



Luft

Materialien

Nr. 55

Gewässerschutzbezogene
Zielvorgaben
für Pflanzenschutzmittel

Wasser

Boden

Abfall



Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

Technik
Verfahren

Materialien

Nr. 55

Gewässerschutzbezogene Zielvorgaben für Pflanzenschutzmittel

**Erprobung der vorläufigen Zielvorgaben
für Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel
für das Schutzgut Aquatische Lebensgemeinschaften
- Ergebnisse in NRW -**

Essen 1999

Impressum:

Herausgegeben vom
Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Wallneyer Str. 6 • 45133 Essen
Telefon (02 01) 79 95 - 0 • Telefax (02 01) 79 95 – 14 48
e-mail: poststelle@essen.lua.nrw.de

Redaktion: Dipl.-Biol. Susanne Seuter und Dr. Klaus Vogt

ISSN 0947-5206

Informationsdienste: Umweltdaten aus NRW, Fachinformationen des LUA NRW:
• Internet unter <http://www.lua.nrw.de>

Aktuelle Luftqualitätswerte

- WDR-Videotext (3. Fernsehprogramm, Tafeln 167 – 169)

Bereitschaftsdienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW
(24-Std.-Dienst): Telefon (02 01) 71 44 88

Gedruckt auf 100 % Altpapier ohne Chlorbleiche

Vorwort

Zur Weiterführung des nachhaltigen Gewässerschutzes in Deutschland werden neben der traditionell vorrangigen Umsetzung des Emissionsprinzips (einheitliche Abwassergrenzwerte nach dem Stand der Technik) zunehmend auch immissionsseitige Zielvorgaben in den wasserwirtschaftlichen Vollzug eingeführt. Zielvorgaben sind orientierende Qualitätskriterien in Form konkreter Konzentrationsangaben, bei deren Einhaltung im Gewässer nach dem heutigen Stand der Erkenntnisse eine Gefährdung der betrachteten Schutzgüter bzw. Nutzungsanforderungen nicht zu erwarten ist.

Auf der Grundlage der vom Bund/Länder-Arbeitskreis „Zielvorgaben“ (BLAK QZ, heute: LAWA-Arbeitskreis „Zielvorgaben“) entwickelten und von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) verabschiedeten „Konzeption zur Ableitung von Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer vor gefährlichen Stoffen“ wurden bisher Zielvorgaben für 28 organische Industriechemikalien, 7 Schwermetalle und 13 Pflanzenbehandlungsmittel (für letztere zunächst nur unter Bezug auf das Schutzgut „Trinkwasserversorgung“) abgeleitet, in den Bundesländern auf ihre Anwendbarkeit erprobt (vgl. LUA-Materialien Nr. 19) und von der LAWA mit einer Empfehlung zur Einführung in den wasserwirtschaftlichen Vollzug verabschiedet.

Der vorliegende LUA-Materialienband beschreibt die Erprobung der vorläufigen Zielvorgaben für 38 ausgewählte Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) für das Schutzgut „Aquatische Lebensgemeinschaften“. Die Erprobung (Vergleich der Immissionsdaten mit den Zielvorgaben, Ursachenermittlung und Benennung möglicher Reduzierungsmaßnahmen bei Überschreitungen) wurde unter Federführung des Landesumweltamtes in Zusammenarbeit mit Bezirksregierungen, Staatlichen Umweltämtern, Wasserverbänden, Landwirtschaftskammern und Wasserversorgungsunternehmen durchgeführt. Der Bericht ist zugleich eine wichtige Ergänzung des vom LUA veröffentlichten Gewässergüteberichts '97: PBSM in Oberflächengewässern“.

Ich danke allen Beteiligten für die gute und konstruktive Zusammenarbeit.



Essen, im November 1999

Dr. Ing. Harald Irmer
Präsident des
Landesumweltamtes NRW



Inhalt	Seite
Vorwort	3
1. Zusammenfassung	7
2. Veranlassung und Ablauf der Erprobung	9
3. Datenbasis und Grundlagen der Auswertungen	11
4. Vergleich der Immissionsdaten mit den Zielvorgaben	13
4.1 Übersicht über die Ergebnisse der Zielvorgaben-Erprobung	13
4.2 Gewässerbezogene Auswertung	19
4.2.1 Rhein	19
4.2.2 Ruhr	21
4.2.3 Erft, Lippe, Sieg und Wupper	22
4.2.4 Weser	24
4.2.5 Deutsch-niederländische Grenzgewässer	25
4.3 Zinnorganyle	28
5. Ursachen von Zielvorgabenüberschreitungen	29
6. Mögliche Minderungsmaßnahmen und Handlungsempfehlungen	42
6.1 Handlungsempfehlungen für den Haus-/Kleingärtner und Gewerbebetriebe	42
6.2 Handlungsempfehlungen für den landwirtschaftlichen Anwender	43
6.3 Handlungsempfehlungen für die Zulassungsbehörden	45
6.4 Handlungsempfehlungen für die Umweltverwaltung	46
6.5 Handlungsempfehlungen für die Landwirtschaftsberatung und die Kooperationen	47
7. Diskussion und Ausblick	48
8. Literatur	51
 Anlagen	
1 Vorläufige Zielvorgaben für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, Schutzgut Aquatische Lebensgemeinschaften	52
2 Mitglieder/Institutionen des Arbeitskreises	53
3 Messstellenübersicht	54

1. Zusammenfassung

Die Zielvorgaben für das Schutzgut Aquatische Lebensgemeinschaften sind Orientierungswerte, deren aus ökotoxikologischen Wirkungswerten abgeleiteten Konzentrationsangaben nicht überschritten werden sollten. Bisher wurden Zielvorgaben für 28 organische Industriechemikalien, 7 Schwermetalle und Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) für das Schutzgut Trinkwasser erprobt und eingeführt.

Der aktuellen Erprobung der vorläufigen Zielvorgaben für PBSM für das Schutzgut Aquatische Lebensgemeinschaften liegen aus den Jahren 1991 - 1997 49.531 Einzelmessungen, die zu 8.996 Jahreskenn Datensätzen aggregiert wurden, zugrunde.

Die Erprobung der vorläufigen Zielvorgaben für PBSM für das Schutzgut Aquatische Lebensgemeinschaften hat gezeigt, dass die Wirkstoffe Diuron, Isoproturon und Simazin häufig mit Zielvorgaben-Überschreitungen in den nordrhein-westfälischen Gewässern nachzuweisen sind (Tab. 1). Während die Ursachen für die ZV-Überschreitungen von Diuron im nicht-landwirtschaftlichen Bereich liegen und durch die Anwendung durch Hauseigentümer, Kleingärtner und ehemals der Bahn AG verursacht werden, resultieren die ZV-Überschreitungen von Isoproturon aus landwirtschaftlichen Anwendungen und Simazin aus Anwendungen in Baumschulen, Forst und Erdbeeren. Isoproturon ist ein häufig und oft in hohen Aufwandmengen eingesetzter Wirkstoff, dessen Einsatz nun durch Auflagen stark eingeschränkt wird. Ob es in der Folgezeit zu ZV-Überschreitungen kommen wird, ist abzuwarten. Simazin hingegen ist ein nur noch begrenzt zugelassener Wirkstoff, so dass davon auszugehen ist, dass sich die bereits erkennbaren abnehmenden Tendenzen fortsetzen werden.

Tab. 1: Zielvorgaben-Überschreitungen in nordrhein-westfälischen Gewässern (1991 - 1997) (vgl. Tab. 5)

Zielvorgaben-Überschreitungen			
häufig	sporadisch	selten	nie
Diuron	α -Endosulfan	Azinphos-Methyl	2,4-D
Isoproturon	β -Endosulfan	Chlortoluron	Ametryn
Simazin	Fenthion	Dichlorvos	Bentazon
	Metolachlor	Etrimphos	Bromacil
	Terbuthylazin	Fenitrothion	Chloridazon
	Trifluralin	Malathion	Dichlorprop
		MCPA	Dimethoat
		Metazachlor	γ -Hexachlorcyclohexan
		Parathion-Ethyl	Hexazinon
		Parathion-Methyl	Linuron
		Triazophos	Mecoprop
			Methabenzthiazuron
			Prometryn

Zu den Wirkstoffen, die sporadisch Zielvorgaben-Überschreitungen aufweisen, zählen die Endosulfane, Fenthion, Metolachlor, Terbutylazin und Trifluralin. Die Tatsache, dass die Insektizide α -, β -Endosulfan und Fenthion zunehmend in den nordrhein-westfälischen Gewässern nachgewiesen werden, ist auf die verbesserte Analytik zurückzuführen. Terbutylazin, ein weit verbreitetes und in großen Mengen angewandtes Maisherbizid, ist seit dem Atrazinverbot in Regionen mit intensivem Maisanbau in den Gewässern nachzuweisen.

Daneben sind einige weitere Wirkstoffe sporadisch mit Zielvorgaben-Überschreitungen in den Gewässern nachzuweisen.

Mehr als ein Drittel der in die Erprobung einbezogenen Wirkstoffe weisen im Untersuchungszeitraum keine Zielvorgaben-Überschreitungen auf. Dabei handelt es sich überwiegend um Herbizide, für die aufgrund ihrer geringeren aquatischen Toxizität vergleichsweise hohe Zielvorgaben-Werte zwischen 0,03 und 70 $\mu\text{g/l}$ abgeleitet werden. Auch bei den Insektiziden Dimethoat und γ -Hexachlorcyclohexan treten keine Überschreitungen der Zielvorgaben auf.

Der Vergleich der in die Erprobung einbezogenen Gewässer hat gezeigt, dass das Totalherbizid Diuron ein in allen Gewässern allgegenwärtiger Wirkstoff ist, dessen Anwendung in Zukunft stark eingeschränkt werden muss. Das Vorkommen der landwirtschaftlich eingesetzten PBSM ist vor allem bei den kleineren Gewässern in der Regel auf die im Einzugsgebiet angebauten Kulturarten zurückzuführen und durch geeignete Maßnahmen zu reduzieren.

Insgesamt wird das in Nordrhein-Westfalen praktizierte PBSM-Monitoring, das als ausgewogene Mischung von regelmäßigen Routineuntersuchungen und spezifischen Sondermessprogrammen durchgeführt wird, als geeignet für die Bewertung von Status und Trend der PBSM-Belastung in Oberflächengewässern angesehen. Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit den Zielvorgaben ist dabei ein hilfreiches Werkzeug zur Erkennung der Belastungsschwerpunkte und zur Begründung der Notwendigkeit weiterführender Reduzierungsmaßnahmen.

2. Veranlassung und Ablauf der Erprobung

Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat für ausgewählte gefährliche Stoffe Zielvorgaben eingeführt. Zielvorgaben sind aus ökotoxikologischen Wirkungswerten oder bestehenden rechtlichen Regelungen abgeleitete Konzentrationsangaben für gefährliche Stoffe im Gewässer, bei deren Einhaltung oder Unterschreitung aus heutiger Sicht keine Gefährdung der jeweils betrachteten Schutzgüter oder Nutzungsaspekte zu befürchten ist. Bei den fachlich begründeten Zielvorgaben handelt es sich um Orientierungswerte, deren Konzentrationsangaben nicht überschritten werden sollten. Zielvorgaben sind keine rechtlich verbindlichen Grenzwerte, bei deren Überschreitung zwingend Maßnahmen zu ihrer Einhaltung durchzuführen sind.

Für die fachliche Ableitung von Zielvorgaben werden Ergebnisse aus anerkannten Testverfahren mit Bakterien, Algen, Krebsen und Fischen als Vertreter der vier maßgeblichen Trophiestufen herangezogen. Sie stehen stellvertretend für die übrigen Organismen der einzelnen Trophieebenen. In der Regel werden die in den Testverfahren ermittelten NOEC-Werte für die Ableitung der Zielvorgaben verwendet. Der niedrigste Wert multipliziert mit dem Ausgleichsfaktor von 0,1 ergibt den Zielvorgabenwert [1].

Ausgehend von einer Ableitung von vorläufigen Zielvorgaben durch den LAWA-Arbeitskreis „Zielvorgaben“ wird nach Verabschiedung durch die LAWA eine 3-stufige Erprobungsphase auf Länderebene angeschlossen. Darin sollen die immissionsseitig in der Gewässerüberwachung festgestellten Konzentrationen mit den vorläufigen Zielvorgaben verglichen werden, bei Überschreitungen sind die Ursachen zu ermitteln und mögliche Minderungsmaßnahmen darzustellen.

Die Länderberichte werden vom LAWA-AK „Zielvorgaben“ gesammelt und zu einem bundesweiten Bericht aggregiert. Sofern die Erprobungsphase zu zielführenden Ergebnissen geführt hat, werden die Zielvorgaben von der LAWA und der Umweltministerkonferenz verabschiedet und eine Übernahme zur Verwendung im wasserwirtschaftlichen Vollzug empfohlen.

Bisher sind Zielvorgaben für 28 organische Industriechemikalien und sieben Schwermetalle sowie generell Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) für das Schutzgut Trinkwasserversorgung erprobt und verabschiedet worden [1, 2, 3, 4].

Im Mai 1998 wurden vom LAWA-AK „ZV“ die vorläufigen Zielvorgaben für 38 ausgewählte PBSM für das Schutzgut Aquatische Lebensgemeinschaften vorgelegt und einem weiten Kreis betreffenden Anhörungsverfahren unterworfen. Die Anhörung wurde am

30. Oktober 1998 abgeschlossen. Dabei war aufgrund der Einwände bei sechs Stoffen eine Anpassung der Zielvorgaben erforderlich. Die LAWA-Arbeitsgruppe „Oberflächengewässer“ hat in ihrer 14. Sitzung im November 1998 den vorläufigen Zielvorgaben mit Stand 10/98 (Anlage 1) zugestimmt und die Erprobung durch die Länder veranlasst.

Auf Erlass des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW vom Dezember 1998 wurde vom Landesumweltamt NRW (LUA) eine Arbeitsgruppe zur Erprobung der Zielvorgaben für PBSM, Schutzgut Aquatische Lebensgemeinschaften eingerichtet. Die konstituierende Sitzung fand am 09.02.1999 statt. Die interdisziplinäre Arbeitsgruppe bestand aus Vertretern der Landwirtschaftskammern Rheinland und Westfalen-Lippe, einigen Staatlichen Umweltämtern (StUÄ), den Bezirksregierungen Köln und Düsseldorf, der Gelsenwasser AG und dem Ruhrverband (Liste der beteiligten Personen/Institutionen siehe Anlage 2).

In 2 Sitzungen (10.02.1999, 09.06.1999) wurden folgende Arbeitsschritte behandelt:

- Aktualisierung der landesweit verfügbaren Datenbasis zur Immissionssituation und Auswahl einer zeitlich und örtlich repräsentativen Teilmenge
- Auswertung auf Einhaltung bzw. Überschreitung der Zielvorgaben
- Ursachenermittlung bei Überschreiten der Zielvorgaben
- Darstellung von Maßnahmen zur Eintragsreduzierung
- Abfassung des Abschlussberichts an MURL und LAWA-AK „Zielvorgaben“.

3. Datenbasis und Grundlagen der Auswertungen

Die vorliegende Erprobung der vorläufigen Zielvorgaben für PBSM unter Bezug auf das Schutzgut „Aquatische Lebensgemeinschaften“ basiert auf den Untersuchungsergebnissen der nordrhein-westfälischen Fachdienststellen der Staatlichen Wasserwirtschaftsverwaltung sowie der Arbeitsgemeinschaft Rheinwasserwerke/Gas- und Elektrizitätswerke Köln (ARW/GEW), des Ruhrverbandes und der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr (AWWR).

Zunächst wurde der auszuwertende Untersuchungszeitraum auf die Jahre 1991 bis 1997 eingeschränkt. Diese Auswahl ist darauf zurückzuführen, dass erst seit 1991 regelmäßiger und konsistentere Untersuchungsprogramme durch die Staatliche Umweltverwaltung durchgeführt wurden, während in der davor liegenden Zeit überwiegend stichprobenartige und einzelproblembezogene Messwerte vorliegen.

Darüber hinaus wurden in einer weitergehenden Auswertung einschränkend nur die Messwerte an den Messstellen betrachtet, an denen zumindest in drei Jahren während des Berichtszeitraums Untersuchungen durchgeführt wurden. Durch dieses Auswahlkriterium werden eine erhöhte Repräsentativität der Untersuchungen und verlässlichere Trendaussagen ermöglicht.

Die Untersuchungsprogramme des LUA und der Staatlichen Umweltämter auf PBSM-Wirkstoffe unterscheiden sich in wesentlichen Punkten, vor allem in der Probenahmefrequenz, von den regelmäßig im 2 - 4-Wochentakt durchgeführten Untersuchungen nach dem Gewässergüteüberwachungssystem (GÜS) in NRW. Wegen der aufwendigen Spurenanalytik werden PBSM-Wirkstoffe nicht routinemäßig an allen Messstellen erfasst, sondern spezifisch in wechselnden und problemorientierten Sondermessprogrammen untersucht. Hinzu kommt, dass wegen des ausgeprägten Jahresganges der meisten PBSM und zur effektiven Nutzung der vorhandenen Ressourcen (Personal und Geräte) die Analysen zumeist nicht regelmäßig über das Jahr verteilt durchgeführt werden, sondern konzentriert während der anwendungsbedingten Ausbringungszeiten der Wirkstoffe erhoben werden.

Für die Erprobung und Anwendung der Zielvorgaben im wasserwirtschaftlichen Vollzug ist folgendes grundsätzliches Vorgehen festgelegt [1]:

Die Überprüfung auf Einhaltung bzw. Überschreitung der Zielvorgaben erfolgt anhand der Jahreskenndaten, d. h. die Einzeldaten eines Jahres werden zu einem Datensatz zusammengefaßt, der unter anderem die Anzahl der Messungen, die Anzahl der Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze, sowie das 90-Perzentil und das Maximum enthält.

Abhängig von der Anzahl (n) an Untersuchungen pro Jahr wird aus den Jahreskenngrößen

- das 90-Perzentil bei 11 oder mehr Untersuchungen,
 - der doppelte Mittelwert bei 4 bis 10 Untersuchungen und
 - das doppelte Maximum bei 3 oder weniger Messungen im Untersuchungsjahr
- als Prüf-/Vergleichswert für die Zielvorgaben herangezogen.

Diese Vorgehensweise würde bei den meisten in die Erprobung eingehenden PBSM-Untersuchungen, die - aus oben beschriebenen Gründen - in wenigen, gezielten Proben während der Anwendungszeiten durchgeführt werden, zu einer deutlichen Überbewertung der Belastung führen.

Daher wurde für die Erprobung der PBSM-Zielvorgaben in NRW folgendes, von der Grundkonzeption abweichendes Verfahren festgelegt: Ebenfalls in Abhängigkeit von der Anzahl (n) an Untersuchungen pro Jahr gilt der Zielvorgaben-Wert als überschritten, wenn

- bei mindestens 11 Messungen das 90-Perzentil
 - bei 1 bis 10 Messungen das (einfache) Maximum
- diesen Wert überschreitet.

Zur vereinfachten Darstellung des Ausmaßes der Belastung durch PBSM-Wirkstoffe wurde eine vierstufige Klassifizierung der ZV-Überschreitungen vorgenommen (Tab. 2).

Tab. 2: Klassifizierung der Zielvorgaben-Überschreitungen

Klasse	Vielfaches der Zielvorgabe des 90-Perzentils ($n \geq 11$) bzw. des Maximums ($n < 11$)
1	$>1 - <2$
2	$\geq 2 - <5$
3	$\geq 5 - <10$
4	≥ 10

Eine Sonderstellung bei der PBSM-Zielvorgabenerprobung nehmen die zinnorganischen Verbindungen ein. Tributyl- und Triphenylzinn werden nahezu ausschließlich im Schwebstoff und im Sediment untersucht, da sie sich im Feststoff anreichern und in der Wasserphase nur in analytisch schwer erfassbaren Konzentrationen vorliegen. Aufgrund der aufwändigen Probenahme von Schwebstoffen (groß ausgelegte Durchflusszentrifugen) liegen hier nur Messwerte an ausgewählten Messstellen (insbesondere am Rhein und in einigen Rhein Nebenflussmündungen) vor. Aus den experimentell ermittelten Verteilungskoeffizienten zwischen Wasser- und Schwebstoffphase und einem als konstant angenommenen Schwebstoffgehalt von 25 mg/l lassen sich die für die Wasserphase ermittelten Zielvorgaben auf jeweils 20 µg/kg Schwebstoff umrechnen.

4. Vergleich der Immissionsdaten mit den Zielvorgaben

4.1 Übersicht über die Ergebnisse der Zielvorgaben-Erprobung

Der Auswertung der Erprobung der Zielvorgaben für das Schutzgut Aquatische Lebensgemeinschaften liegen aus den Jahren 1991 bis 1997 49.531 Einzelmessungen an nordrhein-westfälischen Gewässern zu Grunde, von denen 45.060 (91 %) Werte unterhalb der jeweils angewandten analytischen Bestimmungsgrenze liegen (Tab. 3).

Die Überprüfung der Zielvorgaben erfolgt anhand der Jahreskenndaten, d. h. die Einzeldaten eines Jahres werden zu einem Datensatz zusammengefaßt, der die Anzahl der Messungen, die Anzahl der Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze, sowie das 90-Perzentil und das Maximum enthält. Die letztgenannten Kenngrößen Maximum und 90-Perzentil bilden je nach Anzahl der Einzelwerte im Jahresdatensatz die Prüf-/Vergleichswerte, mit denen die ZV-Überschreitung festgestellt und klassifiziert wird.

Die an 143 Gewässern (Anlage 3) mit insgesamt 347 Messstellen gewonnenen 49.531 Einzeldaten wurden zu 8.996 Jahreskenndatensätzen aggregiert, welche die Grundlage für die Überprüfung der Zielvorgaben bilden. In dem betrachteten Zeitraum von 1991 bis 1997 wurden 7.110 Einhaltungen (79 %) und 792 Überschreitungen (9 %) der Zielvorgaben für die Aquatischen Lebensgemeinschaften festgestellt.

In 1.094 Fällen (12 %) konnte eine abschließende Überprüfung nicht erfolgen, da der Zielvorgaben-Wert des Wirkstoffes mit den zur Verfügung stehenden analytischen Methoden nicht erfaßt werden konnte. In diesen Fällen lag die analytische Bestimmungsgrenze über dem Zielvorgaben-Wert. Obwohl alle Messwerte unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze lagen, lässt sich eine mögliche Überschreitung der Zielvorgaben nicht sicher ausschließen.

Im betrachteten Zeitraum ergaben sich bei einzelnen Wirkstoffen Änderungen der Bestimmungsgrenze. Da die Untersuchungen in verschiedenen Laboratorien der beteiligten Institutionen durchgeführt wurden, wird keine einheitliche Bestimmungsgrenze für die jeweiligen Wirkstoffe erreicht. Die Spannweite der angewendeten Bestimmungsgrenze ist jahr- und wirkstoffweise in Tabelle 4 wiedergegeben.

Darüber hinaus zeigt Tabelle 4, dass beispielsweise für die Endosulfane und Parathion-Methyl die Bestimmungsgrenze so weit gesenkt werden konnte, dass eine Überprüfung auf Einhaltung der Zielvorgabe zwischenzeitlich möglich ist.

Tab. 3: Übersicht über den zugrunde liegenden Gesamtdatenbestand in NRW (1991 - 1997)

Wirkstoff	Einzelwerte		Jahresdatensätze												
	n	>BG	JD	E	A	ÜB	Art der Überschreitungen								
							1 Max	1 P90	2 Max	2 P90	3 Max	3 P90	4 Max	4 P90	
Diuron	3047	1436	638	224	40	374	44	5	93	15	49	20	109	39	
Isoproturon	3049	881	645	507		138	48	8	35	24	8	4	9	2	
Simazin	3061	412	637	554		83	20	14	21	8	12		8		
Chlortoluron	3058	327	636	605		31	9	14	5	1	2				
Metolachlor	2789	92	566	537		29	13	4	8		4				
α-Endosulfan	879	77	96	30	40	26		2	2	4	2	3	5	8	
β-Endosulfan	887	41	93	28	42	23		3	2	6	2	5	2	3	
Terbuthylazin	3063	289	637	620		17	11	1	3	1	1				
Trifluralin	1176	32	104	1	87	16			4	2		4	3	3	
Fenthion	728	16	88	1	77	10			1	2	1		5	1	
Malathion	747	11	97	34	56	7	1		2	1	2			1	
Azinphos-Methyl	734	7	89		83	6					4		1	1	
Etrimpfos	733	6	88		82	6							2	4	
Triazophos	736	8	95	1	88	6			1	1		1	1	2	
Fenitrothion	619	8	88	2	81	5	2		1	1	1			1	
Parathion-Methyl	777	15	97	36	56	5	1	1	2			1			
Parathion-Ethyl	1822	7	204	3	197	4					1	2		1	
Dichlorvos	714	3	94	1	91	2							2		
Metazachlor	2943	40	632	630		2	1					1			
Bromacil	2420	11	574	573		1	1								
MCPA	782	58	87	86		1			1						
2,4-D	760	6	82	82											
Ametryn	1094	0	206	206											
Bentazon	794	86	90	90											
Chloridazon	3009	243	642	642											
Dichlorprop	757	74	87	87											
Dimethoat	125	13	11	11											
γ-Hexachloreyclohexan	1037	91	111	111											
Hexazinon	1327	0	313	239	74										
Linuron	1535	1	333	333											
Mecoprop	768	120	87	87											
Methabenzthiazuron	2851	60	632	632											
Prometryn	710	0	117	117											
SUMME	49531	4471	8996	7110	1094	792	151	52	181	65	89	41	147	66	

n	Anzahl der Einzelwerte	Art der Überschreitung:	Vielfache der Zielvorgabe:
>BG	Anzahl der Einzelwerte größer Bestimmungsgrenze	1 Max/1 P90	>1 - <2
JD	Anzahl der Jahresdatensätze	2 Max/2 P90	≥2 - <5
E	Anzahl der ZV-Einhaltungen	3 Max/3 P90	≥5 - <10
A	ZV-Einhaltung aus analytischen Gründen nicht sicher belegbar	4 Max/4 P90	≥10
ÜB	Anzahl der ZV-Überschreitungen		

Tab. 4: Spannweiten der Bestimmungsgrenzen

Wirkstoff	ZV	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
2,4-D	2	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05
α-Endosulfan	0,005	0,05	0,05		0,005 - 0,05	0,005	0,005 - 0,01	0,005 - 0,01
Ametryn	0,5				0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1
Azinphos-Methyl	0,01	0,1	0,1	0,1	0,05 - 0,1	0,05	0,05	0,05
Bentazon	70	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05
β-Endosulfan	0,005	0,05	0,05		0,005 - 0,05	0,005	0,005 - 0,01	0,005 - 0,01
Bromacil	0,6	0,05 - 0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1
Chloridazon	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1
Chlortoluron	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1
Dichlorprop	10	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05
Dichlorvos	0,0006	0,1	0,1	0,1	0,05 - 0,1	0,05	0,05	0,05 - 0,1
Dimethoat	0,2							0,1
Diuron	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03 - 0,05	0,03 - 0,1	0,03 - 0,1	0,03 - 0,1
Etrimphos	0,004	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fenitrothion	0,009	0,1	0,1	0,1	0,01 - 0,1	0,01	0,01	0,01
Fenthion	0,004	0,1	0,1	0,1	0,01 - 0,1	0,01	0,01	0,01
γ-Hexachlorcyclohexan	0,3	0,05	0,05	0,05	0,005 - 0,05	0,005	0,005 - 0,01	0,005 - 0,01
Hexazinon	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1
Isoproturon	0,3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1
Linuron	0,3	0,05	0,05	0,05		0,03 - 0,05	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1
Malathion	0,02	0,1	0,1	0,1	0,01 - 0,1	0,01	0,01 - 0,2	0,01 - 0,2
Mcpa	2	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05
Mecoprop	50	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05
Metazachlor	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,2	0,05 - 0,2	0,05 - 0,2
Methabenzthiazuron	2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1
Metolachlor	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02 - 0,2	0,05 - 0,2	0,05 - 0,2
Parathion-Ethyl	0,005	0,1	0,1	0,1	0,02 - 0,1	0,02	0,02 - 0,1	0,02 - 0,1
Parathion-Methyl	0,02	0,1	0,1	0,1	0,01 - 0,1	0,01	0,01 - 0,1	0,01 - 0,1
Prometryn	0,5	0,05	0,05				0,1	0,1
Simazin	0,1	0,025 - 0,05	0,025 - 0,05	0,05	0,025 - 0,05	0,025 - 0,05	0,025 - 0,1	0,05 - 0,1
Terbutylazin	0,5	0,05	0,05	0,05	0,02 - 0,05	0,02 - 0,05	0,02 - 0,1	0,05 - 0,1
Triazophos	0,03	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1 - 0,2
Trifluralin	0,03	1,0	1,0	1,0	0,05 - 1,0	0,05	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1

Da an vielen Messstellen keine kontinuierlichen und jährlich wiederkehrenden PBSM-Messprogramme durchgeführt wurden (vgl. Kap. 2), gehen in die folgende detaillierte Auswertung nur die Messstellen ein, an denen **mindestens drei Jahresdatensätze** innerhalb des Berichtszeitraums vorliegen:

An den verbleibenden 43 Gewässern (Anlage 3) und 70 Messstellen wurden 31.615 Einzeldaten (66 % des Gesamtdatenbestandes), die zu 4.951 Jahreskenndatensätzen aggregiert wurden, erhoben. Hier sind 3.607 Einhaltungen der Zielvorgaben und 503 ZV-Überschreitungen zu verzeichnen. In 841 Fällen konnte die sichere Einhaltung die Zielvorgaben aus analytischen Gründen nicht überprüft werden.

Im Folgenden beziehen sich alle Angaben auf diese Messstellen mit Daten aus mindestens drei Jahren innerhalb des Berichtszeitraums.

Übersicht über die Ergebnisse der Erprobung bezüglich der Wirksubstanzen

Einhaltungen der Zielvorgaben sind für 13 der untersuchten 33 Wirkstoffe zu verzeichnen, während für 20 Wirkstoffe ZV-Überschreitungen vorliegen. Die höchste Zahl der Überschreitungen liegt für den herbiziden Wirkstoff Diuron, gefolgt von Isoproturon und Simazin vor. Dies entspricht qualitativ exakt auch der Aussage, die bei der Auwertung des uneingeschränkten Gesamtdatenbestandes erfolgte.

Einhaltungen der Zielvorgaben bei den Insektiziden sind nur für γ -HCH und Dimethoat zu verzeichnen (Tab. 5). Bei allen weiteren Insektiziden, die wegen ihrer erhöhten Toxizität gegenüber Wasserorganismen sehr niedrige ZV-Werte aufweisen, treten ZV-Überschreitungen auf. Die Überprüfung der Einhaltung der Zielvorgaben für Insektizide ist allerdings mit den heutigen analytischen Methoden nicht für alle Wirkstoffe möglich, so dass gesicherte Angaben nur zu Überschreitungen gemacht werden können. Die häufigsten Überschreitungen sind für die Wirkstoffe α - und β -Endosulfan (Abb. 1) zu verzeichnen, die aufgrund verbesserter analytischer Methoden zunehmend in den Gewässern nachgewiesen werden können.

Tab. 5: Übersicht über den Datenbestand ausgewählter Messstellen* in NRW (1991-1997)

Wirkstoff	Einzelwerte		Jahresdatensätze															
	n	>BG	JD	E	A	ÜB	Art der Überschreitungen											
							1 Max	1 P90	2 Max	2 P90	3 Max	3 P90	4 Max	4 P90				
HERBIZIDE																		
Diuron	1653	808	310	73	9	228	28	5	54	10	37	3	83	8				
Isoproturon	1648	513	313	233		80	32	1	24	10	5		8					
Simazin	1665	332	312	254		58	16	3	18	5	12		4					
Trifluralin	1114	31	91	1	75	15			4	1		4	3	3				
Metolachlor	1547	36	291	278		13	5		5		3							
Terbuthylazin	1669	181	313	303		10	7	2	2		1							
Chlortoluron	1667	153	312	307		5	2		2		1							
MCPA	670	51	67	66		1			1									
Metazachlor	1603	25	311	310		1	1											
2,4-D	652	5	63	63														
Ametryn	335	0	100	100														
Bentazon	674	85	69	69														
Bromacil	1582	6	306	306														
Chloridazon	1634	205	312	312														
Dichlorprop	655	63	67	67														
Hexazinon	575	0	153	136	17													
Linuron	696	1	91	91														
Mecoprop	657	113	67	67														
Methabenzthiazuron	1503	43	311	311														
Prometryn	99	0	36	36														
Summe Herbizide	22298	2651	3895	3383	101	411	91	9	110	26	59	7	98	11				
INSEKTIZIDE																		
α-Endosulfan	782	66	81	27	32	22		1	2	3	2	3	5	6				
β-Endosulfan	806	37	80	25	34	21		3	2	6	2	3	2	3				
Fenthion	699	16	83	1	72	10			1	2	1		5	1				
Azinphos-Methyl	703	7	83		77	6					4		1	1				
Etrimphos	703	6	83		77	6							2	4				
Malathion	703	9	86	32	48	6	1		2		2			1				
Triazophos	699	8	83	1	76	6			1	1		1	1	2				
Fenitrothion	589	8	83	2	76	5	2		1		1			1				
Parathion-Methyl	734	14	86	33	48	5	1	1	2			1						
Parathion-Ethyl	1189	6	123	3	117	3					1	1		1				
Dichlorvos	679	2	85		83	2								2				
Dimethoat	101	10	9	9														
γ-Hexachlorcyclohexan	930	64	91	91														
Summe Insektizide	9317	253	1056	224	740	92	4	5	11	12	13	9	18	20				
SUMME	31615	2904	4951	3607	841	503	95	14	121	38	72	16	116	31				

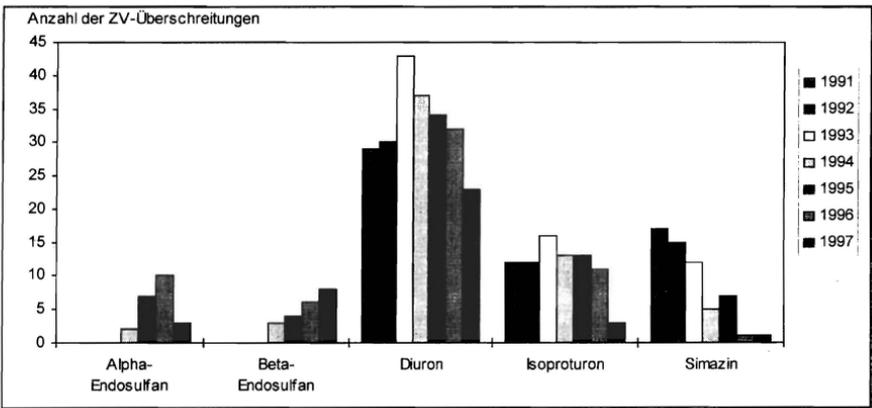
n Anzahl der Einzelwerte
 >BG Anzahl der Einzelwerte großer Bestimmungsgrenze
 JD Anzahl der Jahresdatensätze
 E Anzahl der ZV-Einhaltungen
 A Anzahl der nicht überprüfbaren ZV
 ÜB Anzahl der ZV-Überschreitungen

Art der Überschreitung: Vielfache der Zielvorgabe:
 1 Max/1 P90 >1 - <2
 2 Max/2 P90 ≥2 - <5
 3 Max/3 P90 ≥5 - <10
 4 Max/4 P90 ≥10

* Messstellen, an denen PBSM mindestens in 3 Jahren des Berichtszeitraums untersucht wurden

Bei den Herbiziden sind für eine Vielzahl von Wirkstoffen Einhaltung der Zielvorgaben zu verzeichnen. Der Schwerpunkt der ZV-Überschreitungen liegt bei den Wirkstoffen Diuron, Isoproturon und Simazin (Abb. 1), bei denen seit 1993 eine abnehmende Tendenz zu verzeichnen ist. Vor allem in den kleineren Gewässern konnten auch für Metolachlor, Terbutylazin und Trifluralin häufigere ZV-Überschreitungen festgestellt werden. Drei andere herbizide PBSM weisen nur vereinzelte ZV-Überschreitungen auf, während bei 11 Wirkstoffen die Zielvorgaben durchweg eingehalten werden.

Abb. 1: Anzahl der Zielvorgaben-Überschreitungen ausgewählter PBSM im Berichtszeitraum



4.2 Gewässerbezogene Auswertung

Im weiteren Text erfolgt die Betrachtung des Rheins und seiner Nebenflüsse sowie der Weser als große Fließgewässer Nordrhein-Westfalens. Darüber hinaus werden auch die im deutsch-niederländischen Grenzgebiet liegenden kleinen und mittelgroßen Fließgewässer untersucht. In Abhängigkeit von der Landnutzung im Einzugsgebiet der Gewässer variiert das Wirkungsspektrum. In den kleinen Gewässern treten aufgrund des geringeren Abflusses meist höhere PBSM-Konzentrationen auf als in den großen Gewässern, in denen es zu einer größeren Verdünnung der eingetragenen Substanzen kommt. Daher sind in den kleineren Gewässern auch deutlichere Überschreitungen der Zielvorgaben zu erwarten.

4.2.1 Rhein

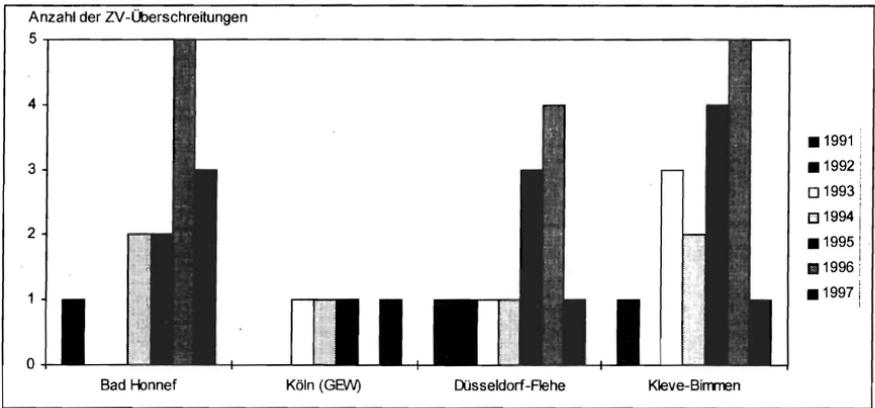
An den Rhein-Messstellen konnten für 11 PBSM ZV-Überschreitungen festgestellt werden. An den jeweiligen Messstellen sind im gesamten Zeitraum nur wenige Werte als ZV-Überschreitungen einzuordnen (Tab. 6).

Tab. 6: ZV-Einhaltungen, ZV-Überschreitungen und nicht überprüfbare ZV an den Rhein-Messstellen (1991 - 1997)

Messstelle	Zeitraum	Einzelwerte		Jahresdatensätze							
		n	>BG	JD	E	A	ÜB	Überschreitungs-klasse			
								1	2	3	4
Bad Honnef	'91-'97	1866	54	203	134	56	13	4	5	2	2
Düsseldorf-Flehe	'91-'97	1245	50	162	94	56	12	6		3	3
Köln (GEW)	'93-'95, '97	6656	650	71	59	8	4	3	1		
Kleve-Bimmen	'91-'97	2087	67	202	132	54	16	5	5	2	4

Umfangreiches Datenmaterial liegt an den Wasserkontrollstationen in Bad Honnef und Kleve-Bimmen vor. Seit 1995 ist eine Erhöhung der Anzahl der ZV-Überschreitungen festzustellen, die in erster Linie auf die verbesserten analytischen Methoden, d. h. die Senkung der Bestimmungsgrenze, für einige Insektizide (z. B.: α -Endosulfan, β -Endosulfan, Azinphos-Methyl, Fenthion) zurückzuführen ist. Die am weitesten rheinabwärts gelegene Messstelle in Kleve-Bimmen weist in der Regel die größere Zahl an ZV-Überschreitungen auf (Abb. 2), da die Wirkstoffkonzentrationen im Verlauf der nordrhein-westfälischen Fließstrecke häufig zunehmen.

Abb. 2: Anzahl der Zielvorgaben-Überschreitungen an den Rheinmesstellen (1991 - 1997)



Von den herbiziden Wirkstoffen weisen im Rhein nur Diuron und Trifluralin ZV-Überschreitungen auf, wobei Diuron der Wirkstoff mit den meisten Überschreitungen ist (Tab. 7). Vor allem während der Vegetations- und somit Anwendungszeit treten hohe Diuron-Konzentrationen auf. Diuron gelangt sowohl über die teilweise deutlich höher belasteten Nebenflüsse – vor allem Erft, Ruhr und Lippe – aber auch aus kommunalen Kläranlagen in den Rhein, in geringerem Umfang auch aus der Produktion der Bayer AG im Werk Dormagen.

Vor allem in den letzten Jahren sind auch für einige Insektizide ZV-Überschreitungen aufgetreten. Die meisten Überschreitungen weisen die Wirkstoffe α -Endosulfan, β -Endosulfan, Azinphos-Methyl und Fenthion auf.

Tab. 7: Anzahl der Zielvorgaben-Überschreitungen an den Rheinmesstellen (1991 - 1997)

Wirkstoff	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Summe
α -Endosulfan					1	3	1	5
Azinphos-Methyl			1			3		4
β -Endosulfan						2	2	4
Diuron	3		3	4	4	1	3	18
Fenitrothion			1			1		2
Fenthion				1	2	3		6
Malathion						1		1
Parathion-Ethyl				1				1
Parathion-Methyl					1			1
Triazophos		1						1
Trifluralin					2			2
Summe	3	1	5	6	10	14	6	

4.2.2 Ruhr

Die Ruhr wurde in den Jahren 1995 bis 1997 durch den Ruhrverband und die AWWR (Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr) auf verschiedene Herbizide untersucht. Mit Ausnahme der Messstelle Auslauf Baldeneysee, die wöchentlich untersucht wurde, liegen an den anderen Messstellen ein bis drei Untersuchungen jährlich vor.

Das Landesumweltamt führte in den Jahren 1991 bis 1997 an der Ruhr-Mündung umfangreiche Messungen in erster Linie auf Insektizide durch.

Tab. 8: ZV-Einhaltungen, ZV-Überschreitungen und nicht überprüfbare ZV an den Ruhr-Messstellen (1991 - 1997)

Messstelle	Zeitraum	Einzelwerte		Jahresdatensätze							
		n	>BG	JD	E	A	ÜB	Überschreitungs-kategorie			
								1	2	3	4
oberhalb Wildshausen	'95-'97	33	0	33	33						
Brücke Oeventrop	'95-'97	34	0	34	33	1					
Brücke Langschede	'95-'97	35	1	35	34		1		1		
Klärwerk Westhofen	'95-'97	66	0	35	35						
Auslauf Hengsteysee	'95-'97	57	0	35	35						
Auslauf Harkotsee	'95-'97	34	1	34	33		1	1			
Klärwerk Hohenstein	'95-'97	56	2	35	34		1	1			
Einlauf Kemnader See	'95-'97	67	1	35	33	1	1	1			
unterhalb GW Hattingen	'95-'97	34	1	34	33		1	1			
Essen-Rellinghausen	'95-'97	67	2	35	33		2	1	1		
Auslauf Baldeneysee	'95-'97	1710	77	36	33		3	1	2		
Auslauf Kettwiger See	'95-'97	46	3	35	33		2		2		
Duisburg-Aakerfähre	'95-'97	57	4	35	32		3	3			
Ruhr-Mündung	'91-'97	783	30	92	23	59	10		1	6	3

Die Untersuchungen verschiedener Herbizide im Längsverlauf der Ruhr haben nur wenige ZV-Überschreitungen ergeben (Tab. 8). Lediglich für Diuron sind ZV-Überschreitungen aufgetreten. Die Diuron-Messwerte liegen an diesen Messstellen um bis zu dem Vierfachen über dem ZV-Wert (Tab. 9).

An der Ruhr-Mündung lässt sich eine gegenüber dem Längsverlauf erhöhte Anzahl von ZV-Überschreitungen belegen, was einerseits auf den langen Untersuchungszeitraum aber auch auf die schwerpunktmäßige Bestimmung der insektiziden Wirkstoffe mit ihren deutlich kleineren Zielvorgaben zurückzuführen ist. Dementsprechend treten hier in den letzten Jahren neben Überschreitungen für Diuron auch einige Überschreitungen für die Insektizide α - und β -Endosulfan, Azinphos-methyl, Etrimpfos, Triazophos sowie das Herbizid Trifluralin auf. Die Zielvorgaben dieser Stoffe werden teilweise um mehr als das Zehnfache überschritten.

Tab. 9: Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen an den Ruhr-Messstellen (1991 - 1997)

Wirkstoff	Einzelwerte		Jahresdatensätze							
	n	>BG	JD	E	A	ÜB	Überschreitungs-klasse			
							1	2	3	4
α-Endosulfan	55	8	6		3	3		1	1	1
Azinphos-Methyl	49	1	6		5	1			1	
β-Endosulfan	58	5	6	1	3	2			2	
Diuron	189	83	37	19	2	16	9	6	1	
Etrimphos	50	1	6		5	1				1
Triazophos	50	1	6		5	1				1
Trifluralin	55	2	7		6	1			1	

4.2.3 Erft, Lippe, Sieg und Wupper

Im Vergleich der Mündungs-Messstellen treten an der Lippe und der Wupper deutlich mehr ZV-Überschreitungen auf als an den anderen Mündungs-Messstellen (Tab. 10). An der Erft-Mündung wurden in den Jahren 1991 bis 1995 keine Herbizide untersucht. Die Untersuchungen im Oberlauf der Erft in den Jahren 1991 bis 1993 und 1995 zeigen aber, dass auch in der Erft deutliche ZV-Überschreitungen aufgetreten sind.

Tab. 10: ZV-Einhaltungen, ZV-Überschreitungen und nicht überprüfbare ZV an den Nebenflüssen des Rheins (1991 - 1997)

Messstelle	Einzelwerte		Jahresdatensätze							
	n	>BG	JD	E	A	ÜB	Überschreitungs-klasse			
							1	2	3	4
Erft										
Bergheim-Ahe	715	151	65	53		12	2	6	1	3
Brücke Roitzheim	726	74	65	57		8	1	3	1	3
Dirmierzheim	706	149	65	53		12	2	6		4
Eppinghoven (Mündung)	863	31	114	48	60	6	2		3	1
Lippe										
vor Einspeisung DHK	424	43	45	39		6	2	3	1	
Haltern unterhalb Stever	392	70	40	33		7	2	2	2	1
Wesel (Mündung)	1636	65	153	80	57	16	2	4	5	5
Sieg										
Menden (Mündung)	994	25	113	47	58	8	1	3	3	1
Wupper										
Opladen (Mündung)	1140	37	122	44	63	15	2	6		7

DHK - Datteln-Hamm-Kanal

Der Vergleich der Nebenfluss-Mündungen des Rheins zeigt, dass Diuron in allen Gewässern ZV-Überschreitungen aufweist (Tab. 11). Häufige ZV-Überschreitungen können darüber hinaus für Isoproturon sowohl in der Lippe als auch in der Erft festgestellt werden. Die Untersuchung der Erft im Längsprofil hat auch für Simazin bis 1995 noch deutliche Überschreitungen der Zielvorgabe ergeben.

Bei den Insektiziden kommen die Endosulfane regelmäßig vor. Für einige weitere Insektizide konnten vereinzelt ZV-Überschreitungen festgestellt werden.

Tab. 11: Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen an Erft und an der Lippe-, Sieg- und Wupper-Mündung (1991 - 1997)

Wirkstoff	Einzelwerte		Jahresdatensätze							
	n	>BG	JD	E	A	ÜB	Überschreitungs-klasse			
							1	2	3	4
Erft-Mündung										
α-Endosulfan	57	5	6	2	3	1				1
β-Endosulfan	61	1	6	2	3	1	1			
Diuron	12	6	2			2			2	
Isoproturon	12	8	2	1		1	1			
Triazophos	47	1	6		5	1			1	
Erft: Bergheim-Ahe										
Diuron	48	39	4			4			1	3
Isoproturon	47	34	4			4		4		
Simazin	48	20	4			4	2	2		
Erft: Brücke Roitzheim										
Diuron	48	33	4			4			1	3
Isoproturon	47	16	4	1		3		3		
Simazin	48	8	4	3		1	1			
Erft: Dirmerzheim										
Diuron	48	44	4			4				4
Isoproturon	45	28	4			4	1	3		
Simazin	48	25	4			4	1	3		
Lippe-Mündung										
α-Endosulfan	103	6	6	2	3	1				1
β-Endosulfan	105	5	6	1	2	3		1		2
Diuron	27	18	5			5		2	2	1
Etrimphos	96	1	6		5	1				1
Fenitrothion	88	2	6		5	1			1	
Fenthion	94	1	6		5	1		1		
Isoproturon	26	13	5	2		3	2		1	
Trifluralin	105	4	7		6	1			1	
Sieg-Mündung										
α-Endosulfan	73	7	6	2	2	2			1	1
β-Endosulfan	76	2	6	2	3	1	1			
Diuron	8	4	2			2		2		
Malathion	64	1	6	1	4	1		1		
Parathion-Ethyl	69	2	6	1	4	1			1	
Trifluralin	61	2	6		5	1			1	
Wupper										
α-Endosulfan	76	7	6	1	2	3				3
β-Endosulfan	83	4	6	1	3	2		2		
Dichlorvos	76	1	7		6	1				1
Diuron	8	4	2			2	1	1		
Fenthion	79	1	7		6	1				1
Malathion	78	3	7	1	4	2	1	1		
Triazophos	77	4	7		4	3		2		1
Trifluralin	78	4	7		6	1				1

4.2.4 Weser

An der Weser sind in den Jahren 1993 bis 1996 am Pegel in Porta fünf und am Pegel in Lahde vier Überschreitungen der Zielvorgaben festgestellt worden (Tab. 12).

Tab. 12: ZV-Einhaltungen, ZV-Überschreitungen und nicht überprüfbare ZV an der Weser (1993-1996)

Messstelle	Einzelwerte		Jahresdatensätze					
	n	>BG	JD	E	A	ÜB	Überschreitungs- klasse	
							1	2
am Pegel Porta	640	105	40	35		5	1	4
Petershagen, Pegel Lahde	346	65	40	35	1	4	1	3

Die ZV-Überschreitungen an den Weser-Messstellen werden durch Diuron und Isoproturon verursacht (Tab. 13). Diuron wies mit Ausnahme von 1995 jedes Jahr Überschreitungen des ZV-Wertes um das 2- bis 5-fache auf. 1995 erfolgten die Untersuchungen nur in den ersten Monaten des Jahres, so dass erwartungsgemäß noch kein Diuron nachgewiesen werden konnte. Seit 1996 treten auch bei Isoproturon, das zunehmend das Chlortoluron ersetzt, Werte auf, die die Zielvorgaben deutlich überschreiten.

Tab. 13: Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen an der Weser (1993-1996)

Wirkstoff	Einzelwerte		Jahresdatensätze					
	n	>BG	JD	E	A	ÜB	Überschreitungs- klasse	
							1	2
Diuron	99	55	8	1	1	6		6
Isoproturon	99	52	8	5		3	2	1

4.2.5 Deutsch-niederländische Grenzgewässer

In den Gewässern der deutsch-niederländischen Grenzgebiete, mit den Messstellen zumeist unmittelbar an der Staatsgrenze, weisen die Wirkstoffe Diuron, Isoproturon und Simazin die häufigsten ZV-Überschreitungen auf (Tab. 14). Die Atrazin-Ersatzstoffe Metolachlor und Terbutylazin, sowie Trifluralin und die Endosulfane kommen ebenfalls mit einigen ZV-Überschreitungen vor.

Tab. 14: Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen in den deutsch-niederländischen Grenzgewässern (1991 - 1997)

Wirkstoff	Einzelwerte		Jahresdatensätze							
	n	>BG	JD	E	A	ÜB	Überschreitungs-klasse			
							1	2	3	4
Diuron	502	349	192	40	5	147	6	34	29	78
Isoproturon	484	126	192	143		49	24	14	3	8
Simazin	499	149	191	143		48	14	18	12	4
Metolachlor	447	19	182	175		12	4	5	3	
Terbutylazin	498	79	192	184		8	5	2	1	
Trifluralin	30	8	23		16	7		4		3
β-Endosulfan	40	7	23	10	7	6		2	2	2
α-Endosulfan	47	6	24	13	7	4		2	1	1
Chlortoluron	496	22	191	190		1		1		
Metazachlor	485	3	190	189		1	1			
Parathion-Methyl	33	1	27	14	12	1	1			
MCPA	40	4	19	18		1		1		

Die Gewässer der *Provinz Limburg-Süd* (Tab. 15) sind in erster Linie mit den Wirkstoffen Diuron, Isoproturon und Simazin belastet. Diuron überschreitet den ZV-Wert in vielen Gewässern (z. B. Wurm, Rodebach, Schaaftbach, Saefelder Bach) häufig um mehr als das 10-fache. An den anderen Gewässern sind für Diuron immerhin noch Überschreitungen bis zum 5-fachen der Zielvorgabe festzustellen. Die Simazin-Belastung hingegen weist in den letzten Jahren eine deutlich abnehmende Tendenz auf. Darüber hinaus treten einige ZV-Überschreitungen bei den Wirkstoffen α-Endosulfan, Metazachlor, Terbutylazin und MCPA auf.

ZV-Überschreitungen sind an den Gewässern der *Provinz Limburg-Nord* (Tab. 15) nur für Diuron und Isoproturon, vereinzelt auch für Simazin aufgetreten. Wie in den meisten Gewässern ist auch hier Diuron der am häufigsten nachgewiesene Wirkstoff mit Überschreitungen um mehr als das 10-fache der Zielvorgabe, während für Isoproturon Überschreitungen um das 1- bis 2-fache festgestellt wurden. Die Niers und der Nierskanal sind die am stärksten belasteten Gewässer der Provinz Limburg Nord, wobei der Nierskanal etwas höhere Befunde auf-

weist als die Niers selbst. Die PBSM-Belastung der Niers ist überwiegend durch Einträge aus kommunalen Kläranlagen geprägt.

Im Gegensatz zu den Bachläufen der Provinz Limburg-Süd wiesen die kleinen Gewässer im westlichen Kreis Kleve (Provinz Limburg-Nord) nur geringe Belastungen auf. Entsprechend treten an den kleinen Gewässern Kendel, Leitgraben und Horsterbeek keine und an der Lingsforterbeek nur wenige ZV-Überschreitungen auf. An der Niers, der Schwalm und insbesondere am Nierskanal ist ein erhöhter Anteil an ZV-Überschreitungen festzustellen.

Die Gewässer der Provinz *Gelderland* (Tab. 15) weisen ein größeres Wirkungsspektrum als die Gewässer der anderen Provinzen auf. Doch auch hier ist Diuron der Wirkstoff mit den häufigsten ZV-Überschreitungen ohne erkennbare Tendenz der Zu- oder Abnahme. Isoproturon, Simazin und Metolachlor sind ebenfalls Wirkstoffe mit regelmäßigen Überschreitungen der Zielvorgabe. Des Weiteren treten Terbuthylazin, Trifluralin und die Endosulfane vereinzelt auf.

Diuron ist auch in den Gewässern der Provinz *Overijssel* (Tab. 15) der Wirkstoff mit den häufigsten ZV-Überschreitungen, die mehr als das 10-fache des ZV-Wertes betragen. Darüber hinaus gab es vereinzelt Überschreitungen bei Isoproturon, Simazin und dem Atrazin-Ersatzstoff Metolachlor.

Tab. 15: Wirkstoffe mit Zielvorgaben-Überschreitungen an den deutsch-niederländischen Grenzgewässern (1991 - 1997)

Gewässer	Messstelle	Einzelwerte n >BG		Jahresdatensätze				Diuron	Iso- proturon	Simazin	Metola- chlor	Terbuthyl- azin	Tri- fluralin	β-Endo- sulfan	α-Endo- sulfan	Chlor- toluron	MCPA	Metaza- chlor	Parathion- Methyl
				JD	E	A	ÜB												
Provinz Limburg-Süd																			
Anselderbeek	Gracht/Bleijerheide	41	12	41	36		5	4		1									
Crombacherbach	vor Anselderbach	41	8	41	39		2	1		1									
Krömmelbach	Katharinenhof	110	9	77	68	4	5	3		2									
Rodebach	Gangelt	320	48	94	76	2	16	7	3	5		1							
Rodebach	Millen	213	40	76	60	1	15	7	5	3									
Rothenbach	Grenzpunkt	76	7	76	67	4	5	5											
Rur	End-Steinkirchen	517	47	73	62	2	9	6	2					1					
Saeffeler Bach	Viehweide	264	60	93	72	2	19	7	5	4		2				1			
Schaaftbach	uh. Mühlenbach	269	71	78	57	2	19	6	6	6								1	
Senserbach	Mamelis	99	8	84	70	9	5	5											
Wurm	Haanrade	125	26	43	36		7	4	2	1									
Wurm	Marienbergr	294	46	79	61	2	16	7	5	4									
Provinz Limburg-Nord																			
Lingsforterbeek	Lingsfort	42	10	42	38		4	4											
Nierskanal	Twisterveweg	98	30	51	39		12	5	4	3									
Niers	Zelderheide	129	31	52	43		9	5	3	1									
Schwalm	Zollamt	106	19	54	47		7	5	1	1									
Gelderland																			
Bocholter Aa	Dinxperlo	411	61	115	81	20	14	7	1	1	2	1		1					1
Berkel	Oldenkott	442	73	116	78	20	18	7	3	2	2	1		2	1				
Großbecker Bach	vor Leigraaf	119	9	91	49	35	7	3		2			2						
Issel	Gordringen	390	44	103	81	11	11	7			1		1	1	1				
Netterdenscher Kanal	S' Heerenberg	122	4	92	52	35	4	3				1							
Osink-Beemersbeek	Osink-Beemersbeek	135	14	67	56	4	7	4	1		2								
Schlinge	uh. KA Oeding	422	84	141	86	29	26	7	6	4	3	2	1	1	1	1			
Wild	bei Elten	84	5	43	41		2	2											
Wild	nach Kläranlage	84	2	43	42		1	1											
Wylter Meer	Wylter Meer	131	12	91	49	36	6	2	1	1		1	1						
Zeeländsche Wässerung	am Mosterdeich	182	11	111	56	49	6	2		2		1	1						
Overijssel																			
Alstätter Aa	Grenze	120	16	66	55	4	7	5	1		1								
Dinkel	uh. KA Gronau	310	46	88	76	4	8	7		1									
Glaner Bach	Glaner Bach	52	9	41	34		7	4		3									
Goorbach	vor Grenze	87	18	61	53	2	6	5			1								
SUMME		5838	890	2323	1760	277	285	147	49	48	12	8	7	6	4	1	1	1	1

4.3 Zinnorganyle

Die aus den Schwebstoffuntersuchungen gewonnenen Daten für zinnorganische Verbindungen werden im Hinblick auf die Zielvorgabe von 20 µg/kg für das Tributylzinn-Kation und von 50 µg/kg für das Triphenylzinn-Kation betrachtet. Für Triphenylzinn konnten am Rhein, an der Lippe und an der Ruhr keine Überschreitungen der Zielvorgabe festgestellt werden, während für Tributylzinn immer Überschreitungen auftraten (Tab. 16).

Tab. 16: ZV-Überschreitungen von Tributylzinn und Triphenylzinn im Rhein und an den Mündungen von Ruhr und Lippe (Schwebstoffuntersuchungen, 1994 - 1997)

Messstelle	Wirkstoff	Jahr	Einheit	n	> BG	ZV	P 90	Max	ÜB-Klasse	E
Rhein										
Kleve-Bimmen	Tributylzinn-Kation	1994	µg/kg	13	11	20	53,2	56,1	2	
Kleve-Bimmen	Tributylzinn-Kation	1995	µg/kg	22	21	20	52,0	65,9	2	
Kleve-Bimmen	Tributylzinn-Kation	1996	µg/kg	13	13	20	73,7	85,4	2	
Kleve-Bimmen	Tributylzinn-Kation	1997	µg/kg	9	9	20		46,3	2	
Kleve-Bimmen	Triphenylzinn-Kation	1994	µg/kg	13	0	50	< 5	< 5		x
Kleve-Bimmen	Triphenylzinn-Kation	1995	µg/kg	22	0	50	< 5	< 5		x
Kleve-Bimmen	Triphenylzinn-Kation	1996	µg/kg	13	0	50	< 5	< 5		x
Kleve-Bimmen	Triphenylzinn-Kation	1997	µg/kg	9	0	50		< 5		x
Bad Honnef	Tributylzinn-Kation	1994	µg/kg	13	13	20	62,4	78,0	2	
Bad Honnef	Tributylzinn-Kation	1995	µg/kg	22	21	20	33,4	36,6	1	
Bad Honnef	Tributylzinn-Kation	1996	µg/kg	13	13	20	25,2	26,8	1	
Bad Honnef	Tributylzinn-Kation	1997	µg/kg	9	9	20		36,6	1	
Bad Honnef	Triphenylzinn-Kation	1994	µg/kg	13	0	50	< 5	< 5		x
Bad Honnef	Triphenylzinn-Kation	1995	µg/kg	22	0	50	< 5	< 5		x
Bad Honnef	Triphenylzinn-Kation	1996	µg/kg	13	0	50	< 5	< 5		x
Bad Honnef	Triphenylzinn-Kation	1997	µg/kg	9	0	50		< 5		x
Lippe										
Wesel	Tributylzinn-Kation	1997	µg/kg	1	1	20		129,2	3	
Wesel	Triphenylzinn-Kation	1997	µg/kg	1	0	50		< 5		x
Ruhr										
Duisburg	Tributylzinn-Kation	1997	µg/kg	2	2	20		51,2	2	
Duisburg	Triphenylzinn-Kation	1997	µg/kg	2	0	50		< 5		x

Während an Rhein und Ruhr hauptsächlich anwendungsbedingte Einträge in Betracht zu ziehen sind, sind an der Lippe auch zusätzliche produktionsbedingte Einträge durch die Firma Schering-Witco nachzuweisen (vgl. Kap. 5).

5. Ursachen von Zielvorgaben-Überschreitungen

Die detaillierte Ursachenermittlung für ZV-Überschreitungen ist, da es sich bei den PBSM in der Regel um diffuse flächenhafte Eintragswege handelt, nicht immer eindeutig möglich. Die Relevanz der Eintragspfade wird durch regionale Unterschiede, die sich insbesondere an den in den jeweiligen Kulturen eingesetzten Wirkstoffen, sowie den landbaulichen und geographischen Bedingungen festmachen, beeinflusst. Da landesweit repräsentative Untersuchungen über die Bedeutung der Eintragspfade und deren Quantifizierung nicht vorliegen, können in diesem integrierenden Bericht nur allgemeinere Aussagen über die Wege, auf denen PBSM in die Gewässer gelangen, gemacht werden. Zur vertieften Diskussion ist auf den Gewässergüterbericht Nordrhein-Westfalen '97 [5] zu verweisen.

Zunächst kann hinsichtlich der Emissionsquellen von PBSM zwischen produktions- und anwendungsbedingten Einträgen unterschieden werden. Erstere erlangen nur am Rhein und an der Wupper, wo die Produktionsbetriebe der Bayer AG liegen, Bedeutung.

Kontinuierliche Untersuchungen im Rahmen der staatlichen Einleiterüberwachung haben in den Werken Bayer-Dormagen und Bayer-Elberfeld Belastungen des Abwassers mit PBSM ergeben. Über die Abwassereinleitungen gelangen, entsprechend dem Produktionsspektrum, PBSM bzw. deren Reaktionsprodukte in die Fließgewässer. Eine Beeinträchtigung der aquatischen Lebensgemeinschaften ist in Abhängigkeit vom Verdünnungsgrad des Abwasserstroms im Gewässer anzunehmen. Allerdings sind nur Diuron und Triadimenol ganzjährig im Abwasser nachzuweisen, da die anderen Substanzen im Chargenbetrieb hergestellt werden.

Insgesamt machen die Einträge aus der Produktion einen eher geringen Anteil an der Gesamtbelastung aus. Die Einleitungen des Dormagener Werkes führen aufgrund der hohen Wasserführung des Rheins im weiteren Verlauf nicht zu nachweisbaren Konzentrationserhöhungen.

Neben den Produktionsbetrieben tragen vermutlich auch die – bisher nicht untersuchten – Formulierungsbetriebe, die ihr Abwasser als Indirekteinleiter den kommunalen Kläranlagen zuführen, zur Gewässerbelastung bei. In Nordrhein-Westfalen gibt es 12 nach Bundesimmissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Formulierungsbetriebe. Das in den Anlagen anfallende Abwasser wird entweder in das Kanalnetz eingeleitet oder Entsorgungsunternehmen zur weiteren Entsorgung übergeben. Es muss grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass sowohl die Indirekteinleitung als auch die Entsorgung durch Fremdfirmen für die Belastung von Kläranlagen mit PBSM von Bedeutung sein können.

Die mit der Anwendung von PBSM zusammenhängenden Einträge resultieren zum einen aus landwirtschaftlichen und zum anderen aus nicht-landwirtschaftlichen Anwendungen. Im Hinblick auf die landwirtschaftlichen Anwendungen sind unterschiedliche Eintragspfade möglich, deren Relevanz von einer Vielzahl verschiedener Begleitumstände abhängt (Tab. 17). Als wichtigste Belastungsquellen sind hier der Oberflächenabfluss sowie das Füllen, Reinigen und Warten der Feldspritzen zu nennen. Weitere Wege, auf denen PBSM in die Gewässer gelangen, sind Bodenabtrag, Abtritt bei der Ausbringung, Drainage- und Zwischenabfluss, aber auch die weniger relevanten Direkteinträge und der Grundwasser-/Basis-Abfluss können regional zur Belastung der Gewässer beitragen.

Auf das Problem der Abschwemmung in landwirtschaftlich genutzten Überschwemmungsgebieten sollte geachtet werden, da durch die Anlage von Überschwemmungspoldern diesem Problem eine größere Bedeutung zukommen kann.

Zu den wichtigsten Faktoren, die den Austrag von PBSM in die Gewässer beeinflussen, gehören die Aufwandmenge, die Sorptionseigenschaften, die Mobilität und die Persistenz der Wirkstoffe. Darüber hinaus sind geografische Faktoren wie die Bodenart, die Topografie, die Vegetation und die Wetterverhältnisse, sowie der Anwendungszeitpunkt und die Sorgfalt im Umgang mit den Wirkstoffen bedeutsam für den PBSM-Austrag. Die Anzahl der Faktoren, die bei einer PBSM-Anwendung das Ausmaß der Gewässerbelastung bestimmen, kann sehr vielfältig sein, so dass auch die möglichen Minderungsmaßnahmen sehr unterschiedlich sind.

Tab. 17: Mögliche Eintragspfade von PBSM bei der landwirtschaftlichen Anwendung [6]

Pfade	bedeutsame Begleitumstände	Relevanz
Feldanwendung	generell: Aufwandmenge, Toxizität - Selektivität,	
Direkteinträge	Abstandsauflagen, Uferrandstreifen, Sorgfalt	gering
Abtrieb bei Ausbringung	Spritzentechnik, Wetterverhältnisse, Abstandsauflagen, Flüchtigkeit der Wirkstoffe/Formulierungen	gering
Run-off und Erosion	Einzugsgebietgröße, Belastungsspitzen, Boden: Topographie, Art, Bedeckung und Bearbeitung, Abschwemmungshäufigkeiten und -zeitpunkt, Sorptionseigenschaften und Persistenz der Wirkstoffe, Verlagerbarkeit	mittel - hoch
Dränage- und Zwischenabfluss	Sorptionseigenschaften und Persistenz der Wirkstoffe, Verlagerbarkeit	mittel - hoch
Grundwasser-(Basis-)Abfluss	Bodenart, Sorptionseigenschaften und Persistenz der Wirkstoffe	gering
Füllen, Reinigen und Warten von Feldspritzen		
Direkteinträge über Hofabläufe /Kanalisation	Ort der Behandlung, Sorgfalt, Nutzung/Entsorgung des „Abwassers“	hoch

Eine bedeutende Eintragsquelle stellt der Eintrag von PBSM aus Kläranlagen und über die Regenwasserkanäle der Trennkanalisation dar. Da in den Kläranlagen keine Eliminierung der PBSM aus dem Abwasser erfolgt, gelangen die in die Kanalisation eingetragenen Wirkstoffe nahezu vollständig in die Gewässer. Der in großem Ausmaß über die Kläranlagenabläufe in die Gewässer gelangende Wirkstoff ist das nicht-landwirtschaftlich, sondern vor allem von Industrie und Gewerbe sowie Hausbesitzern und Kleingärtnern eingesetzte Totalherbizid Diuron. Insbesondere die unsachgemäße Reinigung der Spritzgeräte und die Entsorgung der Wirkstoffreste, aber auch die Abschwemmung von PBSM-Resten von illegal behandelten befestigten Flächen sind hierfür verantwortlich. Auch landwirtschaftlich genutzte Wirkstoffe werden, sofern die Höfe an das Kanalsystem angeschlossen sind, über die Kläranlagen in die Gewässer eingetragen.

Direkteinträge von PBSM durch Anwendungen im nicht-landwirtschaftlichen Bereich sind als gering einzuschätzen. Die Bedeutung der Einträge von PBSM aus Anwendungen in Gärten, Park- und Sportanlagen sowie auf Bahntrassen ist nicht hinreichend quantifizierbar.

Verschiedene Messprogramme des Landesumweltamtes und der Staatlichen Umweltämter haben die Relevanz des Eintragspfades Kläranlage eindeutig belegt [5]. Die Bedeutung des Diuron-Eintrags über die Kanalisation und die Kläranlagen sowohl in Gebieten mit Trenn- als auch mit Mischkanalisation ist in allen Untersuchungen nachgewiesen worden. Die Untersuchungen im Münsterland zeigen, dass in Einzugsgebieten mit hohem Einfamilienhausanteil höhere Diuron-Konzentrationen als in Gebieten mit hohem Mehrfamilienhausanteil auftreten.

In den im Münsterland untersuchten Kläranlagenabläufen wurden nur vereinzelt landwirtschaftlich genutzte PBSM nachgewiesen, da die Hofabläufe der Einzelhöfe hier in der Regel nicht an die Kläranlagen angeschlossen sind. Vergleichende Untersuchungen an der Niers und an einem nicht durch kommunale Abwässer belasteten Nebengewässer ergaben für die Niers eine erhebliche PBSM-Belastung. Frachtberechnungen haben ergeben, dass annähernd 100 % des Diurons aus den kommunalen Kläranlagen stammt. Während der Aufbringungszeiten wurden auch landwirtschaftlich verwendete Wirkstoffe in den Kläranlagen nachgewiesen. In dem Nebengewässer, das nahezu vollständig landwirtschaftlich genutztes Gebiet durchfließt, wurden weder landwirtschaftlich eingesetzte Wirkstoffe noch Totalherbizide nachgewiesen.

Die Relevanz des Eintragspfades Hofablauf hat das StUA Münster in seinen Untersuchungen abgeschätzt [7]. In den Hofabläufen landwirtschaftlicher Betriebe, die unmittelbar auf dem Betriebsgelände auf befestigten Flächen Feldspritzen befüllen, reinigen und warten, wurden PBSM-Konzentrationen gemessen, die in den Gewässern eine erhebliche PBSM-Belastung verursachen können.

Ein weiterer direkter Eintragspfad von PBSM-Wirkstoffen kann durch die Anwendung als Entseuchungsmittel erfolgen. Die Prüfung von Entseuchungsmitteln und ihre Listung (16. Ausgabe von 1998) umfaßt nach § 10 c BSeuchG die Wirksamkeitsprüfung gegen Gliedertierarten sowie die Prüfung auf die Vertretbarkeit ihrer Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt bei sachgerechter Anwendung. Letzteres wird durch Nachprüfungen durch die Neufassung des § 10 c BSeuchG weiter verbessert werden, ist aber in der Listung 1998 noch nicht umgesetzt. Die Listung erstreckt sich nicht auf Mittel und Verfahren, die dazu bestimmt sind, im Rahmen des Vorratsschutzes nach Pflanzenschutzrecht gegen Schädlinge eingesetzt zu werden. Die Anwendung von Entwesungsmitteln setzt hohes Maß an Fachwissen voraus (anerkannter Abschluß als Geprüfter Schädlingsbekämpfer für ihre Anwendung ist gefordert), ihr Einsatz soll nach Gebrauchsanweisung erfolgen, insbesondere sind Einwirk- und Lüftungszeiten einzuhalten sowie die entsprechenden Abschirm- und/oder Dekontaminationsmaßnahmen zu beachten. Gerade die Dekontamination, erforderlich um Rückstände von Entwesungsmitteln nach dem Bekämpfungserfolg nicht zu einer Gefahr von

Raumnutzern werden zu lassen, erscheint geeignet, Punktquellen entstehen zu lassen. Auch die weitere normale Raumsäuberung mit Wasser könnte die Entwesungsmittel in Oberflächengewässer austragen. Eine weitere mögliche Punktquelle ist der nicht ordnungsgemäße Umgang mit den Entseuchungsmitteln (Anwendung, Reinigung). In Tabelle 18 sind die PBSM mit ZV-Überschreitungen, die als Entwesungsmittel verwendet werden aufgeführt.

Eine exakte einzelfallbezogene Ursachenermittlung bei Überschreitungen von Zielvorgaben kann aufgrund der hohen Datenaggregation und der Komplexität von Eintragspfaden in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen nicht erfolgen.

Um dennoch weitergehende und landesweit gültige Angaben zu den Ursachen der ZV-Überschreitungen zu machen, wurden für die betroffenen Wirkstoffe wesentliche Informationen zur Anwendung und die fachliche Einschätzung der jeweils bedeutendsten Ursachen, die zur Überschreitung der Zielvorgaben führen können, zusammengestellt (Tab. 19 u. 20).

Tab. 18: Wirkstoffe mit Zielvorgabenüberschreitungen und Indikation als Entwesungsmittel

Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen	Produktname und zusätzliche Wirkstoffe	Indikation zur Bekämpfung von Arthropoden	Produktname und Anwendungsgebiete als geprüftes und anerkanntes Entwesungsmittel
Fenitrothion	Detmol-mic	Deutsche Schaben	Mittel mit Sofort- und Langzeitwirkung (Wirkungsdauer i.d.R. mind. zwei Monate) als Sprüh- und Spritzmittel
	SchwabEX-kill (mit Borsäure) bzw. SchwabEX-Gel	Deutsche Schaben	Fraßgift als Dosenköder bzw. Ködergel
Fenthion	Baytex FC Emulgierbares Konzentrat	Synathrope Fliegen, auch gegen chlorierte Kohlenwasserstoff-resistente, Schaben, Stechmücken, Bettwanzen	Mittel mit Sofort- und Langzeitwirkung (Wirkungsdauer i.d.R. mind. zwei Monate) als Sprüh- und Spritzmittel
Malathion	INSEKTINIL-Konzentrat (mit Pyrethrum und S 421)	Schaben	Mittel mit Sofort- und Langzeitwirkung (Wirkungsdauer i.d.R. mind. zwei Wochen) als Sprüh- und Spritzmittel
Dichlorvos	Detmol-fum 1000 und Detmol-fum 1000 (beide mit Pyrethrum)	Synathrope Fliegen, auch gegen chlorierte Kohlenwasserstoff-resistente, Deutsche Schaben	Kontaktgifte mit Sofort- und ohne Langzeitwirkung; Mittel in Druckzerstäuberdose besonders zum Abtöten fliegender Insekten
	Detmolin F (mit Pyrethrum); Detmol-Konzentrat; Hyganil (mit Pyrethrum+PBO); Insektinil-Schabenmittel; Killgerm (mit Pyrethrum+PBO); microsol-cock-fog-extra	Schaben, Deutsche und Orientalische Schaben	Kontaktgifte mit Sofort- und ohne Langzeitwirkung; als Vernebelungsmittel in Räumen
	Insektinil-flüssig-N-forte (mit Diazinon, Chlorpyrifos und S 421); Hyganex constant plus, SchwabEX-spray (beide mit Chlorpyrifos und Pyrethrum); Killgerm Effect Spray (mit Pyrethrum, Chlorpyrifos und PBO); ZIDIL-Insekten-Spray (mit Diazinon und Pyrethrum); Hyganol-DD, Okay DN-Konzentrat, Zidil-DN-Konzentrat (alle mit Chlopyriphos)	Schaben, Deutsche und Orientalische Schaben	Mittel mit Sofort- und Langzeitwirkung (Wirkungsdauer i.d.R. mind. zwei Monate) als Sprüh- und Spritzmittel

Tab. 19: Herbizide Wirkstoffe mit Zielvorgaben-Überschreitungen und Zulassung als Pflanzenschutzmittel

Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen	JD 1991-1997	ÜB	Wirkstoffcharakterisierung	Produktname und Anwendungsgebiete als Pflanzenschutzmittel, die für NRW von Bedeutung sind.	Mögliche, generelle Ursachen für ZV-Überschreitungen
Diuron	310	228	$\log P_{ow} = 2,82$ Wasserlösl.: 0,0035 g/100g Dampfdruck: $2,3 \cdot 10^{-9}$ DT ₅₀ : 140 Tage K _{oc} : 660	Diuron Bayer, RA-15-Neu als Soloprodukte, Adimitol Wg, Auxuran PD, Cumatol WG, Vorox G u.a. als Kombinationsprodukte. Zulassung erstreckt sich auf Kernobst und Weinreben ab 3. Standjahr, Wege und Plätze mit Holzgewächsen und Nichtkulturland ohne Baumbewuchs.	Einträge aus landwirtschaftlicher Anwendung sind auszuschließen. Haupteintragspfad ist die illegale nicht-landwirtschaftliche Anwendung auf befestigten Wegen und Plätzen mit anschließendem Eintrag direkt in die Oberflächengewässer oder über Kanalisation und Kläranlage.
Isoproturon	313	80	$\log P_{ow} = 2,48$ Wasserlösl.: 0,0065 g/100g Dampfdruck: $9,3 \cdot 10^{-7}$ DT ₅₀ : 23 Tage K _{oc} : 98	Arelon; Tolkan f., u.a. als Soloprodukte oder Tolkan Fox, Fenikan, Azur als Kombinationsprodukte in Getreide	Besonders die gute Wasserlöslichkeit, der geringe $\log P_{ow}$ -Wert und die geringe Sorption machen IPU in Verbindung mit hohen Wirkstoffmengen (pro Hektar und durch breite Anwendung insgesamt hohe Tonnage) hinsichtlich des Austrags in Oberflächengewässer zum Problemwirkstoff. Durch die häufige Anwendung sind auch Punktquellen bei der Befüllung und Reinigung der Spritzgeräte an den Einträgen stark beteiligt. Seit Frühjahr 1999 massive Einschränkung der Anwendung durch Auflagen: 1) kein Einsatz auf drainierten Flächen, 2) kein Einsatz auf Böden mit mehr als 17 % Ton bzw. auf reinem Sand, schluffigem Sand, schwach tonigem Sand, 3) Abstand zu Gewässern von 20 m, 4) Schutzstreifen von 10-20 m Breite bei mehr als 2 % Hangneigung. Die Auflagen werden den Einsatz deutlich reduzieren.

Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen	JD 1991-1997	ÜB	Wirkstoffcharakterisierung	Produktname und Anwendungsgebiete als Pflanzenschutzmittel, die für NRW von Bedeutung sind.	Mögliche, generelle Ursachen für ZV-Überschreitungen
Simazin	312	58	$\log P_{ow} = 1,96$ Wasserlös.: 0,0005 g/100g Dampfdruck: $8,1 \cdot 10^{-9}$	Gesatop 2 Granulat in Laub- und Nadelhölzern, in Baumschulen, in Erdbeeren und im Obstbau; früher Einsatz in Kleinpackungen als Unkrautvernichtungsmittel	Seit Jahren kein Einsatz mehr im Mais zulässig, daher auch die starke Abnahme in den ZV-Überschreitungen von 1991-1997. ZV-Überschreitungen mit 9 an der Erft und 48 an den Deutsch-Niederländischen Grenzgewässern deuten auf lokale Anwendungen hin. Ursache z.B.: <ul style="list-style-type: none"> als legale Anwendung im Mais in den Niederlanden bzw. im Indikationsfeld in NRW (Stoffaustrag aufgrund des Chemismus möglich); vermutlich aus früherem Einsatz im Mais; durch Punktquellen (unsachgemäße Anwendung, Reinigung)
Trifluralin	91	15	$\log P_{ow} = 5,07$ Wasserlös.: $<0,0001 \text{ g/100g}$ Dampfdruck: $1,2-3,5 \cdot 10^{-4}$ DT ₅₀ : 190 Tage K _{oc} : 8501	Elancolan, Zera-Trifluralin, Scirocco, Treflan u.a. als Soloprodukte in Raps, W-Getreide, Stoppelrüben, Kohlrüben, Sonnenblumen und Kohlpflanzen; Devrinol Kombi und früher Mudekan, Elancolan K als Kombinationsprodukte in W-Raps.	Landwirtschaftlich gesehen spielt der Einsatz nur im W-Raps eine größere Rolle. Die insgesamt 15 Zielvorgabenüberschreitungen, besonders zahlreich in den Deutsch-niederländischen Grenzgewässern (und hier nur in der Provinz Gelderland), können aufgrund des Chemismus (ähnelt Pendimethalin, also starke Bodensorption, schlechte Wasserlöslichkeit) flächenmäßig nur durch Erosionsereignisse eingetragen werden (Funde müßten zeitlich ausgelöst dann im Herbst/Winter auftreten). Für die Provinz Gelderland ist dies aber unwahrscheinlich, da wenig Rapsanbau und kaum stärkere Hangneigungen vorliegen. Mögliche Ursache sind Punktquellen, vor allem in Gemüsanbaugebieten.

Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen	JD 1991-1997	ÜB	Wirkstoffcharakterisierung	Produktname und Anwendungsgebiete als Pflanzenschutzmittel, die für NRW von Bedeutung sind.	Mögliche, generelle Ursachen für ZV-Überschreitungen
Metolachlor	291	13	log P _{ow} = 3,45 Wasserlösl.: 0,053 g/100g Dampfdruck: $1,7 \cdot 10^{-3}$ DT ₅₀ : 31 Tage K _{oc} : 290	Als Kombinationsprodukte Harpun, Stentan, Zintan Pack, Gardoprim plus in Mais	<p>Wichtiges Maisherbizid (weit verbreitet und in großen Mengen eingesetzt). Aufwandmenge pro Hektar und Anwendungsmenge nimmt aber deutlich ab durch neuere Produkte (z.B. Mikado);</p> <p>Hinsichtlich der Eintragsproblematik ist Metolachlor günstiger als Chlortoluron und Isoproturon zu beurteilen. Dennoch ist Oberflächenabfluß grundsätzlich bei starken Niederschlägen nach der Anwendung denkbar.</p> <p>Tritt nur in den Deutsch-Niederländischen Grenzgewässern auf, davon hauptsächlich im Gelderland (10 von 12).</p> <p>Einsatzzeitpunkt wird zunehmend nach hinten verlegt (mehr Bodenbedeckung), dadurch weniger Überschreitungen zu erwarten.</p> <p>Punktquellen durch starke Anwendung sind ebenso wahrscheinlich.</p>
Terbuthylazin	313	10	log P _{ow} = 3,04 Wasserlösl.: 0,00085 g/100g Dampfdruck: $1,5 \cdot 10^{-6}$ DT ₅₀ : 21 Tage K _{oc} : 278	Gardoprim plus, Stentan, Zintan, Lido, Artett, Gardobuc u.a. im Mais	<p>Wichtiges Maisherbizid (weit verbreitet und in großen Mengen eingesetzt).</p> <p>Hinsichtlich chemischer Eigenschaften mit Metolachlor in etwa vergleichbar.</p> <p>Einsatzzeitpunkt (rel. früh bei geringer Bodenbedeckung) und Aufwandmenge können für Oberflächenaustrag förderlich sein.</p> <p>Ebenfalls sind Punktquellen durch breiten Einsatz möglich.</p>
Chlortoluron	312	5	log P _{ow} = 2,29 Wasserlösl.: 0,07 g/100g Dampfdruck: $1,7 \cdot 10^{-7}$ DT ₅₀ : 43 Tage K _{oc} : 200	Dicuran u.a. als Soloprodukte oder Econal, Pendiron u.a. als Kombi-Produkte in Getreide	<p>Im Verhältnis zu dem Probenumfang geringe Anzahl von ZV-Überschreitungen.</p> <p>Wirkstoff hinsichtlich Chemie, Anwendung und Einsatz ähnlich Isoproturon.</p> <p>Zur Zeit ohne Zulassung, Auflagenerteilung vermutlich ähnlich IPU (siehe dort)</p>

Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen	JD 1991-1997	ÜB	Wirkstoffcharakterisierung	Produktname und Anwendungsgebiete als Pflanzenschutzmittel, die für NRW von Bedeutung sind.	Mögliche, generelle Ursachen für ZV-Überschreitungen
MCPA	67	1	$\log P_{ow} = 2,86$ Wasserlösl.: 0,03 g/100g Dampfdruck: $2,8 \cdot 10^{-7}$ DT ₅₀ : 18 Tage	Aaherba-M-Fluid, U 46 M u.a.in Getreide, Grünland, Grasamen- und Obstbau. <i>Barvel M</i> als Kombinationsprodukt mit Dicamba in Grünland. Bachs Rasendünger mit Unkrautvernichter, Compo Rasen-Unkrautvernichter, u.v.a.	Lediglich eine ZV-Überschreitung. Oberflächlicher Eintrag auszuschließen (Einsatzzeitpunkt sowohl im Getreide als auch auf Grünland bei dichtem Bestand). Wird aufgrund seiner Wasserlöslichkeit und geringen Sorptionsstärke leicht ausgewaschen. Möglich wäre eine Punktquelle beim Ansetzen der Spritzbrühe bzw. beim Reinigen der Spritzgeräte als Ursache anzunehmen. Auch der relativ breite Einsatz von MCPA in Zierrasen, oftmals in Verbindung mit Rasendüngern, läßt diesen Austragsweg vermuten.
Metazachlor	311	1	$\log P_{ow} = 2,13$ Wasserlösl.: 0,043 g/100g Dampfdruck: $9,3 \cdot 10^{-7}$ DT ₅₀ : 6 Tage DT ₅₀ : 80 Tage	Butisan in Raps, Stoppelrüben und Gemüse, Butisan Star bzw. Top (mit Quinmerac) und Nimbus (mit Clomazone) in W-Raps	Für die 1 ZV-Überschreitung ist bei der Masse der Werte eine Punktquelle anzunehmen. Gute Wasserlöslichkeit, geringer $\log P_{ow}$ und geringe Sorption als auch die frühe Anwendung mit relativ hoher Wirkstoffmenge bei geringer Bodendeckung durch den Raps sprechen für einen oberflächigen Austrag. Allerdings beträgt die Halbwertszeit lediglich 6 Tage, die Niederschläge müssen folglich bald nach der Applikation erfolgen. Auch die geringe Zahl der Überschreitungen läßt diesen Weg unwahrscheinlich erscheinen.

Tab. 20: Insektizide Wirkstoffe mit Zielvorgaben-Überschreitungen und Zulassung als Pflanzenschutzmittel

Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen	JD 1991-1997	ÜB	Wirkstoffcharakterisierung	Produktname und Anwendungsgebiete als Pflanzenschutzmittel, die für NRW von Bedeutung sind.	Mögliche, generelle Ursachen für ZV-Überschreitungen
Endosulfan	161	43	log P _{ow} = 4,74 Wasserlösl.: 0,000033 g/100g Dampfdruck: 1 * 10 ⁻³ hPa DT ₅₀ : 30-70 Tage (Daten für α-Endosulfan)	Thiodan 35 flüssig: Insektizid gegen saugende und beißende Schädlinge, wie Blattläuse im Feldbau, Kartoffelkäfer, gegen überwinternde Schädlinge im Obstbau, gegen Erdraupen, gegen Milben im Zierpflanzenbau und gegen Borkenkäfer in Einzelstamm- oder Stapelbehandlung.	Zulassung und Vertrieb endete am 31.10.1991. Wasserlöslichkeit und log P _{ow} sowie Einsatzmenge und mögliche Einsatzgebiete lassen einen Eintrag über Runoff bzw. Drainagen nicht vermuten. Auch Erosionsereignisse sind aufgrund der eingesetzten Menge wenig wahrscheinlich. Vielmehr wird es durch Punktquellen der eventuell noch vorhandenen Restmengen zu den 22 bzw. 21 ZV-Überschreitungen von α- und β-Endosulfan gekommen sein. Restmengen noch im Zierpflanzenbau unter Glas.
Fenthion	83	10	log P _{ow} = 4,84 Wasserlösl.: 0,00042 g/100g Dampfdruck: 3,7 * 10 ⁻⁶ hPa	Lebaycid: Insektizid gegen saugende und beißende Schädlinge, wie z.B. gegen Fruchtfliegen, Zikaden, Getreidewanzen. Zulassung bestand in Forst und Baumschulen, Gemüse, Getreide, Kern- und Steinobst, Raps, Rüben.	Verkauf endete 1998, es besteht keine Zulassung mehr, eine Verlängerung wird nicht angestrebt. Von den insgesamt 10 ZV-Überschreitungen finden sich 6 im Rhein. Aufgrund des Wirkstoffchemismus/Einsatzmenge sind flächenmäßige Einträge kaum anzunehmen. Eintrag durch Punktquellen bzw. im Rhein auch über Produktionseinträge möglich. Der Punktquelleneintrag wird verstärkt durch eine Listung als Entwesungsmittel im Hygienebereich. Dort sind über nicht sachkundige Anwendung oder Reinigung Einträge möglich.

Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen	JD 1991-1997	ÜB	Wirkstoff- charakterisierung	Produktname und Anwendungsgebiete als <i>Pflanzenschutzmittel</i> , die für NRW von Bedeutung sind.	Mögliche, generelle Ursachen für ZV-Überschreitungen
Azinphosmethyl	83	6	log P_{ow} = 2,69 Wasserlösl.: 0,0028 g/100g Dampfdruck: $1,8 * 10^{-6}$ hPa	Gusathion: Insektizid und Akarizid gegen beißende Larven, vor allem Lepidopteren, und gegen saugende Schädlinge (z.B. Blattläuse, Blutsauger, Schildläuse und Spinnmilben. Zulassung bestand in Beeren-, Kern- und Steinobst, Erdbeere, Forst/Baumschulen, Futterpflanzen/Grünland, Gemüse, Getreide, Kartoffeln, Zierpflanzen und Rüben	Vertrieb bis 1990; kaum Einsatz im Ackerbau. Restmengen eventuell noch im Obstbau. Aufgrund des geringen Anwendungsgebietes wahrscheinlich nur Punktquellen als Austragspfad verantwortlich. Auch sind die 6 ZV-Überschreitungen mit 4 Befunden im Rhein stark auf dieses Gewässer fixiert, ein möglicher produktionsbedingter Eintrag (Bayer AG) ist nicht auszuschließen.
Etrimphos	83	6	log P_{ow} > 3,3 Wasserlösl.: 0,004 g/100g Dampfdruck: $8,3 * 10^{-3}$ hPa DT ₅₀ : 3-10 Tage	Ekamet, blitol Insektenfrei Neu: Insektizid gegen saugende und beißende Schädlinge in Obst- und Gemüsebau, in Kartoffeln, in Zierpflanzen (auch Unterglas) und in Zierkoniferen	Seit 1988 in Deutschland ohne Zulassung und Vertrieb. Wiederzulassung wird nicht angestrebt. Aufgrund des Chemismus und der Einsatzmenge sind flächenmäßige Austräge in Oberflächengewässer unwahrscheinlich. Kaum Einsatz im Ackerbau. Lediglich Punktquellen bei der Anwendung noch vorhandener Reste sind bei den 6 ZV-Überschreitungen anzunehmen.
Malathion	86	6		Permanent Stallspritzmittel (Kombinationsprodukt mit Pyrethrum), Insektinil-flüssig (Kombinationsprodukt mit Pyrethrum und Piperonylbutoxid), Detmolin M (Kombination mit Dichlorvos); Insektizid vorwiegend gegen Stuben- und Stallfliegen, gegen Schaben und Vorratsschädlinge	Wirkstoff in Deutschland seit 1992 nicht mehr zugelassen. Anwendung erfolgte vorwiegend in Räumen, daher nur Punktquellen bei den 6 ZV-Überschreitungen möglich. Zusätzliche Anwendung als Entwesungsmittel im Hygienebereich macht über nicht sachkundige Anwendung, Reinigung Punktquellen möglich.
Triazophos	83	6	log P_{ow} = 3,3 Wasserlösl.: 0,0035 g/100g Dampfdruck: $< 1 * 10^{-3}$ hPa	Hostathion: Insektizid mit Zulassung gegen Kohlfleie in Blumenkohl und Blattlächen in Zierpflanzen	Wird mindestens seit 1988 in Deutschland nicht mehr als Pflanzenschutzmittel vertrieben und wurde zuvor kaum im Gartenbau eingesetzt. Die Zulassung dient nur noch als Home-Registration für die Zulassung in anderen Ländern. Die insgesamt 6 ZV-Überschreitungen sind aufgrund der Zulassung und Anwendungsrahmen wohl mehr auf Punktquellen durch Restmengenverwertung zurückzuführen.

Wirkstoffe mit ZV-Überschreitungen	JD 1991-1997	ÜB	Wirkstoffcharakterisierung	Produktname und Anwendungsgebiete als Pflanzenschutzmittel, die für NRW von Bedeutung sind.	Mögliche, generelle Ursachen für ZV-Überschreitungen
Fenitrothion	83	5		Folithion Spritzpulver bzw. Emulsion; Insektizid gegen Stuben- und Stallfliegen, Schaben oder sonstiges Hausungeziefer	Spätestens ab 1988 keine Zulassung mehr in Deutschland. Insgesamt 5 ZV-Überschreitungen, davon 2 im Rhein. Neben einer eventuellen produktionsbedingten Punktquelle erscheint die Listung als Entwesungsmittel im Hygienebereich als Anwendungsgebiet als wahrscheinlichster Eintragspfad. Dort über nicht sachkundige Anwendung, Reinigung Punktquellen möglich.
Parathion-Methyl	86	5	log P_{ow} = 3,0 Wasserlösl.: 0,0055 g/100g Dampfdruck: $1,3 \cdot 10^{-3}$ hPa	ME 605: Insektizid gegen saugende und beißende Schädlinge in Getreide, Futterpflanzen, Raps und Rüben	Einsatz im Ackerbau fast unbedeutend. Die insgesamt 5 ZV-Überschreitungen werden wie beim Parathion-Ethyl auf Punktquellen zurückzuführen sein.
Parathion-Ethyl	123	3	log P_{ow} = 3,83 Wasserlösl.: 0,0011 g/100g Dampfdruck: $8,9 \cdot 10^{-3}$ hPa	E 605 forte, POX: Insektizid gegen beißende und saugende Schädlinge in Beeren-, Kern- und Steinobst, Erdbeeren, Forst, Futterpflanzen und Grünland, Gemüse, Getreide, Kartoffeln, Raps, Zierpflanzen und -gehölze, Rüben. In E Combi mit Oxydemeton-methyl: Insektizid gegen beißende und saugende Schädlinge in Rüben, Kartoffeln, Gemüse,	Früher in größeren Mengen eingesetzt, Einsatz im Ackerbau stark rückläufig durch neuere, leistungsstärkere Insektizide. Im Gemüseanbau breiter Einsatz mit erheblicher Bedeutung. Aufgrund des Chemismus und der eingesetzten Menge sind flächenmäßige Austräge in Oberflächengewässer unwahrscheinlich. Punktquellen (z.B. unsachgemäße Reinigung) bei der Anwendung sind als Ursache für die insgesamt 3 ZV-Überschreitungen wahrscheinlicher.
Dichlorvos	85	2	log P_{ow} = 1,43 Wasserlösl.: 0,88 g/100g Dampfdruck: $2,9 \cdot 10^{-3}$ hPa	Detia Insekten Strip, Detia Professional Nebelautomat, Insektenil-Produkte, Mafu Nebelautomat, Microsol-Produkte; Insektizid gegen Käfer und Motten (beziehungsweise Vorratsschädlinge) in Räumen, in Abwesenheit von Getreide und Vorratsgütern	Da nur ein Einsatz in Räumen zugelassen und sinnvoll ist, kann Eintrag in Oberflächengewässer nur durch Fehler in der Anwendung bzw. beim Reinigen entstehen, was die 2 ZV-Überschreitung erklären würde. Da als Entwesungsmittel im Hygienebereich gelistet, sind auch über nicht sachkundige Anwendung, Reinigung Punktquellen möglich.

Zusammenfassend lassen sich – neben dem bekannten Haupteintragspfad für Diuron – für landwirtschaftlich angewandte PBSM die Haupteintragspfade Oberflächenabfluss, Bodenabtrag, Dränagen sowie die Spritzenreinigung und der Eintrag der dabei anfallenden Wirkstoffreste über den Hofablauf konstatieren.

In Abhängigkeit von den angebauten Fruchtarten im Einzugsgebiet eines Gewässers sind auch die üblicherweise in diesen Kulturen angewandten PBSM im Gewässer nachzuweisen.

Die Untersuchungen der Gelsenwasser AG im Einzugsgebiet der Halterner Talsperre haben beispielsweise fast ausschließlich Positivbefunde von Herbiziden, die im Getreide- und Maisanbau eingesetzt werden, ergeben. Hohe Konzentrationen des Atrazinersatzstoffes Terbutylazin sind auf die Anwendung im Maisanbau zurückzuführen. Die hohen Isoproturon- und Chlortoluron-Konzentrationen resultieren aus der Anwendung im Getreideanbau.

In der Issel sind ebenfalls die im Mais- und Getreideanbau verwendeten PBSM nachzuweisen. Neben dem Getreideherbizid Isoproturon treten die statt Atrazin im Maisanbau eingesetzten Wirkstoffe Terbutylazin und Metolachlor auf.

Das Rübengerbizid Chloridazon ist in den Gewässern des deutsch-niederländischen Grenzgebietes in den Regionen mit Rübenganbau zu den Anwendungszeiten häufig in hohen Konzentrationen, die allerdings nicht die Zielvorgabe von 10 µg/l überschreiten, nachzuweisen.

Die ZV-Überschreitungen für Tributylzinn sind im Wesentlichen als anwendungsbedingt einzustufen. Der Einsatz als Antifouling-Anstrich an Schiffsunterbauten lässt sich auch anhand von Sedimentuntersuchungen in Jachthäfen am Rhein in Nordrhein-Westfalen belegen [8], obwohl die Anwendung seit 1990 – zumindest für Schiffe unter 25 m Länge – verboten ist und organozinnhaltige Anstrichstoffe nur noch in Großgebinden ab 20 l an gewerbliche Verbraucher abgegeben werden.

Weitere Anwendungsgebiete für Tributylzinnverbindungen sind der Einsatz als Desinfektionsmittel und fungizide Schutzmittel für Textilien, Leder, Papier, Holz und dergleichen, sowie als allgemeines Desinfektionsmittel für Krankenhäuser.

Die erhöhten Belastungen der Schwebstoffe (und Sedimente) in der Lippe sind neben den anwendungsbedingten Einträgen auch auf zusätzliche Belastungen durch Abwasser der Firma Schering-Witco zurückzuführen, das über die als Abwasserkanal mit Flusskläranlage ausgebaute Seseke in die Lippe eingeleitet wird. Entsprechende aktuelle Untersuchungsbefunde sind an das MURL und die zuständigen StUÄ weitergeleitet worden. Es ist zu prüfen, inwieweit neben der 1999 begonnenen verstärkten Überwachung des Abwassers weitere technisch-rechtliche Schritte erforderlich sind.

6. Mögliche Minderungsmaßnahmen

Die häufigsten ZV-Überschreitungen ergaben sich für das oft durch Haus- und Kleingärtner sowie Gewerbebetriebe angewandte Totalherbizid Diuron und die landwirtschaftlich eingesetzten Wirkstoffe Isoproturon, Simazin, Metolachlor, Terbutylazin und Trifluralin.

Je nach Adressat lassen sich unterschiedliche Handlungsempfehlungen aussprechen:

6.1 Handlungsempfehlungen für den Haus-/Kleingärtner und Gewerbebetriebe

In privaten Haushalten sowie im Rahmen weiterer nicht-landwirtschaftlicher Anwendungen sollten chemische PBSM grundsätzlich erst dann eingesetzt werden, wenn alle anderen alternativen Behandlungsmethoden ausgeschöpft sind.

Wenn ein PBSM-Einsatz unvermeidbar erscheint, ergibt sich allein durch einen verantwortlichen und sachgerechten Umgang mit PBSM ein großes Minderungspotenzial hinsichtlich des Eintrags in Kanalisationen und Gewässer.

Konkrete Einzelmaßnahmen hierzu lassen sich unter drei Handlungsschwerpunkten zusammenfassen:

- Alternative Pflanzenschutzmaßnahmen
- Beachtung des Anwendungsverbots auf befestigten Flächen
- Sicherer und sachgerechter Umgang mit PBSM.

Alternative Pflanzenschutzmaßnahmen ohne Chemieeinsatz im Gartenbereich und auf befestigten Flächen können durch physikalische, biotechnische und biologische Verfahren erfolgen.

Beachtung des Anwendungsverbots auf befestigten Flächen

Nach § 6 des Pflanzenschutzgesetzes ist es untersagt, PBSM auf befestigten Flächen auszubringen. Ein Verstoß gegen dieses Verbot kann als Ordnungswidrigkeit nach § 40 des Pflanzenschutzgesetzes mit einer Geldbuße bis zu 100.000 DM geahndet werden. Zur Erhöhung der Wirkung des § 6 des Pflanzenschutzgesetzes ist es erforderlich, die Problematik der verbotenen Anwendung von PBSM in der breiten Öffentlichkeit zu thematisieren und dadurch die Bevölkerung in Bezug auf das Anwenderverhalten weitestgehend zu sensibilisieren.

Sicherer und sachgerechter Umgang mit PBSM

Werden PBSM auf den dafür zugelassenen Flächen eingesetzt, müssen von den Anwendern die nachfolgenden Punkte beachtet werden:

- Beratungsgespräch beim Kauf der Wirkstoffe
- Gebrauchsanweisung, z. B. Verdünnungsangaben, beachten
- Wirkstoffreste ordnungsgemäß entsorgen
- Wirkstoffreste dürfen nicht in die Kanalisation gelangen
- Behandlung nur auf bewachsenem Boden, nicht im Voraufbau
- nur Sprühgeräte verwenden, die von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft geprüft sind

6.2 Handlungsempfehlungen für den landwirtschaftlichen Anwender

Beim Umgang mit PBSM und bei deren Ausbringung sind generell die „Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz“ zu berücksichtigen. Diese sind im Bundesanzeiger veröffentlicht [9]. Sie enthalten folgende Grundsätze:

- Die Anwendung von PBSM sollte nur in Fällen erfolgen, in denen dies unbedingt erforderlich erscheint. Es ist stets zu prüfen, ob ein vergleichbarer Erfolg auch durch nicht-chemische Maßnahmen (z. B. mechanische Unkrautbekämpfungsverfahren) zu erzielen ist.
- Die Mengen an PBSM, die ausgebracht werden, sind möglichst gering zu halten, z. B. durch:
 - Teilflächenbehandlung (z. B. Bandspritzung),
 - Ausbringung der PBSM zum „günstigsten“ Zeitpunkt,
 - Einsatz hochselektiver Wirkstoffe, die schon in geringen Aufwandmengen wirksam sind.
- Grundsätzlich sind die für die jeweiligen Präparate auf den Packungen angegebenen Auflagen der PBSM-Zulassungsbehörden, insbesondere die angegebenen Abstandsauflagen, einzuhalten. In keinem Fall sollten PBSM weniger als 5 m von einem Gewässer- oder Grabenrand entfernt ausgebracht werden.
- Zur Verminderung von Abtriftverlusten sollte eine PBSM-Applikation nur in Zeiten geringer Windgeschwindigkeit (weniger als 3 m/s) erfolgen. Außerdem kann der PBSM-Eintrag in Oberflächengewässer durch geeignete Spritztechnik (z. B. Niederdruckdüsen, Luftunterstützungssysteme) verringert werden.

- Auf Flächen, bei denen die Gefahr der Abschwemmung von PBSM besteht, sollte eine PBSM-Anwendung im Voraufbau unterbleiben. Auf weitgehend ebenen Flächen (Hangneigung bis etwa 5 %), bei denen die PBSM überwiegend in gelöster Form (mit dem abfließenden Wasser) abgeschwemmt werden, kann eine Gewässerbelastung durch Ausweichen auf einen stark sorbierten Wirkstoff vermieden werden. Auf stärker geneigten Flächen kann die Verwendung stark sorbierter Wirkstoffe in Zusammenhang mit der Anwendung von Erosionsschutzmaßnahmen (z. B. Anlegen von Uferrandstreifen) den PBSM-Eintrag in Oberflächengewässer reduzieren.
- Auf gedrähten Flächen sollte die Anwendung schwach und mäßig stark sorbierter Wirkstoffe, insbesondere zu Zeiten, in denen kaum noch ein Wirkstoffabbau stattfinden kann, möglichst unterbleiben. In diesem Fall kann aber auf Wirkstoffe ausgewichen werden, die in geringen Aufwandmengen wirksam sind und schnell abgebaut werden (z. B. Fenoxaprop/Clodinafop gegen Ackerfuchsschwanz in Getreide).
- Das Befüllen, Reinigen und Warten von Spritz- und Sprüheräten sollte – so weit möglich – auf dem Feld erfolgen. Werden diese Arbeiten auf befestigten Flächen durchgeführt, so ist das von ihnen abfließende Wasser aufzufangen und sachgerecht zu entsorgen. Hinweise zur Vermeidung von Gewässerbelastungen durch „umweltgerechten Umgang mit Pflanzenschutzgeräten“ sind 1999 durch das MURL Nordrhein-Westfalen veröffentlicht worden [10].

Darüber hinaus sollte das Auftreten von Oberflächenabfluss und Bodenabtrag möglichst verhindert werden, um eine PBSM-Abschwemmung (=Verlagerung mit Oberflächenabfluss und Bodenabtrag) zu vermeiden. Dies ist durch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen möglich, die den Grad der Bodenbedeckung erhöhen, z. B.:

- Anwendung der Mulchsaat und von Untersaaten bei Reihenkulturen,
- Feldeinteilungen mit kurzen Hanglängen
- Bearbeitung quer zum Hang
- Vermeidung bzw. Beseitigung von Bodenverdichtungen
- Aufbrechen verkrusteter Bodenoberflächen.

Ein sachgerechter Umgang wird außerdem durch eine praxisorientierte Portionierung (z. B. Wirkstoffmenge pro ha oder pro Feldspritzenfüllung) der Wirkstoffe gefördert.

6.3 Handlungsempfehlungen für die Zulassungsbehörden

- Das Abschwemmverhalten von PBSM ist bei deren Zulassung zu berücksichtigen. Dies bedeutet zum Beispiel:
 - Stark sorbierte Wirkstoffe mit Halbwertszeiten von z. B. mehr als 10 Tagen sollten auf Flächen mit stärkerer Hangneigung nur in Zusammenhang mit Erosionsschutzmaßnahmen zugelassen werden.
 - Schwach, insbesondere aber mäßig stark sorbierte PBSM sollten unter Bedingungen, unter denen es mit hinreichender Wahrscheinlichkeit innerhalb von einem Monat nach der PBSM-Applikation zu Oberflächenabfluss von der Applikationsfläche kommen dürfte, nur zugelassen werden, wenn sie in geringen Aufwandmengen eingesetzt werden (z. B. weniger als 300 g/ha a.i.) oder einem schnellen Abbau unterliegen (z. B. Halbwertszeiten von < 10 Tagen). Die Bedingungen, unter denen mit hinreichender Wahrscheinlichkeit Oberflächenabfluss zu erwarten ist (z. B. hinsichtlich Bodeneigenschaften, angebauter Kultur, Bestellverfahren, etc.), sind zu konkretisieren.
 - Auf Flächen, die regelmäßig überschwemmt werden, sollte eine PBSM-Applikation nur außerhalb der „üblichen“ Überschwemmungsperioden erlaubt sein.
- Auf dränierten Flächen sollten schwach und mäßig stark sorbierte Wirkstoffe für eine Herbstanwendung nach dem 1. November nur zugelassen werden, wenn sie in geringen Aufwandmengen (z. B. 300 g/ha a.i.) eingesetzt werden oder wenn sie schnell abbaubar sind (Halbwertszeiten von < 10 Tagen bei geringen Temperaturen).
- Überprüfung der Anwendung der PBSM-Wirkstoffe, die die Gewässerbelastung maßgeblich bestimmen.
- Gegebenenfalls sollte eine Einschränkung der Anwendung dieser Wirkstoffe und ein Ausweichen auf Ersatzwirkstoffe angeordnet werden. Entstehen einem Landwirt dadurch unzumutbare Härten, so muss nach Wegen einer möglichen Entschädigung gesucht werden.

6.4 Handlungsempfehlungen für die Umweltverwaltung

- **Überwachung/Monitoring**
 - Überwachung (stichprobenartig auch die Produktions- und Formulierungsbetriebe).
 - stärkere Einbeziehung der festen Phase (Sediment- und Schwebstoffe) in die PBSM-Untersuchungen.
 - Weitergehende Ursachenforschung in Gebieten mit besonders hoher Gewässerbelastung durch PBSM und Ableitung gezielter Minderungsmaßnahmen, sowie die Durchführung einer maßnahmenorientierten Überwachungsstrategie.
- **Grundlagenarbeit**
 - Durchführung von Pilotprojekten/Sondermessprogrammen; z. B.: mehr Untersuchungen in kleinen, ackerbaulich geprägten Einzugsgebieten mit hoher zeitlicher Auflösung (Spitzenkonzentrationen).
 - Erarbeitung einer Methodik für die Vorgehensweise bei Klärung und Untersuchung der wesentlichen PBSM-Eintragspfade in ein Oberflächengewässer und der darauf basierenden Ableitung von Minderungsmaßnahmen.
- **Vertiefte Zusammenarbeit**
 - Weitere Intensivierung der Zusammenarbeit der staatlichen Umweltverwaltung (LUA, StUA) mit den Kooperationen Landwirtschaft/Wasserwirtschaft und den Landwirtschaftskammern.
 - Längerfristige Untersuchungen an kleinen, ackerbaulich genutzten Einzugsgebieten mit hoher zeitlicher Auflösung in Zusammenarbeit mit den Landwirtschaftskammern und den Kooperationen Landwirtschaft/Wasserwirtschaft.
 - Ausweitung der Kooperationsarbeit Landwirtschaft/Wasserwirtschaft unter Berücksichtigung zusätzlicher Schwerpunkte, insbesondere dem Schutz Aquatischer Lebensgemeinschaften neben dem derzeitigen Hauptaspekt der Trinkwassergewinnung.
- **Gesetzgebung**
 - Übersichtliche Gestaltung der Gesetzgebung.
 - Ausweisung „gewässersensibler Bereiche“ in Einzugsgebieten, in denen wiederholt eine erhebliche Oberflächengewässerbelastung durch PBSM festgestellt wird.
 - Ausweitung des Uferrandstreifenprogrammes und gegebenenfalls Kopplung mit Flächenstilllegungsprogrammen bei EU-Beihilfemaßnahmen.
 - Aufnahme eines Anwendungsverbots (z. B. von Totalherbiziden) in eine kommunale Ortssatzung.

- Schaffung der rechtlichen Voraussetzungen für die Festlegung von Überwachungswerten z. B. in der Abwasserverordnung oder in der Indirekteinleiterverordnung.
- Einleitertüberwachung
 - Festlegung von Überwachungswerten für relevante PBSM durch die Bezirksregierung in den Abwassereinleiterbescheiden, soweit dies nach Anhang 48 „Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe“ der Abwasserverordnung rechtlich möglich ist.
 - Verpflichtung zur verstärkten Selbstüberwachung und Übermittlung der Ergebnisse.
 - Gegebenenfalls Verpflichtung der PBSM-Produktionsbetriebe zu weitergehenden Maßnahmen, um den Eintrag von PBSM in die Gewässer zu verringern.
- Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit vor allem während der Anwendungszeiten von PBSM, z. B. durch folgende Maßnahmen:
 - Dem Anwender müssen die mit der PBSM-Anwendung verbundenen Konsequenzen und die Rechtslage aufgezeigt werden.
 - Es sollte eine fachliche Beratung erfolgen, die die Anwender wo immer möglich zum Verzicht auf PBSM bewegt oder zumindest für den sicheren und sachgerechten Einsatz auf den dafür zugelassenen Flächen sorgt.
 - Information von Garten- und Landschaftsbaubetrieben.
 - Verteilung von Faltblättern mit den wesentlichen fachlichen und rechtlichen Informationen z. B. an Privatleute, Kleingartenvereine, Wohnungsgenossenschaften und an PBSM-Verkaufsstellen.

6.5 Handlungsempfehlungen für die Landwirtschaftsberatung und die Kooperationen

- Gewässerschutzaspekte sind bei der Pflanzenschutzberatung genauso intensiv zu berücksichtigen wie die produktionstechnischen Gesichtspunkte (Pflanzenbau-/schutzberater müssen daher entsprechend geschult werden).
- Bei der Ausbildung von Landwirten und Gärtnern sind die Belange des Gewässerschutzes noch mehr in den Vordergrund zu stellen.
- Beratung hinsichtlich der Methodik der Spritzenreinigung und der Wartung der Geräte.

7. Diskussion und Ausblick

Grundsätzlich ist voranzustellen, dass eine Diskussion des Konzepts zur Ableitung der Zielvorgaben nicht Gegenstand der Erprobungsphase durch die Länder ist. Die allgemeine Diskussion ist in breit angelegten Abstimmungsverfahren in den Vorjahren geführt worden und dem Ergebnis wurde in der Amtschefkonferenz/Umweltministerkonferenz zugestimmt.

Insbesondere zur Erprobung der PBSM-Zielvorgaben für das Schutzgut „Trinkwasserversorgung“ hat die Agrarministerkonferenz eine Bund-Länder-offene Arbeitsgruppe beauftragt, eine Bewertung des entsprechenden LAWA-Berichts [11] vorzulegen. Diese Bewertung, der trotz einiger grundsätzlicher Kritikpunkte zur herangezogenen Datenlage und zu vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen insgesamt zugestimmt wurde, wurde ebenfalls in [3] veröffentlicht.

Während der Erprobungsphase für PBSM-Zielvorgaben für das Schutzgut „Aquatische Lebensgemeinschaften“ wurde mehrfach die Auswahl der Pflanzenschutzmittel und Biozide als nicht zeitgerecht kritisiert. Insbesondere wurde auf das Fehlen von Atrazin und die in vielen Fällen bestehende Beschränkung der Zulassung, bzw. fehlende Zulassung – die neben den Anwendungsbereichen in den Stoffdatenblättern jeweils angegeben sind - hingewiesen. Auch die Nennung der zinnorganischen Verbindungen wird als strittig eingestuft.

Grundlage der herangezogenen Stoffliste waren die 1994/1995 durch BML/BBA einerseits und LAWA/UBA andererseits zu etwa gleicher Anzahl vorgeschlagenen Wirkstoffe, wobei die LAWA/UBA-Liste sich im wesentlichen auf das Auftreten von Positivbefunden bei Monitoringdaten als Auswahlkriterium stützte.

Es ist erforderlich, die Stoffliste der PBSM-Wirkstoffe weiterhin dynamisch zu aktualisieren. Dazu gehört auch die Übernahme des Atrazins, das trotz strikten Anwendungsverbotes immer noch in zielvorgabenüberschreitenden Konzentrationen in Oberflächengewässern nachweisbar ist. Ebenfalls sind Stoffe zu streichen, die sich als nicht mehr gewässerrelevant erweisen werden. Die Auflistung der zinnorganischen Verbindungen ist unter dem Gesichtspunkt biozider Wirkstoffe weiterhin erforderlich.

Als bedenkenswert wird auch die Einführung einer Mindestzahl von Untersuchungen pro Jahr angesehen. Die Diskussion im Arbeitskreis ergab, dass hierfür keine Patentrezepte vorhanden sind. Dem Vorteil einer größeren statistischen Auswertbarkeit einer großen Zahl von Analysebefunden steht der erforderliche sparsame Umgang mit den der Gewässerüberwachung zur Verfügung stehenden Ressourcen gegenüber. Auch macht beispielsweise eine PBSM-

Untersuchung im Winter wenig Sinn, da die erzielbaren Ergebnisse mit hoher Wahrscheinlichkeit vorhersehbar sind.

Demzufolge konnte kein Konsens bezüglich einer jährlichen Mindestanzahl von Analysen erzielt werden. Dies bleibt weiterhin dem fachlichen Wissen und Fingerspitzengefühl der Aufsteller von Untersuchungsprogrammen unterstellt; hierbei ist auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen landesweit repräsentativer Datenerhebung und regionalspezifisch, einzelproblemorientierten Untersuchungsvorhaben zu achten.

Das in dieser Auswertung praktizierte Vorgehen, bei wenigen, zu den Anwendungszeiten erfolgten Untersuchungen das Jahresmaximum an Stelle des doppelten Maximalwertes als Vergleichswert für die Überprüfung auf Einhaltung der Zielvorgaben zu verwenden, wurde als vernünftig beurteilt.

Ein anderer Kritikpunkt bezieht sich auf die teilweise eingeschränkte **analytische Überprüfbarkeit der Zielvorgaben**. Zielvorgaben sind keine Grenzwerte, sondern Orientierungswerte, die aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse transparent und nachvollziehbar abgeleitet werden, um die Schädlichkeit gegenüber den Gewässern bewerten zu können. Insofern ist die aktuell erreichbare analytische Bestimmungsgrenze der Wirkstoffe nicht im direkten Zusammenhang zu sehen. Erst die rechtlich verbindliche Anforderung eines Grenzwertes macht die Analysierbarkeit im entsprechenden Konzentrationsbereich zwingend erforderlich. Dabei sollte eine Bestimmungsgrenze angestrebt werden, die dem halben Wert der Zielvorgabe entspricht.

Darüber hinaus ist festzuhalten, dass bei einigen Wirkstoffen (z. B. α -, β -Endosulfan, Malathion, Triazophos, vgl. Tab. 3 und 5) trotz unzureichender analytischer Bestimmungsgrenze dennoch ZV-Überschreitungen nachzuweisen sind. Die Monitoringdaten liegen über den derzeit erreichten Bestimmungsgrenze, d. h. sie weisen Positivbefunde auf und sind somit als ZV-Überschreitungen einzuordnen.

Der unbefriedigende Zustand, dass die Überschreitung einiger Zielvorgaben trotz durchgängiger Unterschreitung der analytischen Bestimmungsgrenze nicht sicher ausgeschlossen werden kann, lässt sich auf zwei Wegen lösen: Es ist notwendig die erforderlichen Methodenentwicklungen der Spurenanalytik gefährlicher Stoffe voranzutreiben. Darüberhinaus sollte vorgesehen werden, dass im Zulassungsverfahren bereits der Hersteller analytische Verfahren angibt, die im ökotoxikologischen Bereich Ergebnisse liefert. Alternativ und als temporäre Zwischenlösung könnte bei ausgewählten Substanzen ein möglichst bundesweit koordiniertes und als repräsentativ angelegtes Sondermessprogramm veranlasst werden, das mit Hilfe aufwändige-

rer Anreicherungsverfahren die offenen Fragen zum Vorkommen einzelner Substanzen im Gewässer gezielt zu beantworten versucht.

Der Unterausschuss UA2 im DIN Normenausschuss Wasserwesen stellt im Protokoll seiner 15. Sitzung am 10.02.1999 in Köln fest:

„...Der UA 2 diskutiert das von Dr. Alberti vorgelegte LAWA-Papier „Vorläufige Zielvorgaben“ für organische Stoffe, erarbeitet von der Gruppe Qualitätsziele, in Hinblick darauf, ob es möglich ist, die halben Konzentrationswerte der aus Wirkungsversuchen (risk access) abgeleiteten Werte zu erreichen. Der UA 2 ist der Ansicht, daß dies beim derzeitigen Stand der Analytik bei 23 der Stoffe möglich, bei 11 nicht zu erreichen sei...“

Bei den letztgenannten 11 Wirkstoffen handelt es sich um die derzeit mit GC-Verfahren analysierten Stoffe Azinphos-methyl, Dichlorvos, Etrimpfos, Fenitrothion, Fenthion, Malathion, Parathion-ethyl und -methyl, Triazophos, Tributylzinnverbindungen und Triphenylzinnverbindungen, während die mittels HPLC-Verfahren zu analysierenden Wirkstoffe keine analytischen Probleme bei der Zielvorgabenüberprüfung bereiten.

Trotz der zunehmenden Anzahl von Analysen auf PBSM-Wirkstoffe in Oberflächengewässern ist das Erfordernis weitergehender Untersuchungen unumstritten. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass das in Nordrhein-Westfalen vorhandene Messnetz von regelmäßig untersuchten Messstellen, ergänzt um die Messstellen in den wechselnden Sondermessprogrammen, als ausreichend angesehen wird. Hier gilt es besonders, den aktuellen Trend der Gewässerbelastung durch PBSM an repräsentativen Messstellen und die Erfolge durch zwischenzeitlich erfolgte Maßnahmen der Risikominimierung, z. B durch die Anwendung der im Bundesanzeiger veröffentlichten „Bekanntmachung der Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz“ [9] zu dokumentieren.

Bei der künftigen PBSM-Untersuchungsstrategie sind auch die neueren Erkenntnisse bezüglich endokriner Wirksamkeit spezifischer Wirkstoffe zu berücksichtigen.

Andererseits sind die landesweit und bundesweit stattfindenden Untersuchungen unter dem Hintergrund der oftmals angespannten Haushalts- und Personallage weiter zu harmonisieren. Bezüglich der Stoffauswahl und der zu erzielenden Bestimmungsgrenzen ist die Liste der PBSM-Zielvorgaben ein guter Ausgangspunkt, dessen Verwendbarkeit im Falle einer dynamischen Aktualisierung weiter steigen wird.

Als wichtiger weiterer Ausgangspunkt für die Effektivierung von Minderungsmaßnahmen ist die durch das UBA in Forschungsaufträgen vergebene Bilanzierung der PBSM-Stoffeinträge

anzusehen. Auch wenn alle am Umgang mit PBSM Beteiligten bei Maßnahmen und Handlungsempfehlungen einzubeziehen sind, wird die Effektivität prioritärer Schritte durch diese Erkenntnisse zielführend zu steuern sein.

Darüber hinaus besteht die Notwendigkeit, die PBSM-produzierenden Betriebe kontinuierlich zu überwachen, den Eintragspfad durch in der Regel indirekt-einleitende Formulierungsbetriebe für PBSM zu durchleuchten sowie in gezielten Einzelfällen regionalspezifische Sondermessprogramme unter Kooperation der Land- und Wasserwirtschaft (z. B. Glyphosat-Messprogramm Ruhr) durchzuführen.

8. Literatur

- [1] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1997): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Band I, Berlin.
- [2] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1998): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Band II, Berlin.
- [3] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1998): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Band III, Berlin.
- [4] LUA-MATERIALIEN Band 19 (1995): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer vor gefährlichen Stoffen - Ergebnisse der Erprobung in NRW. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen.
- [5] LANDESUMWELTAMT NRW (1999): Gewässergütebericht '97 – Pflanzenbehandlungsmittel und Schädlingsbekämpfungsmittel in Oberflächengewässern, Essen.
- [6] VOGT, K. (1999): Wasserwirtschaftliche Probleme mit der Pestizidbelastung von Oberflächengewässern. UBA-Tagung „Pestizideinträge in Gewässer – Modellierung und Messung“ im Januar 1999, Berlin (im Druck)
- [7] STAATLICHES UMWELTAMT Münster (1997): Pflanzenschutzmittel in Gewässern – Istzustand und Lösungsansätze -. Berichte und Informationen Band 2.
- [8] LANDESUMWELTAMT NRW (1997): Rheingütebericht '95, Essen.
- [9] BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1998): Bekanntmachung der Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz, vom 30. September 1998. Bundesanzeiger vom 21. November 1998, Nr. 220a.
- [10] MINISTERIUM FÜR UMWELT RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1999): Umweltgerechter Umgang mit Pflanzenschutzgeräten – Hinweise zur Vermeidung von Gewässerbelastungen

Anlage 1:

Vorläufige Zielvorgaben für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe,
Schutzgut Aquatische Lebensgemeinschaften, Stand 10/1998

Wirkstoff	vorläufige Zielvorgabe ($\mu\text{g/l}$)
Ametryn	0,5
Azinphos-ethyl	unzureichende Datenbasis
Azinphos-methyl	0,01
Bentazon	70
Bromacil	0,6
Chloridazon	2
Chlortoluron	0,4
2,4-D	2
Dichlorprop-P	10
Dichlorvos	0,0006
Dimethoat	0,2
Diuron	0,05
Endosulfan	0,005
Etrimphos	0,004
Fenitrothion	0,009
Fenthion	0,004
Hexazinon	0,07
Isoproturon	0,3
Lindan (γ -HCH)	0,03
Linuron	0,3
Malathion	0,02
MCPA	2
Mecoprop-P	50
Metazachlor	0,4
Methabenzthiazuron	2
Metolachlor	0,2
Parathion-ethyl	0,005
Parathion-methyl	0,02
Prometryn	0,5
Propazin	unzureichende Datenbasis
Simazin	0,1
Terbuthylazin	0,5
Triazophos	0,03
Trifluralin	0,03
Tributylzinn-Verbindungen	0,0001
Triphenylzinn-Verbindungen	0,0005

* alternativ 20 $\mu\text{g/kg}$ im Schwebstoff/Sediment

** alternativ 50 $\mu\text{g/kg}$ im Schwebstoff/Sediment

Anlage 2:**Mitglieder/Institutionen des Arbeitskreises**

Name	Institution
Frau Dr. Conrady	StUA Münster
Herr Dr. Dissemond	Pflanzenschutzamt Bonn der Landwirtschaftskammer Rheinland
Herr Engel	Bezirksregierung Köln
Herr Gebel	Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe
Herr Dr. Hähnle	StUA Köln
Herr Dr. Haider	LUA
Frau Lowis	LUA
Herr Müller	StUA Krefeld
Herr Dr. Nusch	Ruhrverband
Frau Ostermann	StUA Herten
Herr Reupert	LUA
Herr Dr. Schlett	Gelsenwasser AG
Herr Schöler	Landwirtschaftskammer Rheinland
Frau Seuter	Geschäftsführung
Herr Dr. Vogt	LUA (Obmann)
Herr Weber	Bezirksregierung Düsseldorf

Anlage 3:

Messstellenübersicht

(*: Messstellen mit Daten aus mindestens drei Jahren)

Nr.	Gewässer	Messstelle	km
740408	Aa	Straßenbrücke bei Pahmeier	7,9
740706	Aa	vor Einmündung in die Werre	
10000008	Aa	vor Mündung	0,65
800697	Ahauser Aa	oberhalb Kläranlage Ahs.B.Bahn	
30016	Ahse	Mündung in Hamm	0,6
10000009	Albaumer Bach	Albaumer Bach	0,7
10000010	Albe	vor Mündung	0,1
550309	Alstätter Aa*	Grenzmessstelle Alstätter Aa	
800612	Alstätter Aa	oberhalb Floerbach	
990851	Anger	am Blauen See	
990863	Anger	Forsthaus Schall	
900102	Anselderbeek*	Gracht/Bleijerheide	
735000	Bega	vor Einmündung in die Werre	
820040	Berkel	oberhalb Coesfeld	903
800752	Berkel	unterhalb Kläranlage Gescher	64
800843	Berkel	oberhalb Billerbeek	102,69
800934	Berkel	unterhalb Kläranlage Stadtl.II	
800739	Berkel	oberhalb Vreden	52,6
800788	Berkel	oberhalb Kläranlage Haus-Hall	76,6
807813	Berkel	unterhalb Kläranlage Haus Hall	
806833	Berkel	unterhalb Kläranlage Gescher-Dyk	
800703	Berkel*	Oldenkott	
10000012	Bermecke	oberhalb Kläranlage Scharfenberg	1,3
10000011	Bermecke	vor Mündung	0,1
550504	Beurzerbeek*	Beurzerbeek	
10000013	Biber	vor Mündung	0,2
10000018	Bigge	oberhalb Rothe Mühle	40,61
10000019	Bigge	Quellgebiet	43,71
10000016	Bigge	unterhalb Kläranlage Wende	31,95
10000014	Bigge	vor Mündung	0,6
10000015	Bigge	vor Zufluß Olpe	27,95
10000017	Bigge	vor Zufluß Wende	34,41
801100	Bocholter Aa	an der B67	
801045	Bocholter Aa	bei Kläranlage Demming	
801355	Bocholter Aa	unterhalb Zentralkläranlage Ramsdorf	
801057	Bocholter Aa*	Dinxperio	
801150	Borkener Aa	vor Bocholter Aa	
900709	Boschbeek	Vennhof	
10000020	Brachtpe	vor Mündung	1,2
743902	Brandbach	unterhalb Kläranlage Hiddenhausen	
900205	Crombacherbach*	vor Anselderbach	
30375	Datteln-Hamm-Kanal	am Umspannwerk in Hamm	33,5
30302	Datteln-Hamm-Kanal	Waltrop	3,4
30338	Datteln-Hamm-Kanal	Waltrop	4,7
800405	Dinkel*	unterhalb Kläranlage Gronau, Glane/Wertstraat	
30971	Dortmund-Ems-Kanal	bei Rheine	116
30727	Dortmund-Ems-Kanal*	bei Senden	48,4
30650	Dortmund-Ems-Kanal	Einmündung Wesel-Datteln-Kanal	21,4
30703	Dortmund-Ems-Kanal	Kreuzung alte/neue Fahrt bei Lüdinghausen	39,6
30909	Dortmund-Ems-Kanal	Ladbergen	90,9

Nr.	Gewässer	Messstelle	km
30806	Dortmund-Ems-Kanal	Münster-Hiltrup (Lackfabrik)	61,4
990875	Düssel	zwischen Vennhausen und Eller	
800247	Düsterbach	unterhalb Kläranlage Neuenk.	0,45
10000021	Elbe	vor Mündung	0,1
10000022	Else	Else	0,1
741917	Else	unterhalb Kläranlage Kirchlengern	
10000023	Elspebach	Elspebach	0,1
800855	Emrichbach	vor Berkel	0,2
24673	Ems	am Wehr bei Sassenberg	298,2
715300	Ems	an der Broker Mühle	280,8
24806	Ems	an der Verzweigung im Hövelhofer Wald	353,2
612534	Ems	an der Westerloher Mühle	309,7
24612	Ems	bei Saerbeck	235
24508	Ems	bei Salzbergen	19,4
805180	Ems	unterhalb Kläranlage Rheine-Nord	173,52
804344	Ems	Neue Mühle	265,03
24650	Ems	in Telgte an der Wassermühle	274,4
24697	Ems	Mündung Dalkebach	
24636	Ems	unterhalb Dortmund-Ems-Kanal	258,7
24715	Ems	unterhalb Rheda-Wiedenbrück	318,8
24648	Ems	Werse-Mündung	
5009	Emscher*	Mündung	0,2
3402	Erf	Bad Münstereifel	91,95
3104	Erf*	Bergheim-Ahe	40
3300	Erf*	Brücke Roitzheim	78,04
3207	Erf*	Dirmerzheim	54,45
3001	Erf*	Eppinghoven	6,1
22135	Erf	Mündung Bleibach bei Wichterich	1
22123	Erf	Mündung Rotbach in Dirmerzheim	0,55
22172	Erf	Mündung Veybach nördlich Euskirchen	0,15
3062	Erf	Neubrück	9,7
800107	Farbbach	unterhalb Kläranlage Ochtrup	0,7
807059	Farbbach	oberhalb Kläranlage Ochtrup	1,8
800090	Feldbecke	vor Vechte	0,5
820064	Felsbach	vor Einmündung in Berkel	80,1
3086	Finkelbach	vor Mündung in die Erf	
10000024	Flape	Flape	0,3
10000025	Fretter Bach	Fretter Bach	0,1
805154	Frischhofsbach	oberhalb Rb Hauenhorst	3,3
804708	Glane	vor Ems	0,45
800521	Glanerbach	vor Dinkel (NL)	999,9
902706	Glanerbeek*	Glaner Bach	
10000026	Gleibach	Gleibach	0,8
10000027	Gleierbach	Gleierbach	0,1
10000028	Glenne	Pegel Rütthen	0,5
10000029	Glingebach	Glingebach	0,15
800510	Goorbach*	vor Grenze	
10000030	Grafschaft	Grafschaft	0,1
900114	Grenzkanal	Grenzkanal s'Heerenberg	
901556	Groesbeek	bei Den Dyk	
900084	Großbeeker Bach	Großbeeker Bach (nach Zufluß Lejgraf)	
901507	Großbeeker Bach*	vor Lejgraaf	
10000031	Große Aupke	vor Mündung	0,2
10000032	Großmicke	vor Mündung	0,1
10000033	Grünebach	Grünebach	0,05

Nr.	Gewässer	Messstelle	km
10000034	Günse	vor Mündung	0,25
10000035	Hachener Bach	Hachener Bach	0,05
802049	Haltemer Mühlenbach	vor Stausee	0,7
10000036	Heinsberger Bach	Heinsberger Bach	0,2
805014	Hemelter Bach	unterhalb WWK Rheine	4,25
10000037	Herpel	vor Mündung	1,77
10000038	Heve	vor Einlauf Talsperre	4,81
801239	Holtwicker Bach	vor Bocholter Aa	
806948	Honigbach	vor Berkel	0,15
901209	Horsterbeek*	Nähe Grenze	
10000039	Hundembach	Hundembach	0,3
10000040	Hundembach	Hundembach	6
800880	Hunningbach	unterhalb Kläranlage Ammeloe	0,1
805701	Ibbenbürener Aa	oberhalb Spelle	21,08
10000041	Ihne	vor Mündung	1,2
115708	Inde	oberhalb Mündung in die Rur	0,9
802104	Issel*	Gendingen	
802335	Issel	oberhalb Raesfelder Mühlenbach	
802130	Issel	oberhalb kleine Issel	
807540	Issel	unterhalb Alte Aa	
901301	Kendel*	Hommersum	
801938	Kettbach	vor Heubach	0,1
10000042	Kleine Schmalenau	vor Einlauf Talsperre	4,11
732308	Knochenbach	Straßenbrücke Horn-Detmold (unterhalb KA Horn)	5,2
129859	Krümmlerbach*	Katharinenhof	99,99
800272	Kuhlenbach	unterhalb Kläranlage Borgh.Süd	0,3
10000043	Latrop	Latrop	0,1
900904	Leitgraben*	Mühlenweg	
10000044	Lenne	Lenne	0,01
10000045	Lenne	Lenne	3,5
10000046	Lenne	Lenne	6,57
10000047	Lenne	Lenne	17,68
10000048	Lenne	Lenne	21,77
10000049	Lenne	Lenne	25,6
10000050	Lenne	Lenne	30,74
10000051	Lenne	Lenne	37,12
10000052	Lenne	Lenne	40,72
10000053	Lenne	Lenne	47,54
10000054	Lenne	Lenne	53,51
10000055	Lenne	Lenne	59,74
10000056	Lenne	Lenne	63,74
10000057	Lenne	Lenne	66,1
10000058	Lenne	Lenne	68,29
10000059	Lenne	Lenne	75,26
10000060	Lenne	Lenne	79,69
10000061	Lenne	Lenne	81,35
10000062	Lenne	Lenne	84,35
10000063	Lenne	Lenne	88,97
10000064	Lenne	Lenne	93,98
10000065	Lenne	Lenne	98,68
10000066	Lenne	Lenne	104,36
10000067	Lenne	Lenne	106,66
10000068	Lenne	Lenne	109,85
10000069	Lenne	Lenne	111,18
10000070	Lenne	Lenne	115,53

Nr.	Gewässer	Messstelle	km
10000071	Lenne	Lenne	118,7
10000072	Lenne	Lenne	121,2
10000073	Lenne	Lenne	125,79
901003	Lingsforterbeck*	Lingsfort	
612704	Lippe	am Pegel Bentfeld	196
6154	Lippe*	Haltern unterhalb Stever	53,54
6208	Lippe*	vor Einspeisung Datteln-Hamm-Kanal	123,5
6002	Lippe*	Wesel	3,6
10000074	Lister	vor Mündung	7,1
738207	Lutter	unterhalb Einmündung des Wellbaches	1,6
723502	Lutter	vor Einmündung in die Ems	1,3
902627	Merzbach	Linnich	
900606	Middelsgraaf*	vor Grenze	
31203	Mittelland-Kanal	an der Brücke über die Flöthe	80,1
31100	Mittelland-Kanal	Blankenburg	40,1
31306	Mittelland-Kanal	Minden	100
31355	Mittelland-Kanal	Minden-Dankersen	106
4200	Möhne	Möhнемündung	0
10000076	Möhne	oberhalb Niederbergheim	27,41
10000078	Möhne	oberhalb Zufluß Aa	58,67
10000077	Möhne	unterhalb Kläranlage Rüthen	40,81
10000075	Möhne	vor Mündung	0,1
900450	Mühlenbach	unterhalb End	
24582	Münstersche Aa	Münstersche Aa bei Sprakel	
10000079	Nahmer Bach	Nahmer Bach	0,1
3153	Neffelbach	vor Mündung in die Erf	
10000080	Nesselbach	Nesselbach	0,1
10000081	Nette	Nette	0,1
901805	Netterdenschener Kanal	Netterden	
901908	Netterdenschener Kanal*	s' Heerenberg	
902408	Niers*	Zelderheide	
902317	Nierskanal	nach Grenze	
902305	Nierskanal*	Twistervenweg	
800892	Oelbach	vor Berkel	
902615	Oelvebach	Gellep-Stratum	
721001	Ölbach	vor Mündung in die Wapel	0,45
10000083	Olpe	unterhalb Kläranlage Altenkleusheim	7,39
10000082	Olpe	vor Mündung	0,1
550401	Osink-Beemersbeek*	Osink-Beemersbeek	
31057	Osnabrücker Stichkanal	Schagen	1,5
900011	Oude Rijn	Oude Rijn (vor Kläranlage Elten)	
605207	Pader	unterhalb Quellen in Paderborn	3,75
10000084	Rahmede	Rahmede	0,1
724002	Reiherbach	unterhalb Windelsbleiche	6,75
310	Rhein	Düsseldorf - Rathausufer	744,15
309	Rhein*	Düsseldorf-Flehe	733,7
10000000	Rhein*	Köln (GEW)	685,8
450	Rhein	Götterswickerhamm	800
504	Rhein*	Wkst Rhein-Nord Kleve-Bimmen	865
103	Rhein*	Wkst Süd/Bad Honnef	640
30156	Rhein-Herne-Kanal	Gelsenkirchen-Schalke	24,5
30107	Rhein-Herne-Kanal	Oberhausen-Borbeck	12
130308	Rodebach*	Gangelt	
130618	Rodebach*	Millen	99,99
902639	Römersee	Gellep-Stratum	

Nr.	Gewässer	Messstelle	km
1000085	Rosebach	vor Mündung	0,35
129203	Rothenbach*	Grenzpunkt 376	
402801	Ruhr	am Pegel Villigst	100
22950	Ruhr	an der Brücke nach Dahlhausen	50,55
1000091	Ruhr*	Auslauf Baldeneysee	30,54
10000105	Ruhr*	Auslauf Harkotsee	80,75
10000108	Ruhr*	Auslauf Hengsteysee	87,74
10000100	Ruhr	Auslauf Kemnader See	63,31
10000090	Ruhr*	Auslauf Kettwiger See	23,12
10000112	Ruhr	Baarbach	105,8
10000132	Ruhr	Bahnhof Eversberg	183,18
10000120	Ruhr	Brücke Echthausen	130,26
10000095	Ruhr	Brücke Essen-Steele	44,27
10000117	Ruhr	Brücke Freudenberg	115,53
10000114	Ruhr*	Brücke Langschede	110,62
10000124	Ruhr	Brücke Neheim-Hüsten	138,49
10000129	Ruhr*	Brücke Oeventrop	157,6
10000086	Ruhr*	Duisburg-Aakerfähre	5,35
30004	Ruhr	Duisburg-Duisern	5
10000119	Ruhr	Echthausen Oberw.	126,82
10000092	Ruhr	Einlauf Baldeneysee	37,62
10000102	Ruhr*	Einlauf Kemnader See	67,97
10000093	Ruhr*	Essen-Rellinghausen	42,12
4108	Ruhr	Fröndenberg	112,5
4157	Ruhr	Hattingen	55,84
10000113	Ruhr	Hengsen	107,13
10000116	Ruhr	Hönne	115,35
10000104	Ruhr*	Klärwerk Hohenstein	73,65
10000110	Ruhr*	Klärwerk Westhofen	94,05
10000109	Ruhr	Lenne	91,75
10000122	Ruhr	Möhne	135,84
22810	Ruhr	Mülheim Kahlenberg	14,1
10000088	Ruhr	Mülheim-Klärwerk Kahlenberg	14,16
10000087	Ruhr	Mülheim-Styrum Ost	11,25
10000128	Ruhr	oberhalb Arnsberg	153,7
10000126	Ruhr	oberhalb Klg. Hüsten	140,57
4212	Ruhr	oberhalb Möhne	136
10000123	Ruhr	oberhalb Möhnezufuß	136,09
10000137	Ruhr	oberhalb Neger	198,66
10000134	Ruhr	oberhalb Nuttler	191,5
10000130	Ruhr*	oberhalb Wildshausen	161,5
10000101	Ruhr	Ölbach	66,67
10000096	Ruhr	Pumpwerk GW Horst	46,68
10000089	Ruhr	Rinderbach	22,72
10000125	Ruhr	Röhr	140,21
4005	Ruhr*	Ruhr-Mündung	1
10000097	Ruhr	Schwimmbrücke Dumberg	50,5
10000094	Ruhr	Spieck Ent. Stadtwerke	43,62
10000099	Ruhr	Stiepel Klärwerk	61,74
10000127	Ruhr	unterhalb Arnsberg Obgr.	142,81
10000098	Ruhr*	unterhalb GW Hattingen	53,3
10000131	Ruhr	unterhalb Meschede	171,78
10000136	Ruhr	unterhalb Neger	197,42
10000133	Ruhr	unterhalb Nuttler	187,81
10000135	Ruhr	unterhalb Olsberg	194,47

Nr.	Gewässer	Messstelle	km
10000107	Ruhr	Voime	86,69
10000111	Ruhr	Wellenbad Geisecke	103,93
10000106	Ruhr	Wetter, Pegel	81,89
10000115	Ruhr	WW Halingen	112,52
10000118	Ruhr	WW Warmen	119,81
10000103	Ruhr	WW Witten	71,07
107621	Rur	Bei Vlodrop	
107610	Rur*	End-Steinkirchen	20,96
105703	Rur	in Jülich, oberhalb Kläranlage	55,89
105600	Rur	oberhalb Einmündung Inde	59,33
101904	Rur	oberhalb Einruhr	126,39
100109	Rur	oberhalb Kläranlage Kalterherberg, Staatsgrenze	150,14
107657	Rur	Vlodrop	17,65
722108	Ruthenbach*	an der Wegeb. in Pixel	
722200	Ruthenbach*	vor Mündung in die Ems	
131106	Saeffeler Bach*	Viehweide	
128107	Schaaftbach*	unterhalb Mühlenbach	
801021	Schlinge	vor Suedlohn	
801008	Schlinge*	unterhalb Kläranlage Oeding	40,8
900035	Schwalm	Grenze	
900801	Schwalm*	Zollamt	
129306	Senserbach*	Grenzpunkt 196	
129653	Senserbach*	Mamelis	
1004	Sieg*	Menden	8,5
10000138	Silberbach	Silberbach	0,1
10000139	Sorpe	Sorpe	0,1
901106	Spanische Ley	Eckelt	
800132	Steinfurter Aa	vor Vechte/ Mündung	0,86
806687	Steinfurter Aa	bei Nünnings-Mühle	19,97
800200	Steinfurter Aa	unterhalb Kuhlenbach	21,02
806729	Steinfurter Aa	oberhalb Kuhlenbach	21,59
806730	Steinfurter Aa	unterhalb Laerer Mühlenbach	25,29
800211	Steinfurter Aa	oberhalb Laerer Mühlenbach	26,96
808453	Steinfurter Aa	oberhalb Bombecker Aa	37,43
800144	Steinfurter Aa	unterhalb Düsterbach	3,27
800156	Steinfurter Aa	oberhalb Düsterbach	4,57
800181	Steinfurter Aa	oberhalb Kläranlage Steinfurt	14,47
800340	Steinfurter Aa	unterhalb Kläranlage Burgstf.	12,07
6051	Steuer	Mündung bei Haltern	0
801562	Steuer	Füchtelner Mühle	16,23
800910	Varlarer Mühlenbach	vor Berkel	0,25
800004	Vechte	unterhalb Steinfurter Aa	132
800053	Vechte	oberhalb Metelen/Mün1600	20,03
800065	Vechte	unterhalb Kläranlage Schoepp.	24,5
807023	Vechte	oberhalb Kläranlage Schöppingen	25,63
800077	Vechte	in Eggerode	29
800016	Vechte	oberhalb Steinfurter Aa	2,1
800363	Vechte	vor Bilk	3,8
807000	Vechte	unterhalb Feldbecke	10,23
800030	Vechte	oberhalb Feldbecke	10,98
800041	Vechte	unterhalb Kläranlage Metelen	15,73
807011	Vechte	oberhalb Kläranlage Metelen	16,63
10000140	Veischedebach	Veischedebach	0,1
10000141	Veischedebach	Veischedebach	7,78
10000142	Verse	Verse	0,1

Nr.	Gewässer	Messstelle	km
10000143	Wannebach	Wannebach	0,4
10000144	Wende	vor Mündung	0,1
731109	Werre	oberhalb Kläranlage Herford	
731808	Werre	unterhalb Kläranlage Bad Oeynhausen	0,2
731201	Werre	unterhalb Pegel Herford	
803510	Werse	unterhalb Kläranlage Handorf-Mariendorf	4
30569	Wesel-Datteln-Kanal	bei Flaesheim	50
30508	Wesel-Datteln-Kanal	Hünxe	12,2
702808	Weser*	am Pegel Porta	
703710	Weser*	Petershagen, Pegel Lahde	238,98
702500	Weser	unterhalb Einmündung der Werre	261,4
10000145	Westerbach	vor Mündung	0,2
548686	Wienbach	Ly, unterhalb Wäldchen	
902007	Wild*	bei Elten	
902100	Wild*	nach Kläranlage	
300238	Wupper	Kohlfurth Brücke	36,25
2008	Wupper*	Opladen	5,5
301024	Wupper	Straßenbrücke Nesselrath	15,17
900308	Wurm*	Haanrade	
125696	Wurm*	Marienberg	26,3
901600	Wyler Meer*	Wyler Meer	
900023	Zeeländsche Wässerung*	am Mosterdeich	

Seit 1. April 1994 sind bisher folgende „Materialien“ des Landesumweltamtes NRW erschienen:

- | | | |
|----|---|----------|
| 1 | Der Dynamische Daphnientest
– Erfahrungen und praktische Hinweise –
Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 44 S. | 15,00 DM |
| 2 | Umsetzung der TA-Siedlungsabfall bei Deponien
2. Abfallwirtschaftliches Fachgespräch
Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 99 S. | 15,00 DM |
| 3 | Verwertung von Elektro- und Elektronikgeräten
Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 153 S. | 20,00 DM |
| 4 | Einsatz alternativer Baustoffe in Abdichtungssystemen
Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 91 S. | 15,00 DM |
| 5 | Einwicklung im Bereich der Sonderabfallentsorgung
Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 39 S. | 15,00 DM |
| 6 | Ökologische Auswirkungen von Fischteichen auf Fließgewässer
Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 208 S. | 25,00 DM |
| 7 | Ökologische Effizienz von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern
Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 462 S. | 28,00 DM |
| 8 | Vermeidung von Bunkerbränden in Abfallverbrennungsanlagen mit Hilfe
der Infrarot-Thermographie
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 53 S. | 15,00 DM |
| 9 | Prozeßleittechnik in Anlagen der chemischen Industrie –
Anlagenschutz und sicherheitsrelevante Komponenten
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 119 S. | 20,00 DM |
| 10 | Sicherheitstechnische Hinweise und Anforderungen an Abschott- und
Entlastungssysteme aus der Sicht der Störfall-Verordnung
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 40 S. | 15,00 DM |
| 11 | Literaturstudien zum PCDD/F-Transfer vom Boden in die Nahrungskette
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 149 S. | 25,00 DM |
| 12 | Die verlust- und kontaminationsfreie Probenahme und -vorbereitung
von Wässern und Feststoffen
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 203 S. | 28,00 DM |
| 13 | Essener Verfahren zur Bewertung von Altlastenverdachtsflächen
– Erstbewertung und normierte Charakterisierung –
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 66 S. | 15,00 DM |
| 14 | Optimierung der thermischen Behandlung organischer chlorhaltiger
Problemabfälle
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 132 S. | 25,00 DM |
| 15 | Entsorgungsbericht 1993 über Sonder- und Massenabfälle in NRW
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 75 S. | 20,00 DM |
| 16 | Begleitende meßtechnische Erfolgskontrolle bei der Sanierung
einer Textilreinigungsanlage
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 60 S. | 15,00 DM |

Vertrieb: Landesumweltamt NRW • Postfach 102 363 • 45023 Essen

- 17 Ausgewählte Untersuchungsergebnisse der halbtechnischen Versuchskläranlage
– Untersuchungen zur Stickstoffelimination –
– Praxiserprobung von Online-Meßtechnik –
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 110 S. 20,00 DM
- 18 Vergleich verschiedener europäischer Untersuchungs- und Bewertungsmethoden für Fließgewässer
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 140 S. 25,00 DM
- 19 Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer vor gefährlichen Stoffen
– Ergebnisse der Erprobung in NRW –
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 150 S. 25,00 DM
- 20 Information und Dokumentation bei Deponien
4. Abfallwirtschaftliches Fachgespräch, 26. Oktober 1994
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 98 S. 20,00 DM
- 21 Ausbreitungsuntersuchungen von Gerüchen anhand einer Modellquelle
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 57 S. 15,00 DM
- 22 Erschütterungen und Körperschall des landgebundenen Verkehrs
– Prognose und Schutzmaßnahmen –
Essen: Landesumweltamt NRW 1995, 658 S. 40,00 DM
- 23 Naturraumspezifische Leitbilder für kleine und mittelgroße Fließgewässer in der freien Landschaft
Eine vorläufige Zusammenstellung von Referenzbach- und Leitbildbeschreibungen für die Durchführung von Gewässerstrukturgütekartierungen in Nordrhein-Westfalen
Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 127 S. 25,00 DM
- 24 Siedlungsabfalldeponien – Oberflächenabdichtung und Sickerwasser
Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 162 S. 25,00 DM
- 25 Thermodynamische Analyse der Verfahren zur thermischen Müllentsorgung
Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 121 S. 25,00 DM
- 26 Normierung und Konventionen in der Abfallanalytik – Aufgaben und Ziele
Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 188 S. 28,00 DM
- 27 Entsorgungsbericht 1994 über Sonder- und Massenabfälle in Nordrhein-Westfalen
Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 92 S. 20,00 DM
- 28 Umweltüberwachung im Spannungsfeld; integral/medial – privat/staatlich
Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 289 S. 30,00 DM
- 29 Bauabfallentsorgung – von der Deponierung zur Verwertung und Vermarktung
Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 181 S. 28,00 DM
- 30 Ergebnisse von Dioxin-Emissionsmessungen an Industrieanlagen in NRW – Dioxinmeßprogramm Nordrhein-Westfalen –
Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 114 S. 20,00 DM
- 30 Results of Measurements of the Emissions of Dioxins by Industrial Plants in North Rhine-Westphalia – Dioxins Measurement Programme
North Rhine-Westphalia – Final Report 1996
English translation of the report LUA-Materialien No. 30 (1996); original edition published in German language – Translated by Edith Navé, Hohenbrunn, Germany

Vertrieb: Landesumweltamt NRW • Postfach 102 363 • 45023 Essen

31	Umsetzung der TA Siedlungsabfall bei Deponien in NRW Fortbildungsveranstaltung am 27./28. Juni 1995 im Bildungszentrum für die Entsorgungs- und Wasserwirtschaft GmbH (BEW) in Essen Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 189 S.	28,00 DM
32	Medienübergreifendes Arbeiten im technischen Umweltschutz Beiträge aus dem Fachgespräch anlässlich der Verabschiedung von Herrn Abteilungsdirektor Dr.-Ing. H.-O. Weber am 06. Juli 1995 Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 78 S.	20,00 DM
33	Handbuch der Laborpraxis für Ver- und Entsorgerinnen/ Ver- und Entsorger – 1. und 2. Ausbildungsjahr – Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 186 S.	30,00 DM
34	Explosionsschutz bei der Lagerung brennbarer Flüssigkeiten Entwicklungen und Erkenntnisse Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 54 S.	18,00 DM
35	Physikalisch-chemische und biologische Auswirkungen bei der Verwendung von Waschbergen in Schifffahrtskanälen Untersuchungsbericht des Arbeitskreises „Waschberge im Wasserbau“ Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 154 S.	25,00 DM
36	Anforderungen an sachverständige Stellen für die Bekanntgabe und die Zulassung im Bereich des Immissionsschutzes Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 132 S.	25,00 DM
37	Schadstoffströme bei der Gebrauchtholzverwertung für ausgewählte Abfallarten Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 275 S.	30,00 DM
38	Zivile Anschlußnutzung von Militärstandorten – Risikofaktor Altlasten/Bodenbelastung – Tagungsband Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 168 S.	25,00 DM
39	Flächenhafter Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in das Grundwasser – Abschlußbericht, Dezember 1994 Essen: Landesumweltamt NRW 1996, 217 S.	30,00 DM
40	Gewässerüberwachung in Nordrhein-Westfalen Teil I: Oberirdische Gewässer Essen: Landesumweltamt NRW 1997, 40 S.	15,00 DM
41	Brand- und Zersetzungsprodukte Abschlußbericht des Projekts „Integration von Daten zu Brand- und Zersetzungsprodukten in das Informationssystem für gefährliche/ umweltrelevante Stoffe (IGS)“ Essen: Landesumweltamt NRW 1997, 134 S.	25,00 DM
42	Kreislaufwirtschaft und Abfallverwertung in thermischen Prozessen 9. Aachener Kolloquium am 5. Dezember 1996 – Tagungsband – Essen: Landesumweltamt NRW 1997, 156 S.	25,00 DM
43	Identification of Relevant Industrial Sources of Dioxins and Furans in Europe (The European Dioxin Inventory) – Final Report – Essen: Landesumweltamt NRW 1997, 926 S.	50,00 DM

Vertrieb: Landesumweltamt NRW • Postfach 102 363 • 45023 Essen

44	Emissionskataster der genehmigungsbedürftigen Anlagen im Lande Nordrhein-Westfalen Essen: Landesumweltamt NRW 1997, 32 S.	15,00 DM
45	Entsorgungsbericht 1995 über Sonder- und Massenabfälle in Nordrhein-Westfalen Essen: Landesumweltamt NRW 1997, 101 S.	22,00 DM
46	Validierung von Passivsammlern für Immissionsmessungen von Kohlenwasserstoffen Essen: Landesumweltamt NRW 1998, 95 S.	22,00 DM
46	Validation of Passive Samplers for Measurements of Hydrocarbons in Ambient Air English translation of the report LUA-Materialien No. 46 (1998) original edition published in German language Essen: Landesumweltamt NRW 1998, 92 S.	30,00 DM
47	Leitfaden für Analysen zur Bestimmung der Menge und Zusammensetzung von Abfällen aus Haushaltungen Essen: Landesumweltamt NRW 1998, 131 S.	25,00 DM
48	Kommunale Abfallvermeidungs- und -Verwertungsmaßnahmen in NRW Essen: Landesumweltamt NRW 1998, 92 S.	25,00 DM
49	Vollzugshilfe zum Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz • Dichtetabelle • EAK-Schlüssel-Kennzeichnung anhand von Nachweispflichten Essen: Landesumweltamt NRW 1998, 66 S.	25,00 DM
50	Konzept zur Optimierung der Energieversorgung bei einem Unternehmen der Wellpappenherstellung Abschlußbericht des Forschungsvorhabens des Lehrstuhls für Nukleare und Neue Energiesysteme (NES) der Ruhr-Universität Bochum im Auftrag des Landesumweltamtes Essen: Landesumweltamt NRW 1998, 131 S.	30,00 DM
51	Konzept zur Optimierung der Energieversorgung bei einem Unternehmen der Textilverarbeitung Abschlußbericht des Forschungsvorhabens des Lehrstuhls für Nukleare und Neue Energiesysteme (NES) der Ruhr-Universität Bochum im Auftrag des Landesumweltamtes Essen: Landesumweltamt NRW 1998, 182 S.	30,00 DM
52	Analysenverfahren für Abwasser Essen: Landesumweltamt NRW 1999, 86 S.	22,00 DM
53	Entsorgungsbericht 1996/97 über Sonder- und Massenabfälle in Nordrhein-Westfalen Essen: Landesumweltamt NRW 1999, 104 S.	22,00 DM
54	Gezielte Infiltration von Wasser in einen Deponiekörper zur Reduzierung des Emissionspotentials Essen: Landesumweltamt NRW 1999, 104 S.	22,00 DM

55 Gewässerschutzbezogene Zielvorgaben für Pflanzenschutzmittel
Essen: Landesumweltamt NRW 1999, 66 S.

20,00 DM

Vertrieb: Landesumweltamt NRW • Postfach 102 363 • 45023 Essen
