die Kreise Meißen, Dresden – Land sowie Riesa – Großenhain und im Regierungsbezirk Leipzig der Muldentalkreis sowie der ehemalige Kreis Geithain ab. Eine Aussage für den Regierungsbezirk Chemnitz ist auf Grundlage der vorliegenden Daten nicht möglich. /2/ Wie sich die einzelnen PSM-Befunde insgesamt auf die Meßstellen verteilen, zeigt die Abbildung 13.2. Maßgebend für die Gruppenzuordnung einer Meßstelle war der jeweils höchste gemessene Wert eines Einzelwirkstoffes.

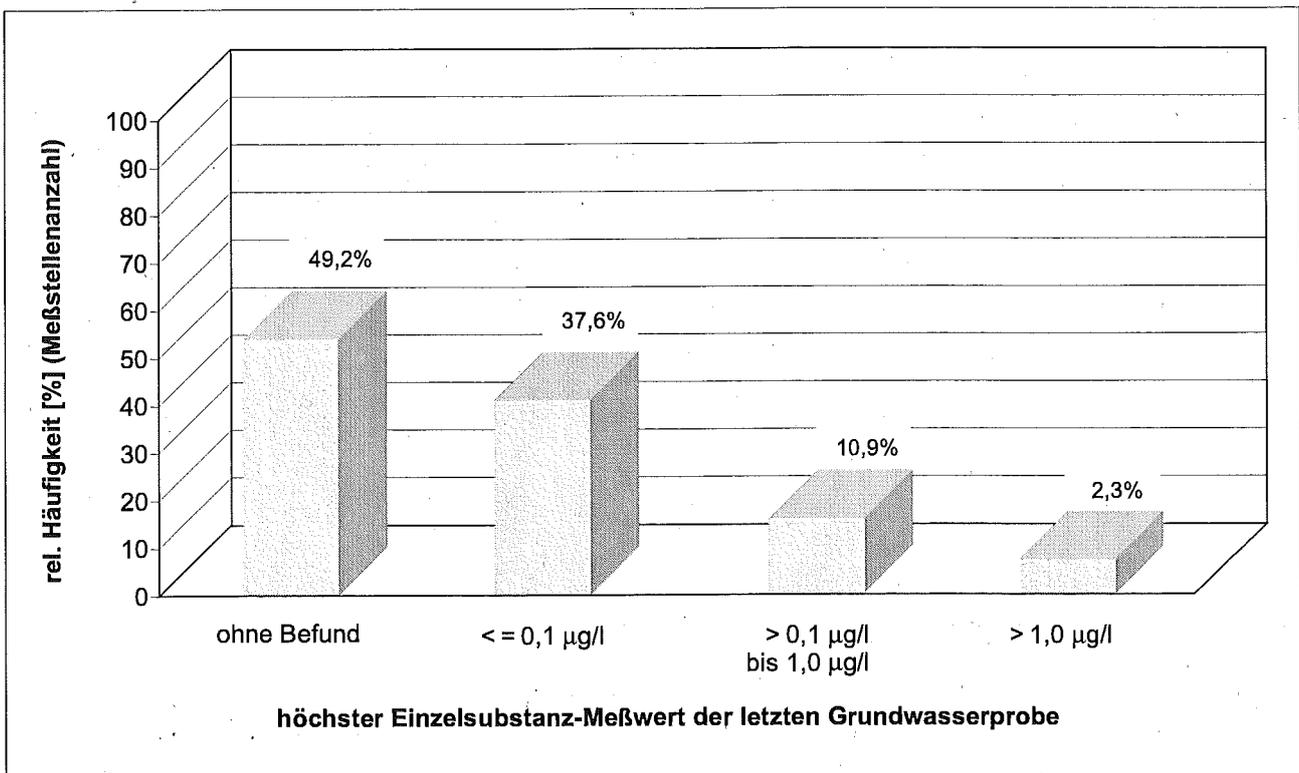


Abb. 13.2: Häufigkeitsverteilung der PSM-Befunde an 258 Meßstellen (1993)

Betrachtet man die PSM-Gehalte aller untersuchten Meßstellen, so ist erkennbar, daß die Klassen „ohne PSM-Nachweis“ und „ $< 0,1 \mu\text{g/l}$ “ mit insgesamt 86,6% vertreten sind. Eine Einzelbewertung dieser zwei Klassen sollte jedoch nicht vorgenommen werden, da die Einordnung der einzelnen Meßstellen in die jeweilige Klasse von den unterschiedlichen Bestimmungsgrenzen der Labore abhängig ist. Zum Beispiel weisen 42 Meßstellen (= 43,8% der Klasse „ $< 0,1 \mu\text{g/l}$ “) Befunde auf, die unter $0,05 \mu\text{g/l}$ liegen, was eine sehr empfindliche Analytik voraussetzt.

An insgesamt 34 Meßstellen (= 13,4%) wurde der Grenzwert der TrinkwV von $0,1 \mu\text{g/l}$ überschritten. Dabei liegen bei 17,6% aller belasteten

Meßstellen die Untersuchungsergebnisse unter $0,125 \mu\text{g/l}$. Legt man den Statistischen Analysenfehler von 25% zugrunde, so sind von 258 Meßstellen nur noch 28 (= 11%) eindeutig grenzwertüberschreitend, wobei die Befunde von 6 weiteren im Grenzwertbereich schwanken.

Auf der Grundlage der bisher vorliegenden Untersuchungen kann allgemein eingeschätzt werden, daß PSM-Gehalte über $1,0 \mu\text{g/l}$ in Sachsen lokale Besonderheiten repräsentieren. 5 der insgesamt 6 Meßstellen liegen im Kreis Bautzen (Regierungsbezirk Dresden), wobei sich 3 der Meßstellen allein im Raum Puschwitz befinden. Eine Meßstelle gehört zum Muldentalkreis (Regierungsbezirk Leipzig).

13.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

Im Mittelpunkt des Interesses standen in Sachsen bisher die Wirkstoffe aus der Gruppe der Triazine und der Chlororganopestizide. Die Auswertung der PSM-Einzelsubstanzen zeigt, daß Triazine die Problemstoffgruppe Nummer 1 ist. An den Landesmeßstellen wurden die meisten Positivbefunde bei den Wirkstoffen Atrazin und Simazin gefunden. Die meisten Grenzwertüberschreitungen traten bei Atrazin, gefolgt von Desethylatrazin und Simazin auf.

Bei der Einbindung der Untersuchungsergebnisse der Wasserversorgungsunterneh-

men zeigt sich ein ähnliches Bild. Auch hier stehen die Wirkstoffe Simazin und Atrazin bei den Grenzwertüberschreitungen an erster Stelle. Mit 26 Überschreitungen für Simazin und 22 für Atrazin fallen die anderen Wirkstoffe deutlich ab. Auffällig wurde der Wirkstoff Metribuzin. Hier lagen 1993 an 5 Meßstellen die Untersuchungsergebnisse über 1,0 µg/l. Diese hohen Metribuzinwerte sind jedoch als ein lokales Problem anzusehen (vgl. Pkt. 13.2.1) und nicht für den gesamten Freistaat zu verallgemeinern. Grenzwertüberschreitungen durch Desethylatrazin an den Meßstellen der Wasserversorgungsunternehmen sind bisher nicht bekannt.

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite

Wirkstoff	Ins. untersucht		nicht nachweisbar		≤ 0,1 µg/l		> 0,1 µg/l bis ≤ 1,0 µg/l		> 1,0 µg/l	
	Meßst.	Probe	Meßst.	Probe	Meßst.	Probe	Meßst.	Probe	Meßst.	Probe
Atrazin	78	406	39	305	36	91	2	9	1	1
Desethylatrazin	76	387	49	312	21	63	5	11	1	1
Simazin	78	407	38	289	29	98	10	19	1	1
Lindan	78	407	48	366	30	41	0	0	0	0
Propazin	68	261	43	214	24	46	1	1	0	0
Prometryn	64	208	58	201	5	6	1	1	0	0

Tabelle 13.2: Zusammenstellung der PSM-Wirkstoffe, die an den Landesmeßstellen auffällig sind (Auszug aus der Wirkstoffstatistik 1990–1995)

Grenzwertüberschreitungen in % der untersuchten Meßstellen 1990–1995

Wirkstoff	Grenzwertüberschreitungen in % bezogen auf Meßstellen	Anzahl der Meßstellen (1990–1995)
Simazin	4,1	628
Atrazin	3,5	632
Metribuzin	2,5	236
Desethylatrazin	1,0	520
Metoxuron	0,9	110
op' DDD	0,8	368
Terbutylazin	0,6	443
Metazachlor	0,5	207
Prometryn	0,5	408
Cyanazin	0,3	330
Desethylterbutylazin	0,3	352
Propazin	0,2	500
Sebutylazin	0,2	602

Tabelle 13.3: Zusammenstellung der PSM-Wirkstoffe, die für künftige Untersuchungen besonders relevant sind (Meßstellen des Landesmeßnetzes und der Wasserversorgungsunternehmen)

Neben den in der Tabelle 13.3 aufgeführten Wirkstoffen sind aber auch Diuron, Linuron, Terbutryn, Heptachlorepoxyd sowie δ -HCH für weitere Untersuchungen von besonderem Interesse. Diese Parameter wurden bis 1995 nur von den Wasserversorgungsunternehmen untersucht. Grenzwertüberschreitungen liegen dem Landesamt bisher nicht vor. Jedoch wurden bei mehr als 90% der Untersuchungen Positivbefunde ermittelt.

13.3. Bewertung

In die meßstellenbezogene Auswertung (vgl. Pkt. 13.2.1) wurden für das Grundmeßnetz auch Meßstellen im Festgestein mit Filterbereichen in 50–70 m Tiefe einbezogen, da sie für die Gesamtsituation in Sachsen repräsentativ sind. Die Ergebnisse zeigen, daß aufgrund der höheren Wasserwegsamkeiten und der daraus folgenden geringeren Geschütztheit des Grundwassers im Festgesteinsbereich bereits in den tiefer liegenden Grundwasserleitern PSM nachgewiesen werden. Bei der weiteren Planung der Meßprogramme ist dieser Umstand mehr zu berücksichtigen.

Die Untersuchungsergebnisse aus dem Grundmeßnetz zeigen weiterhin, daß die PSM-Gehalte im Herbst höher sind als im Frühjahr, was vermutlich auf die höheren Auswaschungsraten im Herbst zurückzuführen ist. Sowohl bei den Messungen 1992 als auch bei den Messungen 1993 hat sich die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen bei den Herbstbeprobungen im Verhältnis zur Frühjahrsbeprobung nahezu verdoppelt.

Bei der Beurteilung der Belastung von Boden und Grundwasser durch PSM ist prinzipiell zu unterscheiden zwischen

- der aus einer normalen land- oder forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung resultierenden Belastung – Flächenbelastung
- den aus der Konzentration von PSM an bestimmten Standorten (Standorte der Agro-

chemischen Zentren [ACZ], Bahnanlagen, Feldflugplätzen in Kombination mit Pflanzenschutzmischstationen, Standorten des konzentrierten Gemüse-, Obst- und Hopfenanbaus u. ä.) erwachsenden Gefährdungen – Punktuelle Gefahrenherde –

Im ersten Fall ist die Rückstandssituation ein Abbild der eingesetzten PSM sowie des Anwendungsumfanges bei den verschiedenen Kulturen in Abhängigkeit von den bereitgestellten Mitteln.

Der zweite Fall spiegelt z. T. eine DDR-typische Situation wider. Durch die Organisation einer intensiven industriemäßigen Produktion in der Landwirtschaft kam es zwangsläufig zu Konzentration von Technik und Agrochemikalien in der ACZ. Durch den hohen Schadstoffumschlag sowie die anschließende Entsorgung von PSM-Abprodukten und PSM-Abwässern können diese punktuellen Gefahrenherde ein Umweltrisiko darstellen.

Die Beeinflussung des Grundwassers im Abstrombereich von Gleisanlagen und Verschiebebahnhöfen wird 1996 in einem Sondermeßprogramm untersucht.

In den nächsten Jahren ist im Grundwasser in zunehmendem Maße mit den Wirkstoffen Desethylatrazin als Abbauprodukt des Atrazins sowie mit Terbutylazin, das als Nachfolgesubstanz des Atrazins zum Einsatz kommt, zu rechnen.

13.4. Literatur

- /1/ Landesamt für Umwelt und Geologie (1995): Länderbericht „Entwicklung eines einheitlichen Grundwasser-Beschaffenheits-Meßsystems“, im Auftrag des UBA
- /2/ Landesamt für Umwelt und Geologie (1996): Materialien zur Wasserwirtschaft 3/1995, Bericht zur Grundwassersituation 1993/1994 des Freistaates Sachsen

14. Länderbericht Sachsen-Anhalt (ST)

14.1. Meßnetze, Untersuchungen

In Sachsen-Anhalt wird seit 1990 ein Grundmeßnetz zur Erkundung und Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit aufgebaut. Es wird auf der Grundlage bestehender Aufschlüsse mit den dabei in Kauf zu nehmenden Nachteilen des Ausbaues der existierenden Grundwasserbeschaffenheitsmeßstellen (Stahlrohre) auf insgesamt 122 Meßstellen erweitert. Diese

Meßstellen werden in der Folgezeit schrittweise durch Neubohrungen mit standardisiertem Ausbau ersetzt. Ende 1995 umfaßte das Grundmeßnetz 112 Meßstellen, darunter 76 oberflächennahe Meßstellen.

Die Festlegung der Meßstellendichte erfolgte insbesondere unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Bedeutung und der Wasserwegsamkeit der Grundwasserleiter in den entsprechenden Grundwasserlandschaften und -regionen.

Die Einbeziehung von Rohwasserdaten ist zum jetzigen Zeitpunkt in Arbeit.

Umfang der PSM-Untersuchungen			
Meßnetz	Anzahl der Meßstellen	Anzahl der untersuchten Wirkstoffe/Metabolite	Anzahl der Analysen für PSM-Einzelsubstanzen
gewässerkundlicher Landesdienst	76	4-15	2017

Tabelle 14.1: Oberflächennahe Grundwassermeßstellen mit PSM-Untersuchungen in Sachsen-Anhalt (seit 1992)

14.2. Derzeitige Situation

14.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

Dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt liegen seit 1992 insgesamt 2017 Untersuchungsergebnisse an Pflanzenschutzmitteln vor. Dabei sind in oberflächennahen Grundwässern 109 positive Befunde an Pflanzenschutzmitteln festgestellt worden. Insgesamt waren im Zeitraum von 1992 bis 1994 55,3% der für die Auswertung herangezogenen 76

oberflächennahen Grundwasserbeschaffenheitsmeßstellen frei von Pflanzenschutzmitteln, was folgende Häufigkeitsverteilung, in dem die jeweiligen Maxima-Werte der Meßstellen berücksichtigt wurden, bestätigt.

Untersuchungsergebnisse vor dem Jahr 1992 wurden nicht berücksichtigt, da die Bestimmungsgrenzen in den Laboratorien noch über dem TrinkwV-Grenzwert von 0,1 µg/l lagen. Damit liegen dem Bericht Untersuchungen der Jahre 1992 bis 1994 zugrunde.

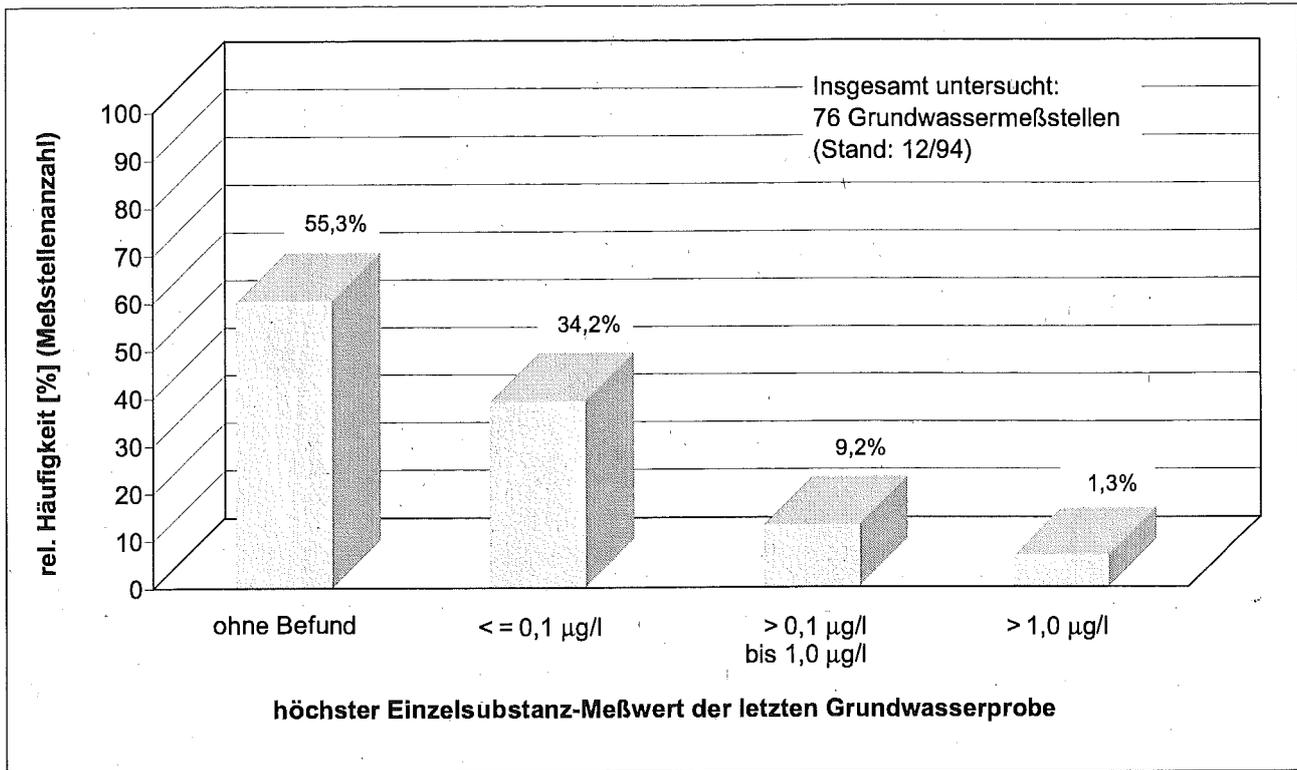


Abb. 14.1: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde in oberflächennahen Grundwassermeßstellen in Sachsen-Anhalt (1992–1994)

In der Abbildung 14.2 wird am Beispiel der für Sachsen-Anhalt vorgegebenen 40 Grundwasserbeschaffenheitsmeßstellen ein kartenmäßiger Überblick der Pflanzenschutzmittel-Situation anhand der höchsten gemessenen Werte

von 1992 bis 1994 aufgezeigt. Als Auswahlkriterium für diese 40 von insgesamt 76 auf PSM untersuchten GW-Meßstellen diente ausschließlich die Oberflächennähe.

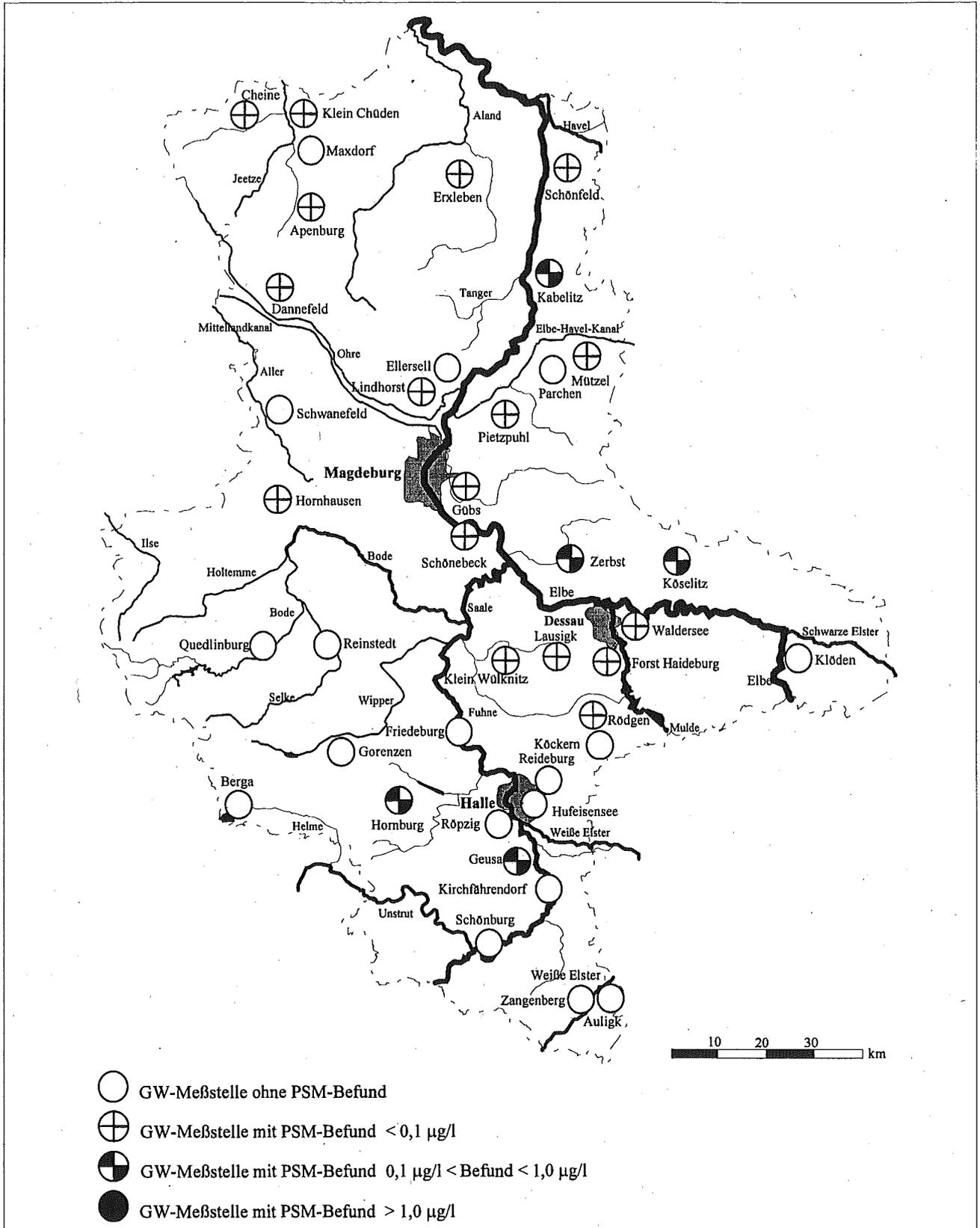


Abb. 14.2: PSM-Funde an ausgewählten Grundwassermeßstellen in Sachsen-Anhalt (1992–1994).

14.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

In Sachsen-Anhalt wurden die Meßstellen des Grundmeßnetzes bisher auf insgesamt 15 PSM-Wirkstoffe/Metabolite untersucht. Einige Pflanzenschutzmitteluntersuchungen wurden 1994 erstmals durchgeführt, so daß weitere Untersuchungen erforderlich sind, um gesicherte Aussagen vornehmen zu können.

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite	
Wirkstoff/Metabolit	Anzahl der betroffenen Meßstellen
Prometryn	25
HCH-gamma	16
Endrin	13
Simazin	13
DDT-p,p	8
Dieldrin	8
Atrazin	5
Propazin	5
Isodrin	5
DDE-p,p	4
DDD-p,p	4
Ametryn	4
Aldrin	1
Hexachlorbenzol	1

Tabelle 14.2: Übersicht über die am häufigsten gefundenen Wirkstoffe und Metabolite (1992–1994)

Tabelle 14.2 zeigt die Anzahl der Meßstellen mit positiven Pflanzenschutzmittelbefunden bezogen auf die Meßstellengesamtzahl 76.

Die am meisten festgestellten PSM-Wirkstoffe sind die Totalherbizide Prometryn und Simazin sowie das als Insektizid verwendete HCH-gamma.

14.3. Bewertung

Die im Rahmen der Beschaffenheitsüberwachung des Grundwassers in Sachsen-Anhalt erfolgten Untersuchungen in oberflächennahen Grundwässern zeigen, daß die Mehrzahl der Meßstellen im Untersuchungszeitraum frei von Pflanzenschutzmitteln waren. Positive Nachweise, insbesondere bei den Triazinen, die z. T. über dem TrinkwV-Grenzwert lagen, wurden 1994 nicht bestätigt. Bei der erfolgten Erstuntersuchung auf das Vorhandensein des Insektizids Endrin sind an 4 Standorten TrinkwV-Grenzwertüberschreitungen festgestellt worden. Hier wird der Einfluß landwirtschaftlicher Nutzung vermutet.

Da es wie bei anderen Stoffen auch bei den Pflanzenschutzmitteln längere Zeiträume dauern kann, bis Verunreinigungen über den Boden ins Grundwasser vordringen, ist abzuwarten, was weitere Untersuchungen aufzeigen werden, um Trendaussagen treffen zu können.

15. Länderbericht Schleswig-Holstein (SH)

15.1. Meßnetze, Untersuchungen

Für die Beurteilung des Vorkommens von Pflanzenschutzmitteln im oberflächennahen Grundwasser kann im wesentlichen auf die Untersuchungen im Rahmen des Trend- und des Ergänzungsmeßnetzes zurückgegriffen werden. Das Trendmeßnetz wurde bis 1995 eingerichtet. Zwischenzeitlich haben an diesen Meßstellen zwei Untersuchungsdurchgänge stattgefunden.

Die im Ergänzungsnetz zusammengefaßten Befunde der Wasserversorgungsträger beschränken sich für Pflanzenschutzmittel im Regelfall auf das durch den Aufbereitungsprozeß im Wasserwerk entstandene Reinwasser. Das Rohwasser wird meist erst dann auf Pflanzenschutzmittel untersucht, wenn im Reinwasser Gehalte nachgewiesen wurden. Daher wurden in der Vergangenheit seitens des Landes und einiger Kreise gezielte Untersuchungsprogramme auf Pflanzenschutzmittel an den Entnahmehäusern durchgeführt. Hierbei blieben vorerst kleinere, nur der engeren lokalen Versorgung dienende Einheiten sowie Wasserwerke in Bereichen mit günstig ausgebildeten Deckschichten weitgehend unberücksichtigt.

Für diesen Bericht wurden die im Rahmen dieser beiden Meßnetze sowie alle weiteren vorliegenden Analysen der oberflächennahen Grundwasserleiter ab 1990 ausgewertet. Es liegen Untersuchungsergebnisse für insgesamt 499 Grundwassermeßstellen bzw. Entnahmehäuser vor. Es wurden hier bei 1152 Wasserproben 28431 PSM-Einzelsubstanz-Bestimmungen durchgeführt (Tab 15.1). Insgesamt

haben an den Meßstellen bzw. Entnahmehäusern, an denen einmal Pflanzenschutzmittel nachgewiesen wurden, anschließend häufiger Nachuntersuchungen stattgefunden, so daß eine meßstellenbezogene Statistik zu anderen Ergebnissen führt als eine probenbezogene Auswertung.

Umfang der PSM-Untersuchungen	
Meßnetz	Anzahl der Meßstellen
Trendmeßnetz	39
Entnahmehäuser des Ergänzungsmeßnetzes	241
Grundwassermeßstellen der Wasserwerksbetreiber	145
Sonstige Grundwassermeßstellen	74

Tab. 15.1: Berücksichtigte oberflächennahe Grundwassermeßstellen mit PSM-Untersuchungen in Schleswig-Holstein

15.2. Derzeitige Situation

15.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

In der Abbildung 15.1 wird anhand von 80 ausgewählten Meßstellen des Trend- und Ergänzungsmeßnetzes eine Übersicht über die Nachweise von Pflanzenschutzmitteln im oberflächennahen Grundwasser in Schleswig-Holstein dargestellt. Einschränkend muß zur Abbildung gesagt werden, daß die Aussagekraft dieser Meßstellen lokal eng begrenzt ist und die Nachweise nicht unbedingt repräsentativ für die umliegenden Bereiche sind.

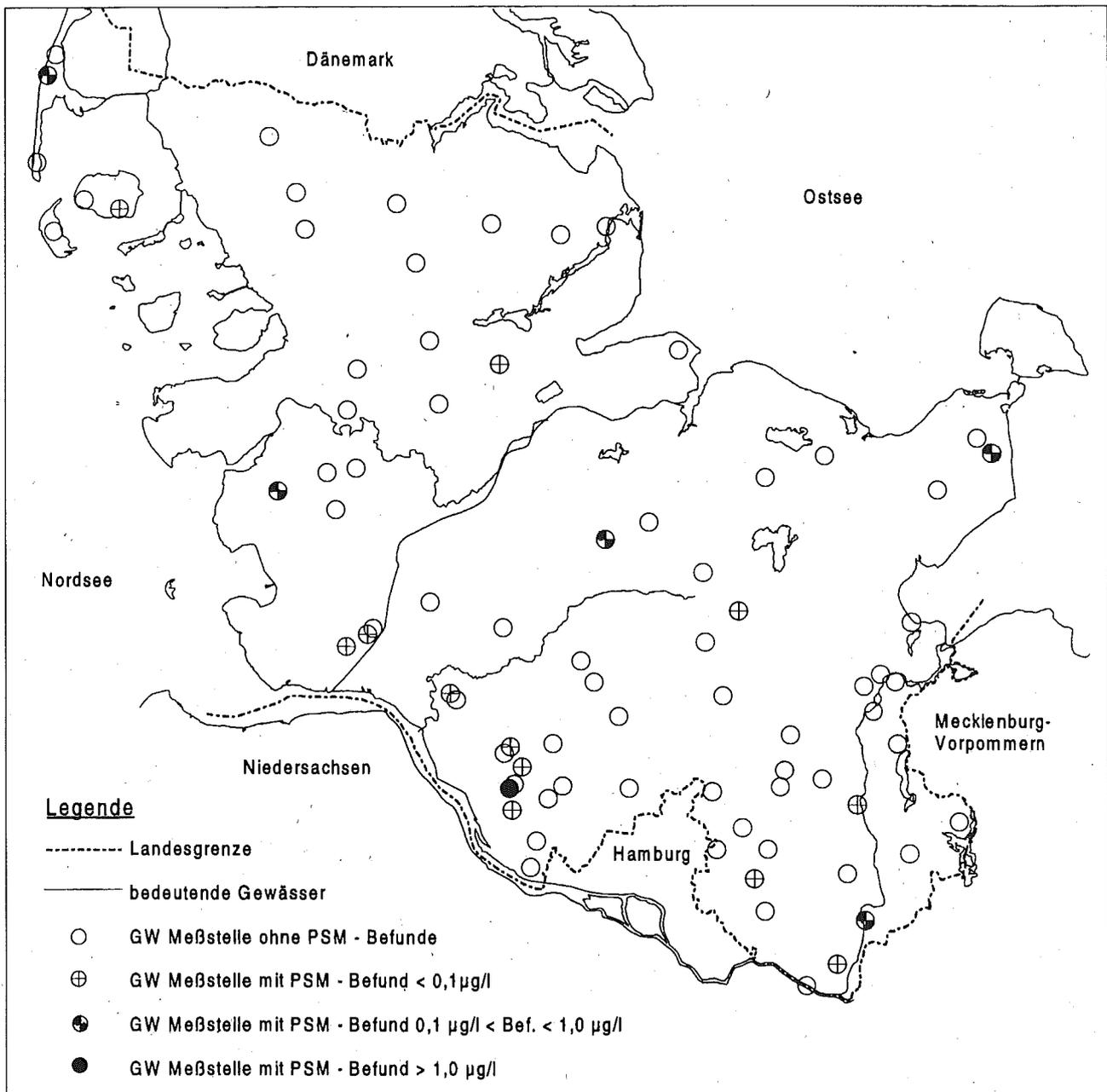


Abb. 15.1: Ergebnisse von PSM-Untersuchungen an ausgewählten Meßstellen in Schleswig-Holstein

Häufige Nachweise treten insbesondere im Bereich des Baumschulgebietes um Pinneberg (hier wurden aus diesem Grund bereits Wasserwerke stillgelegt) und den nordfriesischen Inseln Sylt und Föhr auf. Darüber hinaus sind noch Teilbereiche der Kreise Herzogtum Lauenburg, Dithmarschen und Segeberg zu nennen. Aber auch in diesen Bereichen sind die Nachweise in der Regel lokal begrenzt.

Es treten aber nicht nur örtlich schnell wechselnde Verhältnisse, sondern sehr häufig auch zeitlich wechselnde Verhältnisse an den gleichen Meßstellen auf. Man kann davon ausgehen, daß nicht ein gesamter Grundwasserleiter

durchgehend belastet ist, sondern mehr oder wenige große Bereiche, die sich durch die Grundwasserbewegung verschieben. Neben analytischen Schwierigkeiten bei PSM-Gehalten im Bereich der Nachweisgrenze kann dies als Ursache für schwankende Gehalte beziehungsweise Wechsel zwischen Nachweis und Nichtnachweis gelten.

Bei Betrachtung aller Analysen an den berücksichtigten Meßstellen zeigt sich, daß bei 355 (rd. 31%) der 1152 Grundwasserproben Pflanzenschutzmittel (bis zu sechs verschiedene Einzelstoffe) nachgewiesen wurden. Über die Hälfte der Nachweise (193 Proben) bewegen

sich allerdings an der Bestimmungsgrenze oder liegen darunter. An den verschiedenen Meßstellen bzw. Entnahmehöhlen wurden unterschiedlich häufig Untersuchungen durchgeführt, teilweise wurden auch Nachweise vergangener Jahre bei neuesten Analysen nicht mehr bestätigt. Bei Betrachtung der jeweils neuesten Analyse einer Meßstelle zeigt sich, daß an 79% der erfaßten Meßstellen keine Pflanzenschutzmittel nachgewiesen werden konnten (Abb. 15.2). Bei weiteren 15% der Meßstellen liegt der höchste Nachweis bei

0,1 µg/l oder geringer; bei der Hälfte davon unterhalb der Bestimmungsgrenze. Lediglich 6% der Meßstellen haben Pflanzenschutzmittel nachweise mit mehr als 0,1 µg/l.

Betrachtet man nur die Grundwassermeßstellen des Trendmeßnetzes, die flächendeckend für Schleswig-Holstein gezielt in Einflußbereichen landwirtschaftlicher Nutzung eingerichtet wurden, so liegt der Anteil der Meßstellen mit Nachweisen über 0,1 µg/l bei knapp über 20%.

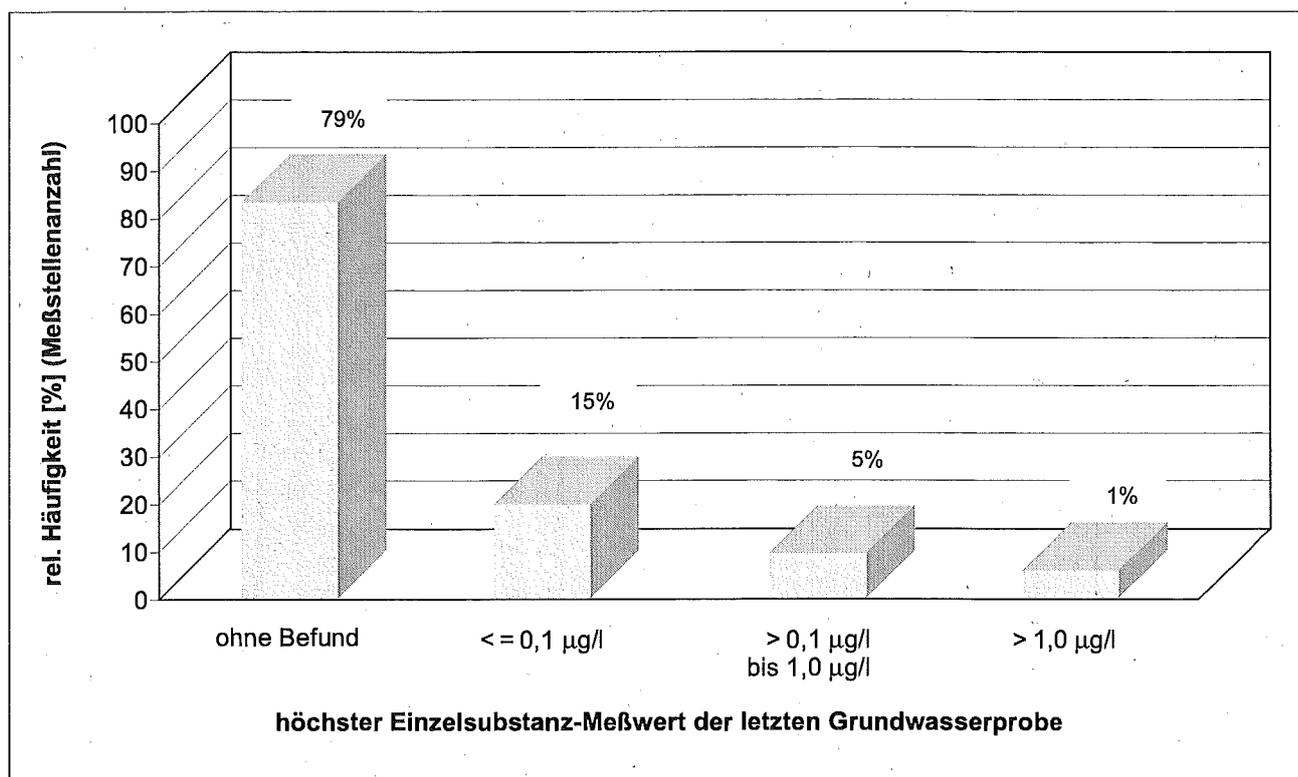


Abb. 15.2: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde in oberflächennahen Grundwassermeßstellen

15.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

Insgesamt wurden bei den berücksichtigten 28 431 Einzelsubstanz-Bestimmungen 36 ver-

schiedene Einzelstoffe nachgewiesen. Die Hälfte davon nur ein- oder zweimalig. Häufiger auftretende Wirkstoffe sind in der Tab. 15.2 aufgelistet.

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite		
Wirkstoff	Anzahl der betroffenenen Meßstellen	Anzahl der Nachweise
Lindan	28	40
Simazin	27	89
Desethylatrazin	18	65
Diuron	16	72
Chlortoluron	15	56
1,2-Dichlorpropan	13	34
Atrazin	12	62
Mecoprop	11	32
Desisopropylatrazin	11	29
Methabenzthiazuron	9	15
Heptachlor	8	10
Bromacil	7	41
Bentazon	7	26
Isoproturon	3	10

Tab. 15.2: Häufig nachgewiesene Pflanzenschutzmittel in Schleswig-Holstein.

(In fetter Schrift wurden die Stoffe gesetzt, die meist unterhalb der Bestimmungsgrenze oder aufgrund einer sehr niedrigen Bestimmungsgrenze [2–5 ng/l] häufiger nachgewiesen wurden).

Einige besonders hohe Nachweise ($> 1 \mu\text{g/l}$) waren bei den Wirkstoffen Linuron, Diuron und Mecoprop sowie 1,2-Dichlorpropan aufzufinden. Weitere deutliche Nachweise traten gehäuft bei Atrazin und dessen Abbauprodukten sowie Chlortoluron auf.

15.3. Bewertung

Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln sind von Natur aus nicht im Grundwasser enthalten. Deshalb stellt jeder positive Befund eine unerwünschte anthropogene Belastung dar. Die nachgewiesenen Wirkstoffe gehören bis auf wenige Ausnahmen zur Gruppe der Herbizide (Unkrautbekämpfungsmittel). Von den bestimmten Wirkstoffen kommt der Gruppe der Triazine die größte Bedeutung zu. Weil die Anwendung des Herbizides Atrazin seit 1991 verboten ist, können diese Funde als „Altlasten“ eingestuft werden. Gleiches gilt auch für die Abbauprodukte.

Das ebenfalls häufig gefundene Diuron findet in der Landwirtschaft im allgemeinen keine Anwendung, da es als Totalherbizid unspezifisch

gegen alle Pflanzen wirkt und ein direkter Nachbau von Kulturpflanzen nicht möglich ist. Diuron wurde auch bei der Erstbeprobung in einer Meßstelle des Trendmeßnetzes nachgewiesen, wo andere Anwendungsgebiete wie Kleingärten (Einsatz auf Wegen), Bahnschienen etc. nicht auszumachen waren.

Das gehäufte Auftreten von 1,2-Dichlorpropan steht in Zusammenhang mit dem früheren Einsatz des Wirkstoffes 1,3-Dichlorpropan (Di-Trapex) zur Bodenentseuchung in Baumschulgebieten.

15.4. Literatur

Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein: Pflanzenschutzmittel (PSM) im Rohwasser von ausgewählten Trinkwassergewinnungsanlagen in Schleswig-Holstein, Kiel 1993

Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: Bericht zur Grundwasserbeobachtung – Trendmeßnetz 1992–1995, Flintbek 1997

16. Länderbericht Thüringen (TH)

16.1. Meßnetze, Untersuchungen

Seit 1992 werden durch die Thüringer Landesanstalt für Umwelt (TLU) regelmäßige Untersuchungen zur Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit im Freistaat Thüringen durchgeführt. Im Rahmen der bestehenden Meßnetzkonzeption betrifft dies auch die Überwachung der Grundwässer hinsichtlich ihrer Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln (PSM). Dazu werden vor allem die Meßstellen des Landesmeßnetzes, des Ermittertenmeßnetzes Landwirtschaft und verschiedene Sonderbeprobungen in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten einbezogen. In der nachfolgenden Tabelle sind die relevanten Angaben zur Meßstellen- und Probenanzahl und der zahlenmäßige Umfang der Untersuchungsprogramme für die einzelnen Wirkstoffe aufgelistet.

In die Landesmeßnetzüberwachung „Grundwasserbeschaffenheit“ wurden 86 Meßstellen einbezogen. Die Meßstellenauswahl repräsentiert die hydrogeologischen und entsprechenden hydrochemischen Verhältnisse sowie die unterschiedlichen Arten der Landnutzung für die Landesfläche. Seit Beginn der Landesüberwachung mußten verschiedene Meßstellen ausgesondert bzw. neu eingerichtet werden. Aus diesem Grund liegen für den oben genannten Zeitraum nur für einen Teil der Meßstellen Ergebnisse für die maximale Anzahl von 6 Untersuchungsperioden vor. Deshalb wird von

einer Jahresauswertung für einzelne Wirkstoffe im Rahmen dieses Berichtes abgesehen. Weiterhin erfolgt bei der nachfolgenden Bewertung keine Differenzierung hinsichtlich der Lage der beobachteten Grundwasserleiter zur Geländeoberfläche.

Mit der regelmäßigen Überwachung in den Emittentenmeßgebieten „Landwirtschaft“ wurde im Jahr 1994 begonnen. Diese wurden in Regionen eingerichtet, welche die typischen Verhältnisse landwirtschaftlich intensiv genutzter Gebiete widerspiegeln. Auf Grund der Meßstellenauswahl (Quellen, Hausbrunnen, Flachbrunnen) sind vor allem beschaffenheitsseitige Aussagen über die oberflächennahen Grundwasserverhältnisse möglich. In diesen räumlich begrenzten Gebieten wird mit einer entsprechend höheren Meßstellendichte als im Landesmeßnetz beobachtet.

Für eine erste orientierende Beurteilung hinsichtlich der Belastung der Grundwässer mit PSM (Wirkstoffarten und Verteilung) wurden in den Jahren 1992 und 1993 Sonderbeprobungen in ausgewählten und räumlich begrenzten Gebieten Thüringens mit nachweislich intensiver landwirtschaftlicher Nutzung durchgeführt. Mit der Meßstellenauswahl ist versucht worden, besonders die Gebiete mit hohem Anteil an Ackerbau (bevorzugt Maisanbau) und Sonderkulturen entsprechend zu berücksichtigen. Ähnlich den Beobachtungen im Emittentenmeßnetz „Landwirtschaft“ wurden hauptsächlich Hausbrunnen, Quellen und Flachbrunnen in ländlichen Gebieten einbezogen, so daß hier ebenso die oberflächennahen Grundwasser-

Umfang der PSM-Untersuchungen				
Meßnetz	Anzahl Meßstellen	Anzahl Proben	Anzahl Wirkstoffe/ Metabolite	Anzahl Analysen für Einzelsubstanzen
Landesmeßnetz Grundwasser	86	381	14-39	8556
Landwirtschaft/ Sonderuntersuchungen	158	280	41-52	12432
gesamt	244	661	14-52	20988

Tabelle 16.1: Grundwassermeßstellen und PSM-Untersuchungen im Freistaat Thüringen im Untersuchungszeitraum 1992 bis 5/1995

verhältnisse besonders repräsentiert sind. Ein Teil dieser Meßstellen wurde nur einmalig beprobt.

Die Meßprogramme wurden an Hand der bereits bundesweit vorliegenden Meldungen über den Nachweis von PSM im Grund- und Oberflächenwasser abgeleitet und so ausgerichtet, daß für die Untersuchungen in den Emittentenmeßgebieten der Landwirtschaft und im Rahmen der Sonderbeprobungen erweiterte Programme durchgeführt werden konnten. Derzeit liegen in der TLU keine Ergebnisse regelmäßiger Untersuchungen auf PSM aus der Roh- und Trinkwasserüberwachung vor, d. h. die nachfolgenden Bewertungen beruhen allein auf den in der TLU ermittelten Untersuchungsergebnissen.

16.2. Derzeitige Situation

16.2.1. Meßstellenbezogene Auswertung

In Abbildung 16.1 ist die Häufigkeitsverteilung der festgestellten PSM-Befunde an allen bisher untersuchten Grundwassermeßstellen dargestellt. Berücksichtigt wurden jeweils die letzten Meßtermine an den Meßstellen und der jeweilige höchste Einzelbefund bei Auftreten von

mehreren Wirkstoffnachweisen in einer Probe. Auf Grund der spezifischen geologischen Verhältnisse in Thüringen, die durch einen sehr hohen Anteil an Festgesteinsgrundwasserleitern gekennzeichnet sind (siehe Abschnitt 16.3) und häufig schnelle Abflußbedingungen im klüftigen und verkarsteten Untergrund aufweisen, wurden auch die in den unteren Grundwasserleitern ausgebauten Meßstellen mit in die Untersuchung einbezogen. Somit basiert die meßstellenbezogene Auswertung auf allen in die Grundwasserüberwachung einbezogenen Probenahmestellen. Es muß jedoch angemerkt werden, daß durch den überproportionalen Anteil von Meßstellen in landwirtschaftlich intensiv bewirtschafteten Gebieten im Vergleich zur Gesamtmeßstellenanzahl eine entsprechende Verschiebung zu dieser speziellen Art der Flächennutzung vorliegt. Somit repräsentiert die ermittelte Häufigkeitsverteilung nur zum Teil die landesweiten Verhältnisse in Thüringen.

Entsprechend der in Abbildung 16.1 dargestellten Häufigkeitsverteilung wurden an 82% der Meßstellen bisher keine Pflanzenschutzmittel im Grundwasser festgestellt. Für etwa 13% aller Meßstellen wurden mindestens an einem Meßtermin Wirkstoffe oder Abbauprodukte bis 0,1 µg/l nachgewiesen. Dies betrifft auch eine

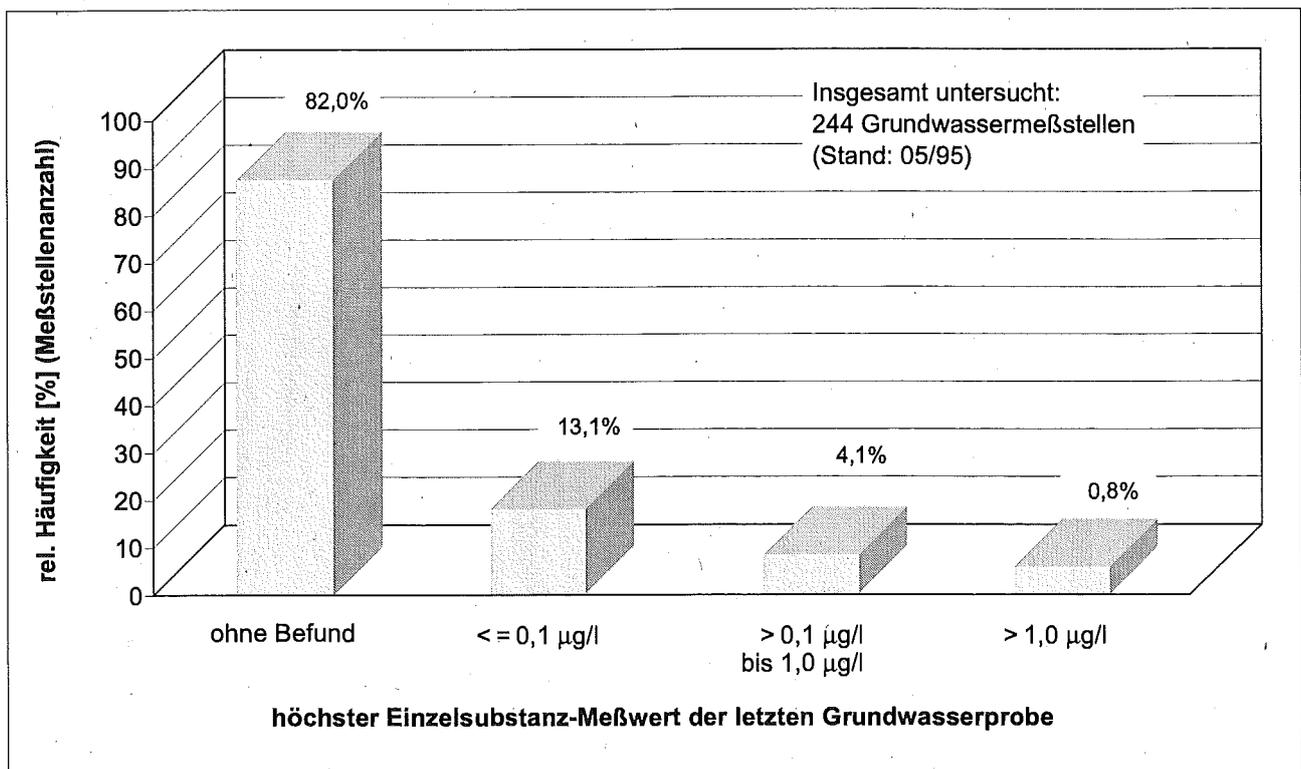


Abb. 16.1: Häufigkeitsverteilung der Pflanzenschutzmittelbefunde an Grundwassermeßstellen Thüringens im Untersuchungszeitraum 1992–05/1995

Reihe von Probenahmeorten, für die nur ein einmaliger Nachweis von Gehalten im Bereich der Nachweisgrenzen erbracht werden konnte. Die bisherigen Beprobungsergebnisse lassen aber auch erkennen, daß andererseits sehr kleine Gehalte für bestimmte Meßstellen bei Nachfolgebeprobungen durchaus bestätigt werden konnten.

Hohe bis sehr hohe Gehalte (bis $1,0 \mu\text{g/l}$ und darüber) wurden an insgesamt 10 Meßstellen (4,1% für Gehalte bis $1,0 \mu\text{g/l}$) bzw. an 2 Meßstellen (0,8%) für die Maximalwerte über $1,0 \mu\text{g/l}$ festgestellt. Diese betreffen ausschließlich Standorte, die in Gebieten mit typischen landwirtschaftlichen Wirtschaftsstrukturen liegen und konnten in der Regel durch nachfolgende Beprobungen gesichert werden. Die

hohen Wirkstoffkonzentrationen wurden vorrangig in den flurnahen Grundwasserleitern festgestellt (Quellen, Flachbrunnen). Eine Gefährdung dieser Grundwässer durch den Eintrag von größeren Mengen an PSM ist in diesen Fällen durch die extrem kurzen Fließstrecken und zum Teil hohen Transportgeschwindigkeiten gegeben.

Eine Darstellung der derzeitigen Situation in Thüringen auf der Basis der flächenhaften Verteilung der Befunde enthält Abbildung 16.2. Die dargestellten Ergebnisse entsprechen fast ausschließlich denen des Landesmeßnetzes Grundwasser. Eine Ausnahme stellt eine Meßstelle im Raum Weimar mit einem Befund über $1,0 \mu\text{g/l}$ dar. Diese Meßstelle liegt im Emittentenmeßnetz Landwirtschaft.

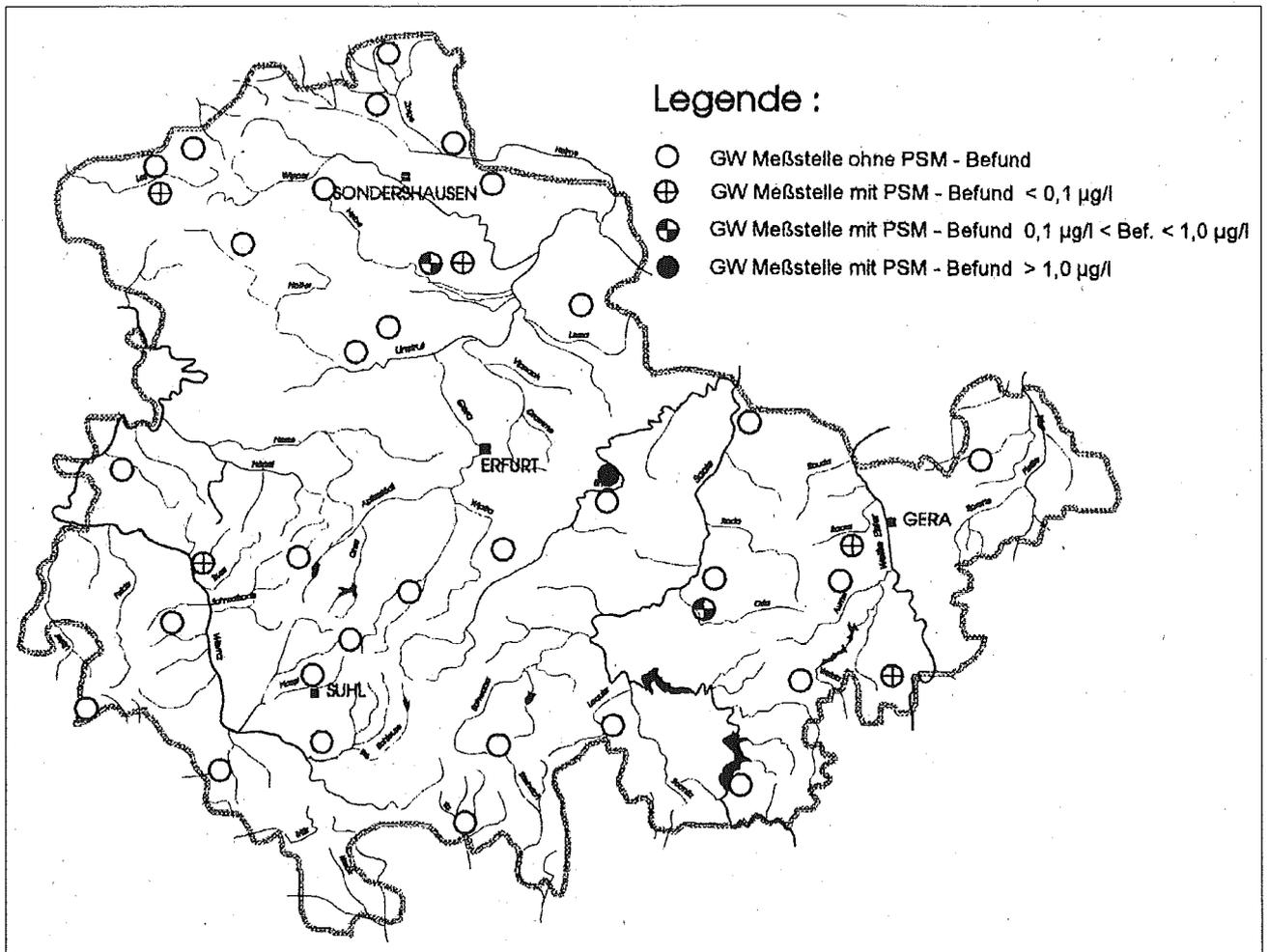


Abb. 16.2: Pflanzenschutzmittelbefunde in Grundwässern ausgewählter Meßstellen Thüringens

16.2.2. Wirkstoffbezogene Auswertung

Nachfolgende Tabelle 16.2 enthält alle Wirkstoffe mit mindestens zweimaligem Nachweis an einer oder mehreren Meßstellen.

Häufig nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite		
Wirkstoff/ Metabolit	Meßstellen	Maximalgehalte (µg/l)
Simazin	34	0,77
Desethylatrazin	32	2,10
Atrazin	29	1,70
Propazin	25	0,47
Sebuthylazin	6	2,80
Heptachlor	6	0,02
Terbuthylazin	3	0,21
Ametryn	2	0,06
Desethylterbuthylazin	2	0,06
HCH-gamma	2	0,03
Prometryn	2	0,82

Tab. 16.2: Häufig auftretende Wirkstoffe und Abbauprodukte im Ergebnis der Grundwasserbeobachtung in Thüringen im Zeitraum 1992–05/1995

Die in Tabelle 16.2 aufgelisteten häufig auftretenden Wirkstoffe belegen eine eindeutige Dominanz der Triazinpräparate.

Insgesamt betrifft dies 93% aller Nachweise. Weitere 6% fallen in die Gruppe der Organochlorverbindungen. Die restlichen Befunde verteilen sich auf die Carbonsäurederivate und die Organophosphorverbindungen. Somit wurden überwiegend Mittel zur Herbizidbekämpfung und einige Insektizide festgestellt.

In der Regel wurden bei Nachweisen von höheren Gehalten (> 0,1 µg/l) zusätzlich weitere Einzelsubstanzen in der gleichen Probe nachgewiesen. Dies betrifft vor allem die Stoffgruppe der Triazine, wobei hauptsächlich Atrazin, Desethylatrazin, Simazin und Propazin gemeinschaftlich auftreten können.

Nach dem vorliegenden Kenntnisstand kann man davon ausgehen, daß der bisherige Atrazineinsatz in Thüringen im wesentlichen nur auf den Maisanbau beschränkt war. Seit 1991 besteht ein Anwendungsverbot für diesen Wirk-

stoff. Demzufolge sind die derzeit festgestellten Befunde (bei angenommener strikter Einhaltung des Ausbringungsverbotes) auf die in den oberen Bodenhorizonten noch vorhandenen und festgelegten Anteile zurückzuführen. Der derzeitige Stand der Grundwasserbeobachtung ist noch nicht ausreichend für Aussagen zur Trendentwicklung beim Nachweis im Grundwasser.

Ein ähnlicher Sachverhalt besteht für die Präparate mit den Wirkstoffen Simazin und Propazin, die ebenfalls seit einiger Zeit nicht mehr in der Anwendung sind. Restmengen von Simazin wurden noch 1994 ausgebracht.

Es ist weiterhin davon auszugehen, daß in Thüringen in der Vergangenheit keine flächenhafte Ausbringung von Totalherbiziden stattgefunden hat. Dies begründet möglicherweise die bisherigen Negativbefunde für die verbreitet eingesetzten Wirkstoffe Diuron, Isoproturon und Bromacil. Spezielle Beobachtungen zum Vorkommen dieser Wirkstoffe im Grundwasser in der Nähe von Bahnanlagen wurden im Rahmen der Überwachungsaufgaben der TLU nicht durchgeführt.

16.3. Bewertung

Der überwiegende Teil der PSM-Befunde betrifft Grundwasserentnahmestellen, deren oberflächigen Einzugsgebiete landwirtschaftliche Flächennutzungen aufweisen. In diesem Zusammenhang und auf Grund der Tatsache, daß die Anwendung von PSM vorwiegend auf landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Flächen erfolgt, kann als Ursache der PSM-Einträge in das Grundwasser die Auswirkung der intensiven Flächennutzung der Landwirtschaft (insbesondere Sonderkulturen) genannt werden. Dieser Sachverhalt wird auch durch die vergleichende Auswertung der Nitratgehalte in den Grundwasserproben gestützt. So weisen etwa 90% der mit PSM belasteten Proben des Landesmeßnetzes Nitratgehalte über 10 mg/l auf. Dies betrifft das Auftreten der Wirkstoffe Atrazin (Desethylatrazin), Propazin und Simazin. Bei über 50% der Proben mit Nachweisen für Simazin und Atrazin treten gleichzeitig Nitratgehalte über 50 mg/l auf.

Im Einzelfall konnten noch keine weiteren Recherchen zu den PSM-Eintragsquellen durchgeführt werden. Das betrifft besonders die Überprüfung der sachgemäßen Handhabung und Ausbringung.

Die PSM-Befunde im Grundwasser beruhen auf der flächenhaften und zeitweilig intensiven Ausbringung solcher Präparate, die in hohen Aufwandsmengen eingesetzt werden und zusätzlich chemisch-physikalische Eigenschaften aufweisen, die eine relativ schnelle und weitreichende Ausbreitung im Untergrund ermöglichen.

Zusätzlich zu den wirkstoffspezifischen Eigenschaften spielen die Untergrundverhältnisse eine wichtige Rolle für die Verlagerung von Schadstoffen in die Grundwasserleiter. Die hydrogeologischen Verhältnisse in Thüringen sind durch eine fast ausschließliche Verbreitung von Festgesteinsgrundwasserleitern gekennzeichnet. Bei der Bewegung der Wässer im klüftigen und teilweise karstigen Untergrund werden häufig stark beschleunigte Grundwasserabflüsse

beobachtet. Somit können durchaus auch tiefere Grundwasserregionen von Schadstoffeinträgen betroffen sein. Weiterhin treten oft wechselseitige Zusammenhänge zwischen Grund- und Oberflächenwasser auf, so daß zusätzlich Verlagerungen von PSM aus belasteten Oberflächengewässern in das Grundwasser möglich sind.

Weiterhin werden in Thüringen häufig nur geringmächtige und sorptionsschwache Bodenbedeckungen angetroffen, die ein entsprechend gering ausgebildetes Rückhaltevermögen für die beschriebenen Wirkstoffe besitzen. Somit existieren oft empfindliche hydrogeologische Verhältnisse, die ein relativ hohes Grundwassergefährdungspotential für diese Schadstoffgruppe aufweisen.

Teil C: Zusammenfassende Bewertung der Länderberichte

1. Die Untersuchungsprogramme der Länder – Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Im vorliegenden Bericht wurden erstmalig Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel an fast 13000 Meßstellen im oberflächennahen Grundwasser in Deutschland zusammenfassend ausgewertet. Die hohe Anzahl der berücksichtigten Meßergebnisse und die weitgehend vereinheitlichte, meßstellenbezogene Methodik bei der Auswertung (vgl. Teil A, Kap. 3) lassen den in den nachfolgenden Kapiteln zusammengefaßten Untersuchungsergebnissen eine große Bedeutung zukommen.

Beim Vergleich der 16 Länderprogramme für PSM-Untersuchungen im Grundwasser werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede deutlich. Unterschiede zwischen den Ländern in der Verfahrensweise treten insbesondere in der Anfangsphase von Meßaktivitäten auf und nehmen mit einer zunehmenden Anzahl von Untersuchungsjahren häufig ab. So weisen die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Nordrhein-Westfalen, in denen die meisten Meßstellen beprobt wurden und der Meßbetrieb eine längere Tradition hat, bereits weitgehend einheitliche Untersuchungskonzepte bzw. -programme auf. Insgesamt liegen nahezu 80 % aller in Deutschland untersuchten Meßstellen in diesen vier Ländern, die einen Flächenanteil von 45 % an der Gesamtfläche der Bundesrepublik haben. Dementsprechend dominieren diese Länder die Gesamtbewertung für Deutschland, wobei die Ähnlichkeit bzw. Vergleichbarkeit ihrer Untersuchungsprogramme von Vorteil ist.

Obwohl die Länder bei der Zusammenstellung der ausgewerteten Datenkollektive einheitliche Vorgaben (vgl. Teil A, Kap. 3) berücksichtigt haben, bestehen zwischen ihren Untersuchungsprogrammen teilweise Unterschiede, die die Repräsentativität der Untersuchungsergebnisse beeinflussen können. Im folgenden soll auf wesentliche Unterschiede und deren mögliche Auswirkungen auf die Untersuchungsergebnisse hingewiesen werden.

Auswahl von Meßstellen

Alle Länder haben die PSM-Meßergebnisse, die im Rahmen der Grundwasserüberwachung in den Landesdiensten gewonnen wurden, in die Auswertung einbezogen. Dabei ist von Bedeutung, wieviele Basismeßstellen (weitgehend naturnahe Grundwasserbeschaffenheit), Trendmeßstellen („schleichende“ diffuse Belastung) oder Emittenten- bzw. Belastungsmeßstellen (potentielle oder nachgewiesene Belastung) für die PSM-Untersuchungen ausgewählt wurden. In Brandenburg wurden z. B. ausschließlich Basismeßstellen, in Niedersachsen alle Basis- und Trendmeßstellen, in den meisten anderen Ländern eine mehr oder weniger gleichmäßige Mischung aus diesen Meßstellentypen und in Rheinland-Pfalz nur Meßstandorte nach dem worst-case-Prinzip bei den Auswertungen berücksichtigt. Um Aussagen hinsichtlich der PSM-Einträge in das Grundwasser an besonders gefährdeten Orten zu erlangen, haben neben Rheinland-Pfalz auch andere Länder (BW, BY, BE, HH, HE, NW, SL, SN) zum Teil Grundwassermeßstellen, die z. B. im Einzugsbereich von intensiv landwirtschaftlich bzw. gärtnerisch genutzten Flächen, Flußauen (Uferfiltrat) oder Verkehrswegen liegen, beprobt.

Von den meisten Ländern wurden – allerdings in unterschiedlichem Umfang – auch Meßergebnisse von Rohwasseruntersuchungen ausgewertet. Im Falle der Länder Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Nordrhein-Westfalen erhöhte sich dadurch die Zahl der beprobten Meßstellen erheblich. Länder, die an vergleichsweise wenigen Meßstellen PSM-Untersuchungen durchgeführt haben, dürfen hinsichtlich ihrer Belastungssituation des Grundwassers nur mit Einschränkungen untereinander bzw. mit den oben genannten Ländern verglichen werden.

Bayern hat die Daten aus dem Landesmeßnetz (149 Meßstellen) getrennt von der Gesamtheit aller PSM-Daten (Landesmeßnetz und Rohwasserüberwachung: 3510 Meßstellen) ausgewertet und festgestellt, daß die PSM-Belastung im staatlichen Grundwassermeßnetz höher liegt als im Rohwasser. Ähnlich äußern sich auch die Länder Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen. Gründe für eine geringere Belastung des Rohwassers sind darin zu sehen, daß:

- in Wasserschutzgebieten Pflanzenschutzmittel mit Anwendungsbeschränkungen gemäß Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung oder mit einer W-Auflage der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) nicht verwendet werden dürfen,
- Förderbrunnen mit PSM-Funden im Rohwasser in der Regel stillgelegt werden, so daß solche Meßstellen aus der Statistik fallen und
- Förderbrunnen teilweise in tieferen und damit besser geschützten Grundwasserstockwerken verfiltert sind (siehe Länderbericht Bayern; Teil B, Kap. 2).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Repräsentativität der PSM-Untersuchungen für ein Land wesentlich von der Auswahl und von der Anzahl der untersuchten Meßstellen bestimmt wird.

Beobachtungszeitraum und Meßturnus

In vielen alten Ländern werden Untersuchungen des Grundwassers auf Pflanzenschutzmittel schon seit Mitte der 80er Jahre durchgeführt. In den neuen Ländern wurden kontinuierlich betriebene Grundwasserbeschafftheits-Meßnetze erst Anfang der 90er Jahre eingerichtet. Dort liegen deshalb weitaus weniger PSM-Untersuchungsergebnisse vor.

In einigen Ländern sind PSM-Untersuchungen an zumindest einigen Landesmeßstellen Bestandteil der Programme langfristiger Routineuntersuchungen des Grundwassers, so daß diese Meßstellen regelmäßig auf Pflanzenschutzmittel untersucht werden. Im übrigen werden von den Ländern Sonderprogramme zur PSM-Untersuchung an Landesmeßstellen und teilweise auch an Meßstellen Dritter durchgeführt. In Sonderprogrammen werden PSM-Messungen einmalig oder wiederholt ausgeführt. Meßstellen, an denen Pflanzenschutzmittel gefunden wurden, werden in der Regel weiter beobachtet.

Von den Ländern Baden-Württemberg, Brandenburg, Sachsen und Schleswig-Holstein wird berichtet, daß bei aufeinanderfolgenden Messungen an Grundwassermeßstellen in relativ kurzem zeitlichen Abstand unterschiedliche PSM-Belastungen festgestellt wurden. Zeigen längere Datenreihen wechselnde PSM-Bela-

stungen an, kann das für diesen Bericht vorgegebene Auswerteverfahren, nur die jeweils zuletzt gemessenen PSM-Werte an einer Meßstelle zu berücksichtigen, im Einzelfall eine andere als die aus der gesamten Zeitreihe abzuleitende Belastungssituation widerspiegeln.

Parameterlisten und Bestimmungsgrenzen

Die Anzahl aller in zugelassenen Pflanzenschutzpräparaten vorkommenden Wirkstoffe liegt nach einer Aufstellung der BBA bei ca. 240 (Stand: 01/97). Für die Grundwasserüberwachung sind außerdem auch inzwischen verbotene oder zur Zeit nicht mehr zugelassene Wirkstoffe sowie die Abbauprodukte (Metabolite) von Pflanzenschutzmitteln relevant. Eine Vielzahl von Wirkstoffen wird nur in speziellen Fällen – z. B. durch den Erwerbsgartenbau in Gewächshäusern – eingesetzt, so daß sie für die Grundwasserüberwachung von untergeordneter Bedeutung sind. Es bleiben etwa 150 Wirkstoffe und Metabolite, die im Grundwasser erwartet werden können. Allerdings kommen die einzelnen Wirkstoffe in erheblich unterschiedlichen Mengen zur Anwendung.

Die Untersuchungsprogramme in fünf Ländern (BW, BY, BE, HH, HE) waren zumindest teilweise auf die Bestimmung von 100 bis 150 Parametern ausgelegt. Nach einer solchen orientierenden Untersuchungsphase werden die Parameterlisten häufig auf die vermutlich angewendeten bzw. auf die gefundenen Wirkstoffe begrenzt. Bei etwa der Hälfte der Länder liegt die Zahl der analysierten Einzelsubstanzen im Berichtszeitraum um 50 oder wesentlich darunter. Besonders relevante Wirkstoffe – z. B. Triazine – sind in den meisten Länderuntersuchungsprogrammen enthalten. In einigen Meßprogrammen fehlen jedoch Substanzen, die in anderen Ländern häufig nachgewiesen werden (vgl. Teil C, Kap. 3). Dadurch können PSM-Belastungen des Grundwassers unerkannt geblieben sein.

Von Bedeutung sind auch die analytischen Bestimmungsgrenzen. In den Länderberichten von Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen wird auf PSM-Untersuchungen mit unterschiedlichen Bestimmungsgrenzen für die PSM-Einzelsubstanz eingegangen. Niedrige Bestimmungsgrenzen führen in der Regel zu häufigeren PSM-Funden im Konzentrationsbereich kleiner 0,1 µg/l. Sachsen hat darauf hin-

gewiesen, daß die Grenze zwischen den Belastungsklassen "ohne PSM-Nachweis" und „< 0,1 µg/l (Einzelsubstanz)“ deshalb nicht trennscharf ist. Deutliche Differenzen zwischen den Ländern in bezug auf die relative Häufigkeit der Belastungsklasse „< 0,1 µg/l (Einzelsubstanz)“ können deshalb nicht ohne weiteres mit signifikanten Unterschieden in der PSM-Belastung des Grundwassers gleichgesetzt werden.

2. Meßstellenbezogene Auswertung

Der vorliegende Bericht stellt die PSM-Untersuchungsergebnisse von insgesamt 12 886 Meßstellen in Deutschland im Zeitraum 1990 bis 1995 vor. In der Tabelle 1 wurden die im Teil B aufgeführten meßstellenbezogenen Länderergebnisse zusammengestellt und als Gesamtergebnis für Deutschland dargestellt. Mit Ausnah-

me von Brandenburg (vgl. Teil B, Kap. 4) war für die Übersicht in Tabelle 1 die jeweils letzte Untersuchung an einer Meßstelle maßgebend.

Bei insgesamt 9 247 untersuchten Meßstellen (71,7 %) wurden keine Pflanzenschutzmittel nachgewiesen. Bei 2 399 Meßstellen (18,6 %) konnte mindestens eine PSM-Einzelsubstanz nachgewiesen werden, deren Konzentration jedoch unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) von 0,1 µg/l lag. Das Untersuchungsergebnis für diese Belastungsklasse ist mit im vorigen Kapitel erläuterten Unsicherheiten behaftet und muß dementsprechend vorsichtig bewertet werden. Eine Konzentration zwischen 0,1 µg/l und 1,0 µg/l für mindestens eine PSM-Einzelsubstanz trat bei 1 103 Meßstellen (8,6 %) auf. Bei 137 Meßstellen (1,1 %) wurde sogar eine PSM-Einzelsubstanzkonzentration von mehr als 1,0 µg/l im Grundwasser festgestellt (siehe auch Abbildung 1).

Umfang der PSM-Untersuchungen					
Land	Anzahl der Meßstellen höchster Einzelsubstanz-Meßwert der letzten Probe				
	Insgesamt untersucht	nicht nachgewiesen	nachgewiesen ≤ 0,1 µg/l	nachgewiesen > 0,1 bis 1,0 µg/l	nachgewiesen > 1,0 µg/l
Baden-Württemberg	2 985	1 828	810	314	33
Bayern	3 510	2 119	905	472	14
Berlin	87	70	8	7	2
Brandenburg	36	2	25	8	1
Bremen	140	133	5	2	-
Hamburg	202	151	19	17	15
Hessen	2 608	2 355	185	55	13
Mecklenb.-Vorpommern	146	103	29	10	4
Niedersachsen	311	289	7	12	3
Nordrhein-Westfalen	933	792	86	44	11
Rheinland-Pfalz*	395	264	70	48	13
Saarland	456	380	19	43	14
Sachsen**	258	127	97	28	6
Sachsen-Anhalt	76	42	26	7	1
Schleswig-Holstein	499	392	76	26	5
Thüringen	244	200	32	10	2
Summe					
Bundesrepublik	12 886	9 247	2 399	1 103	137

Tab. 1: PSM-Befunde an oberflächennah verfilterten Meßstellen im Grundwasser
– Länderübersicht und Ergebnis für Deutschland (1990–1995) –

* In der Anzahl der Meßstellen mit Einzelsubstanz-Konzentrationen größer als 0,1 µg/l sind bei Rheinland-Pfalz 21 uferfiltratbeeinflusste Meßstellen mit Dikegulac-Befunden enthalten (siehe auch Kap. 3, Tab. 3).

** Für das Land Sachsen beziehen sich die Angaben ausschließlich auf das Jahr 1993.

Bei den Ländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Thüringen beziehen sich die Angaben auf den Zeitraum 1992 bis 1995.

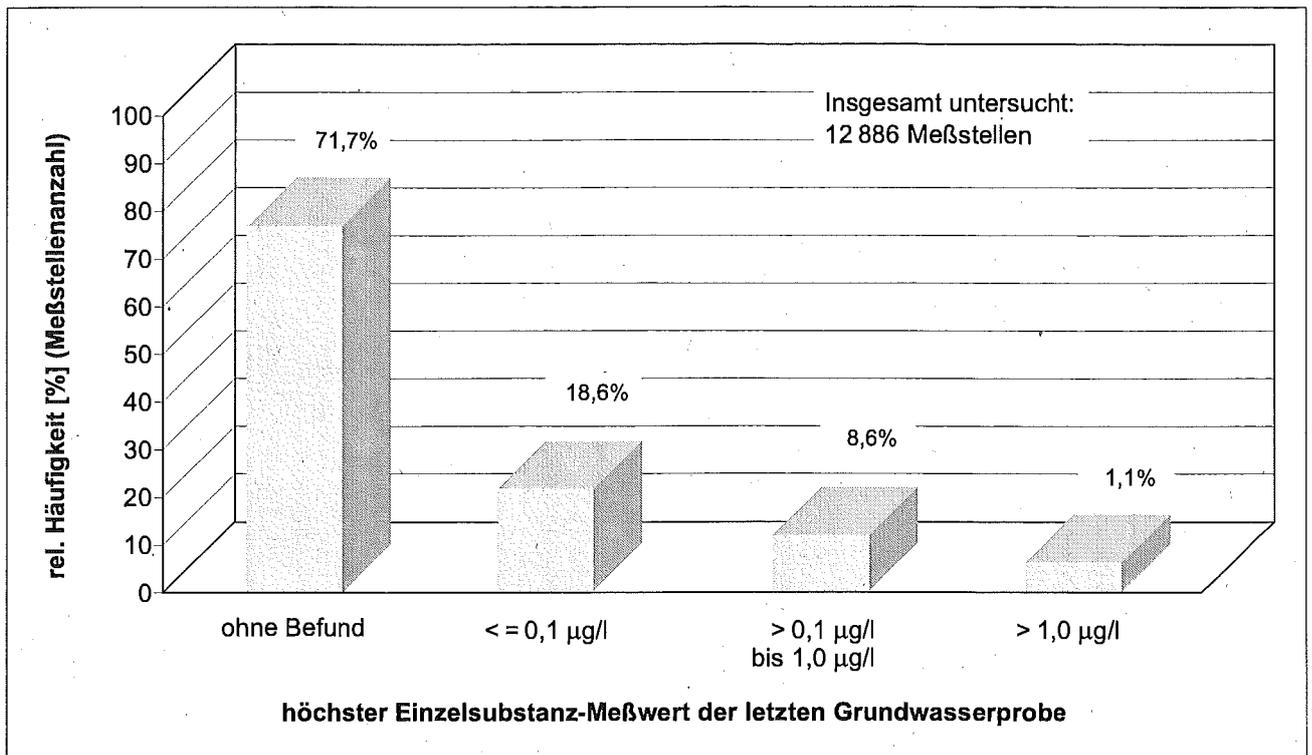


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung der PSM-Befunde an oberflächennah verfilterten Meßstellen im Grundwasser Deutschlands (1990–1995)

3. Wirkstoffbezogene Auswertung

In der Tabelle 2 sind die PSM-Wirkstoffe bzw. -Metabolite zusammengestellt, für die aus mehr als der Hälfte der Länder Meßergebnisse vorliegen. Werden die Analysenergebnisse aus den einzelnen Ländern für jeden untersuchten Wirkstoff meßstellenbezogen zusammengefaßt, läßt sich daraus eine Übersicht über die häufig im Grundwasser der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesenen Wirkstoffe und Metabolite ableiten. Die Tabelle 3 zeigt diese Übersicht, wobei für die Rangfolge der Einzelsubstanzen die Anzahl der Meßstellen, in denen der Grenzwert der TrinkwV von 0,1 µg/l überschritten wurde, maßgebend war. Damit wurden bereits erläuterte Unsicherheiten in bezug auf die Belastungskategorie „< 0,1 µg/l“ bei der Festlegung der Rangfolge eliminiert.

Werden die PSM-Einzelsubstanzen in den Tabellen 2 und 3 miteinander verglichen, wird deutlich, daß bis auf Sebuthylazin alle häufig im Grundwasser nachgewiesenen Wirkstoffe bzw. Metabolite von mehr als der Hälfte der Länder untersucht worden sind. Der Metabolit Desethyl-

atrazin und sein Ursprungsstoff Atrazin führen die Rangliste in Tabelle 3 mit großem Abstand an. Für die ersten sieben der häufig im Grundwasser nachgewiesenen Einzelsubstanzen liegt die Anzahl der Meßstellen im Grundwasser, an denen der Trinkwassergrenzwert überschritten wurde, über 50. Es handelt sich neben Atrazin und Desethylatrazin um Bromacil, Simazin, Hexazinon, Diuron und Propazin. Bei fünf der übrigen Wirkstoffe fällt die hohe Anzahl der Meßstellen mit Nachweisen im Spurenbereich (< 0,1 µg/l) auf. Das betrifft Bentazon, Mecoprop, Isoproturon, Terbutylazin und Lindan (gamma-HCH). Neben dem Wirkstoff Atrazin, dem zwei Metabolite (Desethylatrazin und Desisopropylatrazin) in Tabelle 3 zugeordnet werden können, sind auch die Wirkstoffe Simazin und Terbutylazin mit jeweils einem Metaboliten (Desisopropylatrazin und Desethylterbutylazin) in der Übersicht über die häufig nachgewiesenen PSM-Einzelsubstanzen vertreten. Desisopropylatrazin (auch Desethylsimazin genannt) ist sowohl Abbauprodukt von Atrazin als auch von Simazin. Mit Ausnahme von Lindan (Insektizid) und Dikegulac (Wachstumsregulator) handelt es sich bei allen Stoffen in Tabelle 3 um Herbizide bzw. deren Abbauprodukte.

Häufig untersuchte PSM-Wirkstoffe und -Metabolite

Wirkstoff/Metabolit	Anzahl der Länder	Wirkstoff/Metabolit	Anzahl der Länder
Atrazin*	16	Prometryn	11
Lindan (gamma-HCH)	16	Sebuthylazin	11
Propazin*	16	Ametryn	10
Simazin*	16	2,4-D	10
Desethylatrazin*	15	o,p'-DDT	10
Bromacil	12	Dimethoat	10
Desisopropylatrazin*	12	alpha-Endosulfan	10
alpha-HCH	12	beta-Endosulfan	10
beta-HCH	12	delta-HCH	10
Hexachlorbenzol	12	Linuron	10
Isoproturon	12	Metolachlor	10
Metazachlor	12	Parathion-ethyl	10
Terbuthylazin	12	Bentazon	9
Aldrin	11	Desethylterbuthylazin	9
Chlortoluron	11	Desmetryn	9
p,p'-DDD	11	Hexazinon	9
p,p'-DDE	11	Methabenzthiazuron	9
p,p'-DDT	11	Metobromuron	9
Dichlorprop (2,4-DP)	11	Metoxuron	9
Dieldrin	11	Monolinuron	9
Diuron	11	Pendimethalin	9
Endrin	11	2,4,5-T	9
MCPA	11	Terbutryn	9
Mecoprop	11	Trifluralin	9
Metribuzin	11		

Tab. 2: PSM-Wirkstoffe und -Metabolite, auf die von mehr als der Hälfte der Länder im oberflächennahen Grundwasser untersucht wurde

Positive Befunde für einen PSM-Wirkstoff im Grundwasser sind stets ein Anlaß zur Besorgnis und für weiterführende Untersuchungen. Für die sechs am häufigsten nachgewiesenen PSM-Wirkstoffe bestehen jedoch bereits Regelungen, die deren Anwendung in Deutschland einschränken bzw. verbieten. Für Atrazin und Bromacil gelten gemäß Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung bereits seit längerem vollständige Anwendungsverbote. Simazin, Hexazinon und Propazin sind in Anlage 3, Abschnitt B der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung aufgeführt und dürfen in Wasserschutzgebieten, Heilquellenschutzgebieten und sonstigen gesondert ausgewiesenen Gebieten zum Schutz des Grundwassers nur mit ausdrücklicher Zustimmung in der Schutzgebietsverordnung angewendet werden. Zur Zeit sind die genannten drei Wirkstoffe in von der BBA zugelassenen Pflanzenschutzmitteln nicht enthalten. Für Diuron gelten seit 1996 die in der Anlage 3, Abschnitt A der Pflanzenschutz-An-

wendungsverordnung genannten Beschränkungen (keine Anwendung auf Gleisanlagen sowie auf versiegelten Flächen, von denen die Gefahr einer Abschwemmung in Gewässer, Kanalisation, Drainagen etc. möglich ist).

Der als Wachstumsregulator eingesetzte PSM-Wirkstoff Dikegulac ist ebenfalls in der Anlage 3, Abschnitt B der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (Anwendungsbeschränkungen siehe oben) aufgeführt. Dikegulac fällt jedoch auch bei der industriellen Vitamin-C-Synthese an und kann als Industrieemission über das Abwasser in Oberflächengewässer und von dort in das Grundwasser gelangen (siehe Länderbericht Rheinland-Pfalz; Teil B, Kap. 11).

Die Tabelle 3 enthält auch zehn Wirkstoffe, die in zur Zeit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln vorkommen und deren Anwendung bislang keiner der oben genannten Beschränkungen unterliegt. Das betrifft die Wirkstoffe Bentazon,

* Das Land Brandenburg hat die gekennzeichneten Triazine und Triazin-Metabolite lediglich summarisch – und zwar als Screening Untersuchung mittels Immunoassay – bestimmt (siehe Teil B, Kap. 4).

Wirkstoff/ Metabolit	insgesamt untersucht	Anzahl der Meßstellen letzter Meßwert an der Meßstelle			
		nicht nachgewiesen	nachgewiesen ≤ 0,1 µg/l	nachgewiesen > 0,1 bis ≤ 1,0 µg/l	nachgewiesen > 1,0 µg/l
Desethylatrazin	10972	8271	1877	799	25
Atrazin	12101	9634	1948	494	25
Bromacil	6389	6080	92	161	56
Simazin	11437	10692	641	98	6
Hexazinon	5729	5585	72	60	12
Diuron	5153	4967	129	41	16
Propazin	10570	10274	242	51	3
Desisopropylatrazin	9390	9217	129	42	2
Bentazon	4191	4018	130	29	14
Mecoprop	5284	5168	94	17	5
Dikegulac*	130	100	9	12	9
Isoproturon	7093	6957	120	15	1
Metolachlor	7456	7418	22	15	1
Prometryn	2009	1962	35	12	-
Terbuthylazin	10538	10388	139	7	4
Chlortoluron	5725	5629	85	10	1
Dichlorprop (2,4-DP)	4128	4044	76	5	3
Desethylterbuthylazin	6187	6137	42	6	2
Sebuthylazin	4395	4367	20	6	2
Lindan (gamma-HCH)	4955	4774	174	6	1
Chloridazon	3878	3861	10	6	1
Metalaxyl	3018	3005	6	6	1

Tab. 3: Häufig im oberflächennahen Grundwasser Deutschlands nachgewiesene PSM-Wirkstoffe und -Metabolite (Rangfolge nach Anzahl der Meßstellen mit Befund > 0,1 µg/l; 1990–1995)

Mecoprop, Isoproturon, Metolachlor, Terbuthylazin, Chlortoluron, Dichlorprop, Lindan, Chloridazon und Metalaxyl. Auf diese Wirkstoffe muß bei der Überwachung des Grundwassers besonderes Augenmerk gerichtet werden.

4. PSM-Einträge in das Grundwasser – Einflußfaktoren und Ursachen

4.1. Allgemeines

Oberflächennahes Grundwasser ist erwartungsgemäß am ehesten durch Pflanzenschutzmittel gefährdet. Deshalb bezieht sich dieser Bericht auf Meßstellen im Grundwasser, die oberflächennah verfiltert sind. Einige Länder (BB, SN, TH) berichten allerdings, daß auch in tieferen Meßstellen bereits PSM-Rückstände gefunden wurden. Diese vereinzelt Funde bleiben

jedoch auf besonders empfindliche Gebiete begrenzt. Künftig ist nicht auszuschließen, daß PSM-Belastungen des oberflächennahen Grundwassers in größere Tiefen vordringen.

Von der Versickerung des Niederschlags über die wasserungesättigte Bodenzone bis zum Durchströmen des Grundwasserleiters vergehen in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften und den hydrogeologischen Verhältnissen lange Zeiträume. Dementsprechend können eingetragene Schadstoffe das Grundwasser dauerhaft verunreinigen. Verbote oder Anwendungsbeschränkungen für PSM-Wirkstoffe werden daher nicht dazu führen, daß ein in das Grundwasser gelangter Wirkstoff kurzfristig aus diesem verschwindet.

Baden-Württemberg hat dargestellt, daß sich bei Atrazin das Anwendungsverbot offenbar langsam positiv auswirkt. Beim Abbauprodukt

* Für Dikegulac hat nur Rheinland-Pfalz Angaben gemacht. Dikegulac trat dort überwiegend in durch Uferfiltrat des Rheins beeinflussten Grundwassermeßstellen auf. Dort stammt Dikegulac, das ein Nebenprodukt bei der Vitamin-C-Synthese ist, einleitungsbedingt aus dem Rhein (siehe Teil B, Kap. 11).

Desethylatrazin zeigt sich hingegen erwartungsgemäß noch kein ähnlicher Trend. Aus Nordrhein-Westfalen wird berichtet, daß PSM-Konzentrationen bei Förderbrunnen, die durch Uferfiltrat aus kleinen Fließgewässern mit landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet beeinflusst werden, leicht abzunehmen scheinen. Allgemeingültige Trends ließen sich daraus jedoch noch nicht ableiten.

4.2. Einflüsse natürlicher Gegebenheiten auf PSM-Einträge in das Grundwasser

Die Reinigungswirkung des Untergrundes beruht vor allem auf Abbau-, Adsorptions/Desorptions-, Lösungs-/Fällungs- und Transportprozesse. Diese Prozesse hängen sowohl von den Wirkstoffeigenschaften als auch von den hydrogeologischen, geochemischen und biologischen Bedingungen in der wasserungesättigten Bodenzone und im Grundwasserleiter ab. So begünstigen ein sandiges Ausgangsmaterial mit einer dementsprechend hohen Durchlässigkeit des Bodens, ein geringer Grundwasserflurabstand sowie eine hohe Wasserlöslichkeit und geringe Sorptionsneigung der Wirkstoffe den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in das Grundwasser. Unterhalb des oft humusreichen und stark belebten Oberbodens sind die Vorgänge des Abbaus und der Retardation deutlich weniger wirksam.

Hydrogeologische Verhältnisse

Hydrogeologische Standortverhältnisse bestimmen entscheidend den Grad der Empfindlichkeit eines Grundwasserleiters gegenüber PSM-Einträgen. Empfindlich ist das Grundwasser, wenn schützende, schwer wasserdurchlässige Böden oder Deckschichten fehlen oder nur geringmächtig ausgebildet sind. In Hamburg werden Diuronfunde in unmittelbarer Nähe von Gleisanlagen unter anderem auf das Fehlen solcher Deckschichten zurückgeführt.

Besonders empfindlich gegenüber PSM-Einträgen sind auch Kluft- und Karstgrundwasserleiter, wenn sie lediglich von schwach ausgebildeten Deckschichten überlagert werden. Bedingt durch kurze Sickerstrecken und hohe Transportgeschwindigkeiten können Pflanzenschutzmittel in Kluft- und Karstsysteme rasch eingetragen und dann über weite Strecken transportiert werden (Muschelkalk-Keuper-Aquifere in Rheinland-Pfalz, klüftiger und karstiger Unter-

grund in Bayern und Thüringen).

Nordrhein-Westfalen hat über Infiltrationsversuche nachgewiesen, daß im Grundwasserleiter weder ein nennenswerter mikrobieller Abbau noch eine wirksame Rückhaltung von Pflanzenschutzmitteln erfolgt.

Bodenverhältnisse

In bindigen Böden mit höherem Tongehalt und einem erhöhten Anteil organischer Substanz, die ansonsten ein hohes Rückhaltevermögen gegenüber Pflanzenschutzmitteln besitzen, können Makroporen (Wurzel- und Wurmgänge, Trockenrisse usw.) wesentliche Eintragswege sein. Bei Starkniederschlägen können Pflanzenschutzmittel auf diesen bevorzugten Fließwegen rasch in tiefere Bodenbereiche oder direkt ins Grundwasser verlagert werden. Auch bei einem ordnungsgemäßen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kann es deshalb zu Einträgen dieser Stoffe in das Grundwasser kommen.

Die bayerischen und hessischen Länderberichte enthalten Aussagen zum Einfluß des Bodens auf PSM-Gehalte im Grundwasser. In Nordrhein-Westfalen liegen Erkenntnisse über das Rückhaltevermögen von verschiedenen Böden in Hinsicht auf Pflanzenschutzmittel vor. Hier wurde auch die ungünstige Wirkung von Rißbildungen nach Trockenperioden bei bindigen Böden auf PSM-Einträge in das Grundwasser beobachtet.

4.3. Einflüsse der Landnutzung auf PSM-Einträge in das Grundwasser

Übereinstimmend werden von den Ländern drei wesentliche Eintragsursachen für Pflanzenschutzmittel in das Grundwasser genannt:

- Einträge aus der Landwirtschaft und aus Sonderkulturen (Garten-, Wein- und Obstbau; Baumschulen),
- Einträge aus der Anwendung von Herbiziden auf Nichtkulturland (z. B. Verkehrsflächen) und
- Einträge über oberirdische Fließgewässer (Uferfiltrat und Versickerung).

Flächenhafte Einträge aus der Landwirtschaft und aus Sonderkulturen

Vielfach können PSM-Funde im Grundwasser mit einer intensiven landwirtschaftlichen

Flächennutzung und insbesondere mit dem Anbau von Sonderkulturen in Zusammenhang gebracht werden. Gehäuft treten PSM-Belastungen im Grundwasser in Gebieten mit intensivem Gemüse-, Wein-, Obst- oder Hopfenanbau und in Gebieten mit Baumschulen auf (BW, BB, HE, SN, SH). Dabei ist zu beachten, daß in Sonderkulturen teilweise in großen Mengen spezielle Wirkstoffe, die in den Routinemeßprogrammen möglicherweise nicht bestimmt werden, zum Einsatz kommen.

Die Häufigkeit des Auftretens von Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser ist unter anderem abhängig von Dauer und Umfang ihres Einsatzes. Ein Beispiel dafür ist Atrazin, das über Jahrzehnte in großen Mengen im Maisanbau und bei anderen Fruchtarten eingesetzt wurde und zur Zeit am weitesten häufigsten im Grundwasser nachgewiesen wird.

Von Bayern werden Auswirkungen des nicht bestimmungsgemäßen und nicht sachgerechten „Umgangs“ mit Pflanzenschutzmitteln erwähnt. Neben der Nichtbeachtung von Anwendungsvorschriften fallen hierunter auch die Entsorgung von Restbrühen und Waschwässern. Nordrhein-Westfalen hält punktuell sehr hohe PSM-Konzentrationen im Grundwasser (mehrere µg/l) für die Folge unsachgemäßen Umgangs mit diesen Stoffen.

In Brandenburg wurden auch in Waldgebieten Pflanzenschutzmittel nachgewiesen. Belastungen durch DDT und Funde der Abbauprodukte DDD und DDE werden auf einen in den 80er Jahren erfolgten großräumigen DDT-Einsatz in Waldgebieten zurückgeführt. Ähnliches gilt für die relativ häufigen Funde von Lindan (gamma-HCH).

Einträge aus der Anwendung von Herbiziden auf Nichtkulturland

Von verschiedenen Ländern wird die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Bahnanlagen als Kontaminationsquelle beschrieben (BW, BY, HH, HE, NW, SL, SN). An Meßstellen im Umfeld von Bahnanlagen wurde eine überproportional hohe Zahl von PSM-Funden festgestellt. An diesen Meßstellen traten besonders häufig die „bahntypischen“ Wirkstoffe Bromacil, Hexazinon und Diuron auf. Außerdem wurden gelegentlich auch erhöhte Gehalte von Simazin und Atrazin gefunden, die früher ebenfalls auf Gleisanlagen eingesetzt worden sind.

Neben der Anwendung auf Gleisanlagen wurden Atrazin, Bromacil, Simazin, Hexazinon und Diuron auch zur Entkrautung von landwirtschaftlichen Wegen sowie von Hof- und Lagerflächen in Industrie- und Siedlungsgebieten eingesetzt (BW, NW). Daneben gibt es vereinzelt punktförmige Grundwasserschadensfälle durch Unfälle oder Undichtigkeiten von Geräten bzw. Anlagen. In den neuen Bundesländern findet man derartige Schäden gelegentlich im Umfeld von ehemaligen Agrochemischen Zentren und Feldflugplätzen mit PSM-Mischstationen (SN).

Einträge über oberirdische Fließgewässer

Oft können Verunreinigungen des Grundwassers auch auf Einträge aus Oberflächengewässern zurückgeführt werden. Rheinland-Pfalz berichtet, daß viele Grundwassermeßstellen mit Uferfiltrateinfluß am Rhein eine wesentlich größere PSM-Belastung als reine Grundwassermeßstellen zeigen. Im Uferfiltrat des Rheins findet man häufig die Wirkstoffe Dikegulac (Zwischenprodukt der Vitamin-C-Herstellung), Bentazon und in geringerem Umfang auch Mecoprop und Dichlorprop, die früher vorwiegend aus industriellen Großkläranlagen in den Rhein und über die Uferfiltration ins angrenzende Grundwasser eingetragen worden sind. In Hamburg wurden bei uferfiltratbeeinflussten Grundwassermeßstellen an der Elbe u. a. die Wirkstoffe Prometryn und Ametryn nachgewiesen, die auch in der Elbe auftraten.

Bayern berichtet, daß im ländlichen Raum teilweise erhebliche Belastungen der oberirdischen Gewässer mit Pflanzenschutzmitteln eingetreten sind, die sich in abgeschwächter Form auch im angrenzenden Grundwasser nachweisen lassen. Erhöhte Wirkstoff-Konzentrationen in Fließgewässern sind zur Hauptanwendungszeit ein sicheres Zeichen für direkte oder indirekte Einträge als Folge einer PSM-Anwendung. Direkte PSM-Einträge in Oberflächengewässer resultieren dabei häufig aus Kläranlagenabläufen, deren PSM-Belastung in erster Linie auf die Entsorgung von Restbrühen und Waschwasser über die Kanalisation zurückzuführen ist.

In Thüringen wurden durch in Karstgebieten versinkende, mit PSM-Wirkstoffen belastete Fließgewässer Pflanzenschutzmittel über die Oberflächengewässer in Karstgrundwasser eingetragen.

5. Schlußfolgerungen

Nach den vorliegenden Daten wurden bei rund 28 % der untersuchten Meßstellen im Grundwasser PSM-Wirkstoffe bzw. -Metabolite nachgewiesen. Bei rund 10 % aller Meßstellen wurde der Grenzwert der Trinkwasserverordnung für die PSM-Einzelsubstanz überschritten. Für die sechs am häufigsten im Grundwasser nachgewiesenen Wirkstoffe gelten bereits Anwendungsverbote bzw. -beschränkungen. Im Grundwasser wurden jedoch in nicht unerheblicher Häufigkeit auch Wirkstoffe gefunden, für die bisher solche Regelungen nicht bestehen und die in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln vorkommen. Die Untersuchungsergebnisse für diese Wirkstoffe müssen im Zulassungsverfahren berücksichtigt werden.

Die PSM-Untersuchungsprogramme der Länder sind zielgerichtet weiter zu betreiben bzw. zu intensivieren. Dabei sollten verstärkt auch Ursachen und Eintragspfade für PSM-Einträge in das Grundwasser ermittelt werden. Vertiefende Untersuchungen erfordern nicht nur PSM-Messungen im Grundwasser, sondern auch detaillierte Informationen hinsichtlich der hydrogeologischen, bodenkundlichen und klimatischen Verhältnisse und über die eingesetzten Pflanzenschutzmittel.

Die Auswirkungen von PSM-Einträgen in das Grundwasser wiegen schwer, weil Grundwasserverunreinigungen Langzeitschäden sind. Auch die Trinkwasserversorgung ist durch PSM-Einträge in das Grundwasser betroffen. Hier können technische Anlagen zur Entfernung von Pflanzenschutzmitteln keine dauerhafte Lösung sein. Sie verteuern das Trinkwasser erheblich. Nicht zuletzt können über den Grundwasserabfluß auch Oberflächengewässer mit Pflanzenschutzmitteln belastet werden.

Eine Sanierung von belastetem Grundwasser ist – wenn überhaupt möglich – langwierig und teuer. Praktisch führt nur die Vermeidung von PSM-Einträgen und damit ein flächendeckender Schutz zu einem unverschmutzten Grundwasser.

Die Ergebnisse des vorliegenden Berichts machen auch deutlich, welchen hohen Stellenwert die von der LAWA 1993 aufgestellten „Deutschen Anforderungen an einen fortschrittlichen Grundwasserschutz in der Europäischen Gemeinschaft“ haben. In bezug auf Pflanzenschutzmittel sind folgende Forderungen hervorzuheben:

- Die sachgerechte und bestimmungsgemäße Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft und im Erwerbsgartenbau ist durch Intensivierung von Beratung und Überwachung zu verbessern. Der integrierte Pflanzenschutz muß verstärkt gefördert werden.
- Im Siedlungsbereich und an Verkehrswegen muß der sachgerechte Einsatz von Herbiziden über die Genehmigungspflicht sichergestellt werden.
- Die Methoden zur Beurteilung von Pflanzenschutzmitteln sind für das Zulassungsverfahren so zu vervollkommen, daß PSM-Belastungen im Grundwasser weiter minimiert werden.
- Die Erforschung neuer Wirkstoffe, die sparsam eingesetzt werden können, relativ leicht abbaubar sind und nicht in das Grundwasser verlagert werden, ist zu fördern.
- Die in der EG-Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (80/778/EWG) festgesetzten PSM-Grenzwerte von 0,1 µg/l für die Einzelsubstanz und 0,5 µg/l für Pflanzenschutzmittel insgesamt müssen erhalten bleiben.
- Der Anhang VI der EG-Richtlinie über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG) muß – wie im neuen Vorschlag der Kommission vom 11.06.1997 vorgesehen – sicherstellen, daß eine Zulassung nur erteilt wird, wenn die zu erwartende Konzentration des Wirkstoffs oder seiner Metabolite im Grundwasser – und zwar nicht nur im für die Trinkwassergewinnung vorgesehenen Grundwasser – den PSM-Grenzwert von 0,1 µg/l nicht übersteigt.