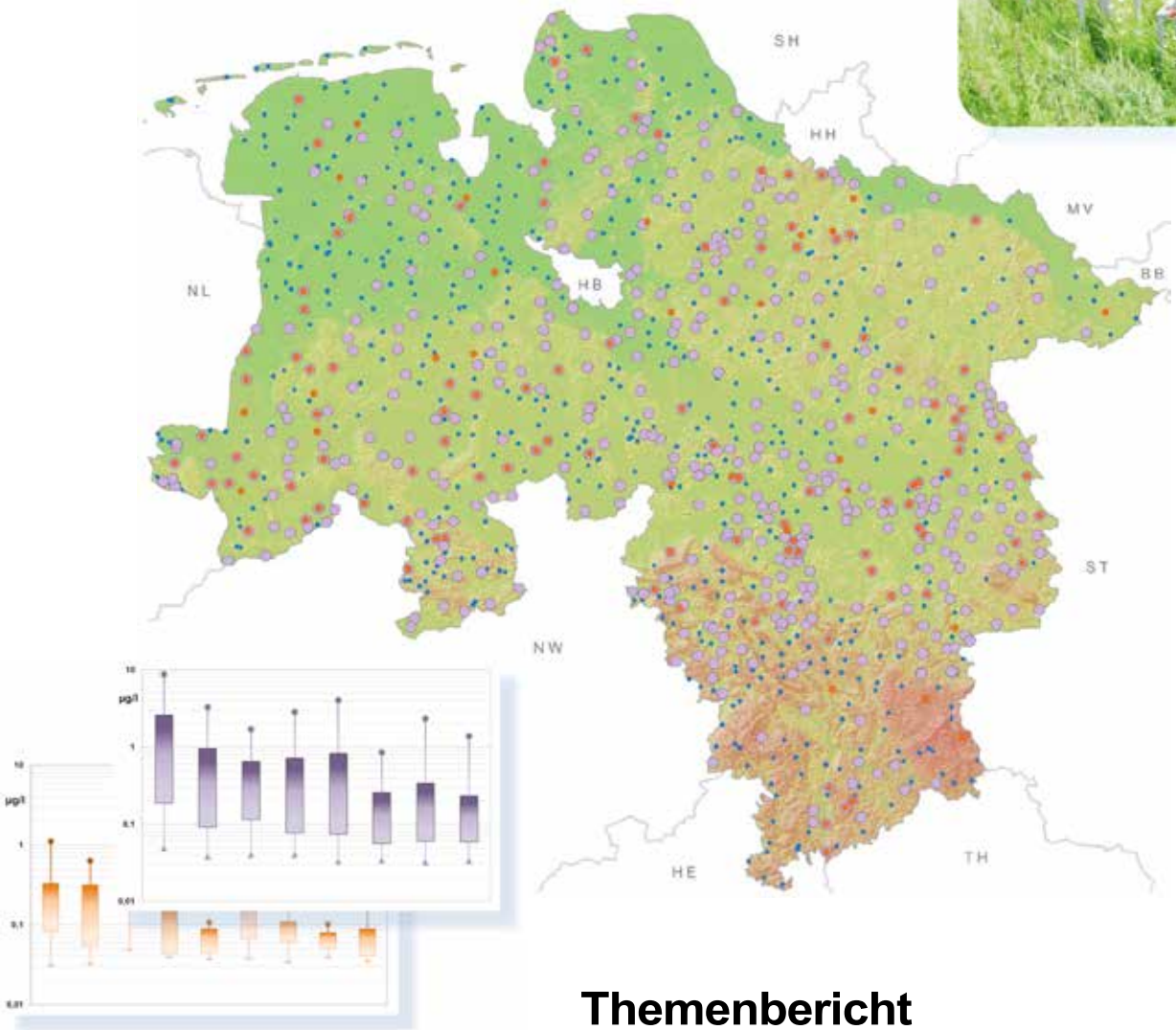
NLWKN

Grundwasser Band 23

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz



Themenbericht Pflanzenschutzmittel

Wirkstoffe und Metaboliten im Grundwasser

Datenauswertung 1989 bis 2013

Niedersachsen

NLWKN

Grundwasser **Band 23**

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Themenbericht Pflanzenschutzmittel

Wirkstoffe und Metaboliten im Grundwasser

Datenauswertung 1989 bis 2013

Niedersachsen

Herausgeber:
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
Direktion
Am Sportplatz 23
26506 Norden

Autoren:
Dipl. Ing. Anouchka Jankowski, NLWKN Betriebsstelle Hannover-Hildesheim
Dipl. Ing. Andreas Roskam, NLWKN Betriebsstelle Aurich

Mit Unterstützung durch:
Malte Iltis, NLWKN Betriebsstelle Hannover-Hildesheim
Dipl. Geol. Dieter de Vries, NLWKN Betriebsstelle Aurich

Koordination:
Dipl. Ing. Anouchka Jankowski, NLWKN Betriebsstelle Hannover-Hildesheim

Bildnachweis:
NLWKN Betriebsstelle Aurich (Titelseite und Zusammenfassung)

1. Auflage: Juni 2015, 600 Stück
Schutzgebühr: 5,00 € zzgl. Versandkostenpauschale
Bezug:
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
Veröffentlichungen
Göttinger Chaussee 76
30453 Hannover

Online verfügbar unter: http://www.nlwkn.niedersachsen.de/service/veroeffentlichungen_webshop/

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Vorwort

Zusammenfassung

1 Einleitung ... 1

2 Rechtsgrundlagen und Zulassung ... 2

2.1 Wirkstoffe ... 3

2.2 Metaboliten ... 4

2.3 Fundaufklärung ... 4

3 Messkonzept und Datengrundlage ... 5

3.1 Messstellenauswahl ... 6

3.2 Parameterumfang ... 9

3.3 Beprobungsintervalle ... 11

4 Ergebnisse der PSM-Untersuchungen ... 11

4.1 Geografische Verteilung der Nachweise 2008-2013 ... 11
4.1.1 Messstellen mit und ohne Nachweis ... 12
4.1.2 Wirkstoffe – Höchste Jahressummen und Einzelnachweise ... 13
4.1.3 Nicht relevante Metaboliten – Höchste Jahressummen und Einzelnachweise ... 16

4.2 Auswertungen in Bezug auf LAWA- und UBA- Berichtspflichten ... 19
4.2.1 Vergleich über 7 Zeiträume – Höchster Messwert je Messstelle und Zeitraum ... 20
4.2.2 Stoffbezogene Auswertung – Aktuellster Messwert je Messstelle und Zeitraum ... 21
4.2.3 Entwicklung der Fundhäufigkeiten – Höchster Messwert je Messstelle und Zeitraum ... 23

4.3 EG-WRRL – Vergleich der PSM-Bewertungen 2009 und 2015 ... 25

5 Ausgewählte thematische Auswertungen ... 28

5.1 Einzelwirkstoffbetrachtungen ... 28
5.1.1 Konzentrationsverteilung häufig nachgewiesener Wirkstoffe ... 29
5.1.2 Trendentwicklung ausgewählter Wirkstoffe ... 29
5.1.3 Kenndaten zu auffälligen Wirkstoffen ... 31

5.2 Nicht relevante Metaboliten ... 33
5.2.1 Konzentrationsverteilung häufig nachgewiesener nicht relevanter Metaboliten ... 34
5.2.2 Trendentwicklung ausgewählter nicht relevanter Metaboliten ... 34
5.2.3 Zusammenhänge Anbaufrüchte und Nachweise von nicht relevanten Metaboliten ... 35
5.2.4 Nicht relevante Metaboliten – „Leitparameter“ ... 39

5.3 Wirkstoffe und nicht relevante Metaboliten in einer Messstelle ... 40
5.3.1 Summennachweis von Wirkstoffen und nicht relevanten Metaboliten ... 40
5.3.2 Konzentrationsanteile von Wirkstoffen und nicht relevanten Metaboliten ... 41

5.4 Hydrologische und geografische Zusammenhänge ... 43
5.4.1 Nachweisverteilung nach Filterlage des Messnetzes ... 43
5.4.2 Einfluss der Filtertiefe auf die Konzentration von Wirkstoffen und Metaboliten ... 44
5.4.3 Landnutzung im Nahbereich von Grundwassermessstellen mit Befunden ... 44

6 Zusammenfassende Diskussion ... 46

7 Fazit und Ausblick ... 47

7.1 Wirksubstanzen, Zulassungsverfahren und Pflanzenschutzberatung ... 48
7.2 Fundaufklärungen und Nachzulassungsmonitoring ... 48
7.3 Gesellschaftlicher Dialog und private PSM-Anwendungen ... 49
7.4 Auswertungen, Sonderuntersuchungen und Handlungsoptionen ... 50

8 Literaturverzeichnis ... 50

9 Anlagen ... 53

Anlage 1: Parameterumfang 1989-2013 ... 53

Anlage 2: Aktueller Parameterumfang (129 Parameter) ... 57

Anlage 3: Vergleich der Fundhäufigkeiten der Wirkstoffe/relevante Metaboliten – Höchster Messwert je Messstelle und Zeitraum ... 59

Anlage 4: EG-WRRL – Ergebnisse der PSM-Bewertungen 2009 und 2015 ... 60

Anlage 5: Kenndaten zu auffälligen Wirkstoffen/Metaboliten – Monitoring ... 61

Abbildungsverzeichnis

ABB. 1.1: VEREINFACHTE KONZEPTDARSTELLUNG DES MODULAR AUFGEBAUTEN GRUNDWASSERBERICHTES (NLWKN 2012) ... 2

ABB. 3.1: ANZAHL DER AUF PSM UNTERSUCHTEN GWM PRO JAHR ... 6

ABB. 3.2: UNTERSCHIEDLICHE MESSPROGRAMM-ROUTINEN: WRRL-ÜBERBLICKSMESSSTELLEN GÜTE 2009, LAWA-PSM UND ZUKÜNFTIGE ANZAHL DER ZU UNTERSUCHENDEN MESSSTELLEN ... 7

ABB. 3.3: AKTUELLE LANDNUTZUNG UND NATURRÄUME IM NAHBEREICH ALLER IM ZEITRAUM 2008-2013 UNTERSUCHTEN UND AUSGEWERTETEN 1.180 GWM SOWIE DER GESAMTEN LANDESFLÄCHE NIEDERSACHSENS ... 8

ABB. 4.1: 1.180 GWM MIT UND OHNE NACHWEIS (DATEN 2008-2013) ... 12

ABB. 4.2: HÖCHSTE JAHRESSUMMEN IN 135 GWM MIT WIRKSTOFF-NACHWEISEN (DATEN 2008-2013) ... 13

ABB. 4.3: HÖCHSTE EINZELNACHWEISE VON WIRKSTOFFEN IN 135 GWM MIT KONZENTRATIONSANGABE (DATEN 2008-2013) ... 14

ABB. 4.4: HÖCHSTE EINZELNACHWEISE DER ZEHN HÄUFIGSTEN WIRKSTOFFE IN 94 GWM MIT WIRKSTOFF-NACHWEISEN (DATEN 2008-2013) ... 15

ABB. 4.5: HÖCHSTE JAHRESSUMME IN 498 GWM MIT NRM-NACHWEISEN (DATEN 2008-2013) ... 17

ABB. 4.6: HÖCHSTE EINZELNACHWEISE GRÖßER ALS DER GOW (1 ODER 3 µg/l) IN 113 GWM MIT NRM-NACHWEISEN (DATEN 2008-2013) ... 18

ABB. 4.7: ENTWICKLUNG DER FUNDHÄUFIGKEIT GRÖßER 0,1 µg/l DER IM JEWEILIGEN ZEITRAUM DREI HÄUFIGSTEN IN PFLANZENSCHUTZMITTELN ZUGELASSENEN UND NICHT ZUGELASSENEN WIRKSTOFFE BZW. METABOLITEN (DATENGRUNDLAGE: HÖCHSTER MESSWERT JE MESSSTELLE UND ZEITRAUM) ... 24

ABB. 4.8: VERGLEICH DER PSM-BEWERTUNGSERGEBNISSE 2009 UND 2015 ... 26

ABB. 5.1: KONZENTRATIONSVERTEILUNG HÄUFIG NACHGEWIESENER WIRKSTOFFE (DATEN 2008-2013) ... 29

ABB. 5.2: TRENDENTWICKLUNG DER JAHRESMITTELWERTE 2008-2013 HÄUFIG NACHGEWIESENER WIRKSTOFFE ... 30

ABB. 5.3: KONZENTRATIONSVERTEILUNG HÄUFIG NACHGEWIESENER NRM (DATEN 2008-2013) ... 34

ABB. 5.4: TRENDENTWICKLUNG DER JAHRESMITTELWERTE 2010-2013 HÄUFIG NACHGEWIESENER NRM ... 35

ABB. 5.5: HÖCHSTE EINZELNACHWEISE CHLORIDAZON-DESPHENYL (B) IN 302 GWM (DATEN 2008-2013) UND FRUCHTARTENANTEIL RÜBEN > 5 ha (DATEN 2010) ... 36

ABB. 5.6: HÖCHSTE EINZELNACHWEISE S-METOLACHLOR-SULFONSÄURE (METABOLIT CGA 380168/CGA 354743) IN 219 GWM (DATEN 2008-2013) UND FRUCHTARTENANTEIL MAIS > 5 ha (DATEN 2010) 37

ABB. 5.7: HÖCHSTE EINZELNACHWEISE METAZACHLOR-SULFONSÄURE (METABOLIT BH 479-8) IN 176 GWM (DATEN 2008-2013) UND FRUCHTARTENANTEIL RAPS > 5 ha (DATEN 2010) 38

ABB. 5.8: BEISPIELHAFTE DARSTELLUNG DER SUMMENNACHWEISE VON WIRKSTOFF- UND METABOLITEN-KONZENTRATIONEN AN AUSGEWÄHLTEN EINZELMESSSTELLEN (DATEN 2008-2013) 41

ABB. 5.9: SUMMENNACHWEISE VON WIRKSTOFF- UND METABOLITEN – KONZENTRATIONSANTEILE DER HÖCHSTEN JAHRESSUMMEN IN 104 GWM (DATEN 2008-2013) 42

ABB. 5.10: NACHWEISVERTEILUNG VON WIRKSTOFFEN UND NICHT RELEVANTEN METABOLITEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER FILTERLAGE (DATEN 2008-2013) 43

ABB. 5.11: MITTLERE KONZENTRATIONEN NACHGEWIESENER WIRKSTOFFE UND NRM IN ABHÄNGIGKEIT ZUR MITTLEREN FILTERTIEFE DER UNTERSUCHTEN GWM (DATEN 2008-2013) 44

ABB. 5.12: ÜBERWIEGENDE LANDNUTZUNG AN GWM MIT NACHGEWIESENEN WIRKSTOFFEN UND/ODER METABOLITEN (DATEN 2008-2013) 45

Tabellenverzeichnis

TAB. 3.1: VERGLEICH DER PROZENTUALEN VERTEILUNG HINSICHTLICH DES WIRKUNGS-BEREICHES– GEGENÜBERSTELLUNG DER INLANDSABGABE 2013 (BVL 2014 b), DER AKTUELL IM MONITORING UNTERSUCHTEN WIRKSTOFFE UND DER HÖCHSTEN MESS-WERTE EINER MESSSTELLE IM ZEITRAUM 1998-2007 10

TAB. 4.1: FUNDHÄUFIGKEITEN DER HÖCHSTEN EINZELNACHWEISE DER ZEHN HÄUFIGSTEN WIRKSTOFFE / RELEVANTEN METABOLITEN IN 94 GWM (DATEN 2008-2013) 16

TAB. 4.2: FUNDHÄUFIGKEITEN DER HÖCHSTEN EINZELNACHWEISE GRÖßER GOW (1 ODER 3 µg/l) IN GWM MIT NRM-NACHWEISEN (DATEN 2008-2013) 19

TAB. 4.3: GESAMTSITUATION NIEDERSACHSEN – HÖCHSTER MESSWERT EINES WIRKSTOFFES/ RELEVANTEN METABOLITEN DER MESSSTELLE IM BETRACHTETEN ZEITRAUM 20

TAB. 4.4: BEFUNDLAGEN SEIT 1989 – HÖCHSTER MESSWERT EINES WIRKSTOFFES/RELEVANTEN METABOLITEN DER MESSSTELLE IM BETRACHTETEN ZEITRAUM 21

TAB. 4.5: VERGLEICH DER FUNDHÄUFIGKEITEN DER WIRKSTOFFE/RELEVANTE METABOLITEN MIT BEFUNDEN IN 2010-2013 SOWIE DIE PARAMETER MIT BEFUNDEN > 0,1 µg/l DER SECHS VORHERIGEN ZEITRÄUME VON 1989 BIS 2009 (UNTER BEFUNDE: KEINE FELDINHALTE BEDEUTET NICHT UNTERSUCHT UND NULL BEDEUTET KEINE BEFUNDE / UNTER RANG: ANGABEN NUR BEI BEFUNDEN > BG) 22

TAB. 4.6: UNTERSCHIEDE DER PSM-BEWERTUNGEN 2009 UND 2015 25

TAB. 4.7: UNTERSCHIEDE DER PSM-BEWERTUNGSERGEBNISSE 2009 UND 2015 27

TAB. 4.8: BEFUNDLAGEN DER PSM-WIRKSTOFFE FÜR DIE BEWERTUNGEN 2009 UND 2015 28

TAB. 5.1: ZULASSUNGSSTATUS DER STEREOISOMERE 31

TAB. 5.2: 17 WIRKSTOFFE/METABOLITEN BEREITS VOR 2000 IM PSM-MONITORING INTEGRIERT (VIER NACH 1989) 32

TAB. 5.3: SIEBEN WIRKSTOFFE AB/NACH 2008 IM PSM-MONITORING INTEGRIERT (DREI AUFFÄLLIG) 32

TAB. 5.4: NRM-BEFUNDE GRÖßER GOW BZW. GRÖßER 10 µg/l (VMW) IM ZEITRAUM 2008-2013 33

TAB. 5.5: GEGENÜBERSTELLUNG DER ANZAHL DER BEFUNDE, DER BEPROBUNGEN UND DER PARAMETERBEFUNDE VON 786 IN 2010-2013 UNTERSUCHTEN GRUNDWASSERGÜTEMESSSTELLEN UND DEM AUS LYSIMETERSTUDIEN ERMITTELTEN VERSICKERUNGSVERHALTEN (BVL 2010 a) 40

Abkürzungsverzeichnis

alph.	alphabetisch
ATKIS	Amtliches Topografisch-Kartografisches Informationssystem
BDF	Bodendauerbeobachtungsfläche
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BG	Bestimmungsgrenze
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
DLM 25	Digitales Landschaftsmodell Maßstab 1:25.000
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
EC	European Commission (englische Abkürzung für europäische Kommission)
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
EUA	Europäische Umweltagentur
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
GLD	Gewässerkundlicher Landesdienst
GOW	Gesundheitlicher Orientierungswert
GrwV	Grundwasserverordnung
GÜN	Gewässerüberwachungssystems Niedersachsen
GW	Grundwasser
GWK	Grundwasserkörper
GWM	Grundwassermessstelle/n
ha	Hektar
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
JKI	Julius Kühn-Institut
LAWA	Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landvermessung Niedersachsen
LWK	Landwirtschaftskammer
MST	Messstelle/n
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
NLGA	Niedersächsisches Landesgesundheitsamt
NLÖ	Niedersächsisches Landesamt für Ökologie
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
nrM	nicht relevante Metaboliten
NWG	Niedersächsisches Wassergesetz
PBSM	Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel
PflSchG	Pflanzenschutzgesetz
PSM	Pflanzenschutzmittel
rM	relevante Metaboliten
SLA	Servicezentrum Landentwicklung und Agrarförderung Niedersachsen
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
TW	Trinkwasser
UBA	Umweltbundesamt
VMW	Vorsorge-Maßnahmenwert
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WS	Wirkstoff
µg/l	Mikrogramm pro Liter

Danksagung

An dieser Stelle sei den Wasserversorgungsunternehmen und den unteren Wasserbehörden für die langjährige gute Zusammenarbeit und die Messnetzpartnerschaft z.B. beim WRRL-Monitoring herzlich gedankt!

Große Anerkennung gilt auch den Teams der beteiligten Labore und den Probenehmern vor Ort. Eine qualifizierte Probenahme, gewissenhafte Probenvorbereitung und verlässliche Analytik sind die wichtigsten Voraussetzungen in der Spurenanalytik.

Vielen Dank auch an die Pflanzenschutzämter der Landwirtschaftskammer Niedersachsen für die regionale und überregionale fachliche Beratung zu den PSM-Wirkstoffen und der Begleitung des niedersachsenweiten Monitorings.

Danke an das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in Braunschweig für die vielfältigen Unterstützungen auf fachlicher und rechtlicher Ebene.

Vorwort

Wasser, du hast weder Geschmack noch Aroma.
Man kann dich nicht beschreiben.
Man schmeckt dich, ohne dich zu kennen.
Es ist nicht so, dass man dich zum Leben braucht:
Du selbst bist das Leben.

(Antoine de Saint-Exupéry)

Liebe Leserin, lieber Leser,

Wasser ist Klimaregulator und Naturgewalt. Wasser ist ein physikalischer Ausnahmestoff und biologische Lebensgrundlage. Wasser ist das wichtigste Lebensmittel. Das Wasser selbst und das Wesen des Wassers zu beschreiben, hat die Menschen seit jeher beschäftigt.

Wenige Jahrzehnte zurück musste es ausreichen, die Eigenschaften von Wasser mit Parametern wie Geruch, Geschmack und Aussehen zu beschreiben, die sich mit den Sinnesorganen wahrnehmen ließen. Neue Kenngrößen, neues Wissen, sowie die sich ständig weiterentwickelnden Analyseverfahren ermöglichen es uns heute, ein sehr differenziertes Bild von den Qualitäten und vor allem den Belastungen des Wassers zu zeichnen. Stoffe, von denen nachteilige Veränderungen der Grundwasserqualität ausgehen, sind vielfältig. Verunreinigungen mit zum Beispiel leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen oder Schwermetallen beschränken sich in der Regel auf lokale Emissionen. Flächenhaft vorkommende Belastungen mit Nitrat beschäftigen seit vielen Jahren die Akteure im Grund- und Trinkwasserschutz.

Mit der hier vorliegenden Auswertung zu den Pflanzenschutzmitteln werden Analysenergebnisse aus über zwei Jahrzehnten Grundwasserbeobachtung umfassend vorgestellt und mit einem möglichst hohen Detaillierungsgrad präsentiert. Es geht zum Beispiel um nun schon länger bekannte, aber in der EU nicht mehr zugelassene Wirkstoffe wie Atrazin, aber auch um die neuerdings sehr häufig festgestellten Metaboliten und das gesundheitlich kontrovers diskutierte Glyphosat. Die Analytik des Grundwassers hat sich in den letzten 20 Jahren zu einem komplexen Fachgebiet mit mehreren hundert Parametern entwickelt.

Der Bericht ist Basis für ein gemeinsames Verständnis zum Vorkommen und zur zeitlichen Entwicklung der Pflanzenschutzmittelfunde. Damit wird ein wichtiger Beitrag für die notwendigen Diskussionen auf Landes- und Bundesebene geleistet. Der Bericht stellt aber auch eine gute Basis dar, um auf Ortsebene differenzierte Maßnahmen zu entwickeln und deren Akzeptanz voranzubringen.

Die Wasserversorgungsunternehmen in Niedersachsen mit ihren vielen engagierten Kolleginnen und Kollegen sind und bleiben die wichtigsten Partner des Gewässerkundlichen Landesdienstes. Die vorliegende Auswertung bindet bereits einige Grundwassermessstellen ein, die von den Wasserversorgern für das Monitoring zur Wasserrahmenrichtlinie bereitgestellt werden. Mit dem Bericht wird auch der Grundstein für eine noch breitere Auswertung des Datenbestandes zu Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser gelegt.

Die Nachweise in diesem Bericht zeigen den Handlungsbedarf auf – sowohl in Bezug auf die Zulassung als auch in Bezug auf die Anwendung der Wirkstoffe. Für die Forschung ergibt sich auch Handlungsbedarf in Bezug auf die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Einwirkungen und Auswirkungen auf die Biosphäre insgesamt.

Ihr

Stefan Wenzel
Niedersächsischer Minister für Umwelt, Energie und Klimaschutz

Zusammenfassung

Die Grundlage für den Berichtszeitraum 1989 bis 2013 bilden die im Rahmen des Gewässerüberwachungssystems Niedersachsen erhobenen Daten des Grundwassergütemessnetzes. Die Untersuchungsergebnisse des Trinkwassers der Wasserversorgungsunternehmen sind nicht in diesem Bericht eingebunden.

In der vorliegenden Auswertung werden bereits seit Ende der 1980er Jahre bekannte Probleme mit Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser mit aktuellsten Wirkstoff-Nachweisen bis Ende 2013 zusammenfassend dargestellt. Erweitert wird die Auswertung um das Thema der nicht relevanten Metaboliten mit einem sehr umfangreichen Untersuchungsprogramm seit 2011. Entsprechend des similar joint action-Prinzips[1)] werden die Summennachweise von Wirkstoffen und nicht relevanten Metaboliten in etwa 9 % der ausgewerteten Messstellen geführt.

Messnetzkonzeptionen auf Basis technischer Anforderungen sowie europäische und nationale Berichtspflichten haben zu einer kontinuierlichen Erweiterung der Untersuchungsdichte der Messstellen und Parameter geführt.

Insbesondere umfangreiche Untersuchungen im Zuge der EG-Wasserrahmenrichtlinie ermöglichen für den Datenbestand 2008 bis 2013 einen repräsentativen und aktuellen Blick auf die gesamte Landesfläche Niedersachsens. Mit diesen Daten von 1.180 Grundwassermessstellen und vielfach jährlichen Analysen auf Wirkstoffe und Metaboliten werden kartografische und grafische Schwerpunktauswertungen aufgebaut.

In 529 (45 %) der ausgewerteten Grundwassermessstellen sind Wirkstoffe, relevante Metaboliten oder nicht relevante Metaboliten nachgewiesen worden. Die Wirkstoffnachweise beschränken sich dabei auf 135 (11 %) Messstellen. In zehn dieser Messstellen mit Wirkstoffnachweisen wird dabei die Qualitätsnorm von 0,5 µg/l in der höchsten Jahressumme überschritten. Bei den nicht relevanten Metaboliten sind die Nachweisdichte und die Konzentrationen deutlich höher. An insgesamt 113 Messstellen (10 %) wird für einen oder teilweise mehrere nicht relevante Metaboliten der Gesundheitliche Orientierungswert von 1,0 µg/l oder 3,0 µg/l überschritten. Regionale Nachweisschwerpunkte in den entsprechenden Anbauregionen für Rüben, Mais und Raps sind erkennbar.

Grundwasser-Messstellengruppe Ardorf (Ausbau in drei Grundwasserleitern)

Für den überregionalen Vergleich sind in Anlehnung an die Berichtpflichten für die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser und das Umweltbundesamt zeitraum- und stoffbezogene Auswertungen vorgenommen worden. Es wird eine Rangfolge hinsichtlich der Fundhäufigkeit der nachgewiesenen Wirkstoffe abgeleitet. Im aktuellsten Zeitraum 2010 bis 2013 sind mit Bentazon, Metalaxyl und Isoproturon drei zugelassene unter den ersten sechs am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffen. Es wurden auch Wirkstoffe wie z.B. Diuron, Ethidimuron, Oxadixyl in Konzentrationen größer 0,1 µg/l im Grundwasser nachgewiesen, obwohl sie seit vielen Jahren nicht mehr zugelassen sind. Bentazon gehört nicht nur in Niedersachsen, sondern in ganz Deutschland seit Untersuchungsbeginn zu den zehn am häufigsten gefunden Wirkstoffen.

Im Zuge der EG-Wasserrahmenrichtlinie wurden für 2009 und 2015 Bewertungen des Grundwassers hinsichtlich der Belastung durch Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und relevante Metaboliten vorgenommen. Der vorliegende Bericht stellt die Entscheidungsgrundlagen und Bewertungsergebnisse aufgrund von zugelassenen und nicht zugelassenen Wirkstoffen zusammenfassend dar. Nachweise von nicht relevanten Metaboliten sind gemäß dem bundesweiten Vorgehen nicht mit in die Bewertungen eingeflossen.

In ausgewählten thematischen Auswertungen werden Konzentrationsverteilungen wichtiger Einzelwirkstoffe und nicht relevanter Metaboliten aufgezeigt. Hier ist insbesondere Ethidimuron mit einem Median von 0,85 µg/l deutlich über der Qualitätsnorm von 0,1 µg/l auffällig. Das deutlich höhere Niveau bei den nicht relevanten Metaboliten zeigt sich bei Chloridazon-desphenyl (B) mit 395 Nachweisen und einem 75 Perzentil der Messwerte von 2,6 µg/l bei einem Gesundheitlichen Orientierungswert von 3,0 µg/l.

Nachweise von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen und Metaboliten finden sich überwiegend in der Messstellengruppe mit flacher Filterlage kleiner 20m unter Gelände. Die Mehrzahl der Messstellen mit Nachweisen (70 %) befindet sich im Nahbereich vorrangig landwirtschaftlich genutzter Flächen. Durch die Verteilung der untersuchten Messstellen im ländlichen Raum (63 %) und durch den bedeutenden Einsatz von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen in der konventionellen Landwirtschaft ist hier ein plausibler Zusammenhang zwischen Bewirtschaftung und Befundlage erkennbar.

Die Nachweise von zugelassenen Wirkstoffen und nicht relevanten Metaboliten zeigen einen Handlungsbedarf auf. So gilt es beispielsweise die Erkenntnisse aus dem Monitoring und der Fundaufklärung zeitnah im Zulassungsverfahren zu implementieren und in der Beratung vor Ort zu verankern. Bei zukünftigen Zulassungen sollten häufig im Grundwasser nachgewiesene Wirkstoffe substituiert und die nicht relevanten Metaboliten mit dem deutlich niedrigeren Gesundheitlichen Orientierungswert statt dem Vorsorgemaßnahmenwert im Sickerwasser bewertet werden. Wichtigste Partner im Dialog sind die Anwender, die Pflanzenschutzberater und die Entscheidungsträger im Gewässerschutz, um zukünftig umweltverträglichere Wirkstoffe zu entwickeln und die Anwendungsbedingungen zu optimieren.

[1)] *similar joint action-Prinzip – ähnlich wirkende Substanzen werden zusammengefasst*

1. Einleitung

Niedersachsen ist ein wasserreiches Land. Im norddeutschen Tiefland gibt es große zusammenhängende Grundwasservorräte mit teilweise hoher Ergiebigkeit, die ausgezeichnete Voraussetzungen für die Wassergewinnung bieten. Die Ressourcen für unser wichtigstes Lebensmittel sind jedoch nicht überall gleich gut nutzbar. So stellt die Trinkwasserversorgung hohe Anforderungen an die Grundwasserqualität, die natürlicherweise oder aufgrund anthropogener Schadstoffeinträge nicht an jedem Ort erfüllt sind. Da rund drei Viertel des oberirdischen Abflusses in Niedersachsen über die Grundwasserpassage in die Fließgewässer und schließlich in die Nordsee gelangen, ist Grundwasserschutz zugleich auch Schutz der Fließgewässer, der Ästuare und der Küstengewässer.

Die vorliegende Auswertung widmet sich dem Themenkomplex der Pflanzenschutzmittel (PSM) und deren Abbauprodukten im Grundwasser und stützt sich dabei auf Untersuchungsergebnisse aus 25 Jahren Grundwasseranalytik und -monitoring des Gewässerkundlichen Landesdienstes (GLD). Die Gefährdung des Grundwassers durch PSM-Wirkstoffe wird zum einen durch die Stoffeigenschaften Persistenz und Mobilität sowie die Toxizität bestimmt. Zum anderen spielen die Eigenschaften des Oberbodens und des Grundwasserleiters in Bezug auf Abbau, Umbau und Rückhaltung von Wirkstoffen eine wichtige Rolle. Weiterhin maßgeblich ist die Anwendungspraxis wie z.B. Aufwandmenge, Mittelauswahl oder auch die Ausstattung und Qualität der Ausbringungstechnik.

Am 1. Oktober 1989 trat der Einzel- und Summen-Grenzwert der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) für „Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel, sowie für ihre toxischen Hauptabbauprodukte (PBSM)“ erstmals in Kraft. Diese Grenzwerte hatten Vorsorgecharakter und sind bis heute in den europäischen sowie nationalen Richtlinien und Verordnungen verankert. Bereits seit 1968 besteht eine Zulassungspflicht für PSM.

Die Problematik der nicht relevanten Metaboliten (nrM) wurde erstmals im Jahre 2006 durch Metabolitbefunde von Chloridazon und Tolyfluanid thematisiert. Neben den vom Umweltbundesamt und Bundesinstitut für Risikobewertung (UBA, BfR 2012) empfohlenen Gesundheitlichen Orientierungswerten von 1,0 bzw. 3,0 µg/l für die nrM gibt es einen Vorsorge-Maßnahmenwert von 10,0 µg/l, der im Trinkwasser nicht dauerhaft zu tolerieren ist. Der vorliegende Themenbericht geht auf die Nachweise von nrM im Grundwasser ein und diskutiert auch die Summennachweise von Wirkstoffen und nicht relevanten Metaboliten in einer Messstelle.

Die systematische Erhebung von Beschaffenheitsmerkmalen des Grundwassers stellt insbesondere bei der Spurenanalytik höchste Qualitätsansprüche an das Grundwassermessnetz, die Probenahme und die Analytik. Einschlägige Richtlinien und Merkblätter der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (DVGW) und der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) sind zu beachten. Die Auswahl der Messstellen soll repräsentativ sein und die Probe bzw. der Nachweis von Spurenstoffen möglichst reproduzierbar.

Die Datengrundlage für die vorliegenden Auswertungen sind die im Rahmen des Gewässerüberwachungssystems Niedersachsen (GÜN) erhobenen Daten des Grundwassergütemessnetzes, welches von der Wasserwirtschaftsverwaltung seit 1989 eingerichtet und stetig erweitert wurde. Mit Inkrafttreten der Grenzwerte für PSM-Wirkstoffe und relevante Metaboliten wurden im Rahmen des GÜN erstmals Sonderuntersuchungen im Grundwasser hierzu durchgeführt.

Das Grundwassergütemessnetz, dessen Betrieb und die durchgeführten Untersuchungen wurden im Laufe der Zeit kontinuierlich an den Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse und wasserwirtschaftlichen Anforderungen angepasst. Es existieren entsprechend lange Zeitreihen chemischer Untersuchungsergebnisse. Die letzte umfangreiche Anpassung erfolgte im Zusammenhang mit der Umsetzung der Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL). Hierzu wurde nicht nur die Anzahl der zu untersuchenden Messstellen deutlich erhöht, sondern auch der PSM-Untersuchungsumfang überarbeitet. Ab 2011 wurden aufgrund der Erkenntnisse aus der Sonderuntersuchung „nrM-Screening 2010“ weitere nrM mit in die Routineuntersuchungen integriert. Die vorgenannten Untersuchungsaktivitäten sind auch Gegenstand des vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz eingeführten Messkonzeptes (NLWKN 2014).

Bundesweit wurden von der LAWA bislang drei Berichte zur Grundwasserbeschaffenheit hinsichtlich der Belastung des Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln in

Deutschland erstellt, um die aktuelle Situation des Grundwassers und deren zeitliche Entwicklung darzustellen (LAWA 1997, 2004, 2011). Ein vierter Bericht, der die Auswertung der Daten von 2009 bis 2012 zum Ziel hat, ist derzeit in Bearbeitung.

Der vorliegende Themenbericht Pflanzenschutzmittel ist Teil des modular aufgebauten Grundwasserberichtes Niedersachsen (Abb. 1.1). Kern des Grundwasserberichtes ist der Standardbericht mit den Modulen Grundwasser-Güte und Grundwasser-Menge. Parallel hierzu werden Regionalberichte auf Betrachtungsraumebene und Themenberichte zu Schwerpunktthemen mit landesweitem Bezug veröffentlicht.

Abb. 1.1: Vereinfachte Konzeptdarstellung des modular aufgebauten Grundwasserberichtes (NLWKN 2012)

Mit dem Themenbericht Pflanzenschutzmittel werden erstmalig alle seit 1989 im Rahmen des GÜN erhobenen Untersuchungsergebnisse auf PSM-Wirkstoffe und deren Metaboliten zusammenfassend ausgewertet und dargestellt. Einen Schwerpunkt dieses Berichtes bilden die kartografischen und grafischen Auswertungen für den Zeitraum 2008 bis 2013, da ab 2008 der Untersuchungsumfang mit den Anforderungen zur WRRL-Bewertung der Grundwasserkörper (GWK) deutlich erhöht wurde. Auf Grundlage der Auswertungen werden konkrete Handlungsempfehlungen gegeben.

2. Rechtsgrundlagen und Zulassung

Für PSM-Wirkstoffe sowie deren Abbauprodukte gibt Anhang I der Richtlinie 98/83/EG (EG 1998) Grenzwerte für das Grund- und Trinkwasser von 0,1 µg/l für die Einzelsubstanz und 0,5 µg/l für die Summe der PSM-Befunde vor. Diese Grenzwerte bzw. Schwellenwerte haben Vorsorgecharakter und sind in weiteren europäischen Richtlinien ebenfalls verankert. Hierzu gehören die Europäische Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG vom 23.10.2000 (EG 2000) und die EU-Grundwasserrichtlinie 2006/118/EG vom 12.12.2006 (EG 2006) sowie deren Umsetzung durch die Grundwasserverordnung vom 9.11.2010 in nationales Recht (GrwV 2010).

Am 1. Oktober 1989 trat der Einzel- und Summen-Grenzwert der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) für „Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel, sowie für ihre toxischen Hauptabbauprodukte (PBSM)“ erstmals in Kraft. Dieser in der EG-Richtlinie „über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“ festgesetzte Grenzwert wurde damit seinerzeit in deutsches Recht umgesetzt. In der Neufassung der TrinkwV vom 2.8.2013 (BMG 2013) sind diese nach wie vor verankert. Zudem gilt für Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Heptachlorepoxid ein niedrigerer Grenzwert von 0,03 µg/l.

Gemäß TrinkwV müssen nur Pflanzenschutzmittel- und Biozidproduktwirkstoffe überwacht werden, deren Vorhandensein wahrscheinlich ist. Eine entsprechende Einschätzung erfolgt auch mittels der Erfahrungswerte z.B. aus dem PSM-Monitoring. Sie fließen in gesetzlich empfohlene bzw. vorgegebene Untersuchungslisten für Trink- und Rohwasser ein, wie z.B. der Niedersächsischen Landesliste zur Untersuchung von Trinkwasser auf Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (NLGA 2015) oder der Anlage 1 des Runderlasses vom 12.12.2012 zur Untersuchung von Rohwasser- und Vorfeldmessstellen (MU 2012). Hierbei ist der Untersuchungsumfang sowie regionale Schwerpunkte stetig den aktuellen Anforderungen anzupassen. Die aus diesen Vorgaben resultierenden Untersuchungsergebnisse des Trinkwassers oder der Rohwasser- und Vorfeldmessstellen sind nicht Gegenstand der vorliegenden Auswertung.

2.1 Wirkstoffe

Die Genehmigung der PSM-Wirkstoffe erfolgt in der EU in einem Gemeinschaftsverfahren. Nach gemeinsamen Beratungen, an denen die EU-Pflanzenschutzbehörden und die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) beteiligt sind, entscheidet die Europäische Kommission darüber, ob ein Wirkstoff in die Liste zulässiger Wirkstoffe aufgenommen wird. Die Genehmigung der Wirkstoffe umfasst 10 Jahre, so dass bei Antragsverlängerung in die Zulassungsprüfung der aktuelle wissenschaftliche Kenntnisstand einbezogen werden kann. (BVL 2014 a)

Derzeitige Rechtsgrundlage bildet die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates, die am 14. Juni 2011 in Kraft getreten ist (EG 1991, 2009). Die Verordnung hat unmittelbare Gesetzeskraft in den Mitgliedstaaten, so dass keine Umsetzung in nationales Recht erforderlich ist. Das deutsche Pflanzenschutzgesetz wurde 2012 grundlegend novelliert, auch um der Änderung, dass mit der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 die Regelungen direkt gelten, welche zuvor im Pflanzenschutzgesetz national geregelt wurde, Rechnung zu tragen. Es trat am 14.02.2012 in Kraft (PflSchG 2012).

Gesetzliche Grundlage für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln ist das Pflanzenschutzgesetz (PflSchG). Nach § 1 Pkt. 3 ist ein Zweck des Pflanzenschutzgesetzes *„Gefahren abzuwenden, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt, entstehen können“.*

Unter Naturhaushalt definiert das PflSchG in § 2 Pkt. 6 *„seine Bestandteile Boden, Wasser, Luft, Tier- und Pflanzenarten sowie das Wirkungsgefüge zwischen ihnen“.* Einen unmittelbaren Bezug zum Grundwasser erhält das PflSchG unter § 3 Absatz 1 Pkt. 3, dort heißt es, dass es zur guten fachlichen Praxis gehört, dass die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes und der Schutz des Grundwassers berücksichtigt werden. Niederschlag findet dieser Grundsatz dann in den folgenden §§ 13, 16, 18, 20, 42 und 45, in denen beispielhaft Ausbringungstechniken, Versuchszwecke und Zusatzstoffe jeweils keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Tier und Mensch und auf das Grundwasser haben dürfen.

PSM, die auf den Markt gebracht werden, benötigen eine nationale Zulassung. Die Mitgliedstaaten dürfen dabei nur PSM zulassen, deren Wirkstoffe von der EU durch die Aufnahme in eine Positivliste genehmigt sind (EU 2011). Ab dem 1. August 2015 ist vorgesehen, dass die Substitutionsliste und die vergleichende Bewertung auf Zulassungsanträge für Pflanzenschutzmittel anzuwenden ist. Die EU-Kommission hat am 27.01.2015 eine erste vorläufige Liste veröffentlicht, die 77 Wirkstoffe enthält. Diese dürfen zukünftig nur zugelassen werden, wenn es keine wirtschaftliche und praktikable Alternative gibt, die deutlich sicherer für Mensch und Umwelt ist (BVL 2015).

Die zuständige Zulassungsbehörde für PSM ist in Deutschland das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Hierzu arbeitet das BVL mit drei Bewertungsbehörden zusammen: dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), dem Julius Kühn-Institut (JKI) und dem Umweltbundesamt (UBA). Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind die bei der Zulassung festgesetzten Anwendungsbestimmungen, Auflagen und Hinweise zu beachten. Seit dem 14.07.2011 gilt nach Zulassungsende eine stichtagsgenaue Aufbrauchfrist von 18 Monaten, zuvor galt eine Aufbrauchfrist bis zum übernächsten Kalenderjahr.

Bei der Zulassung ist für die Bewertung die maximale Jahresdurchschnittskonzentration im Sickerwasser unter realistic worst case-Bedingungen[2)] maßgeblich. Zulassungen werden nur erteilt, wenn Einträge des Wirkstoffs und der relevanten Metaboliten von ≥ 0,1 µg/l in das Grundwasser bei sachgerechter und bestimmungsgemäßer Anwendung ausgeschlossen werden können. Für nrM muss die über Lysimeterstudien ermittelte maximale Jahresdurchschnittskonzentration in der Regel unter 10 µg/l liegen. (BVL 2010 a)

In 2013 waren 269 Wirkstoffe in 748 Mitteln zugelassen. Die Inlandsabgabe von Wirkstoffmengen in Pflanzenschutzmitteln (ohne inerte Gase) betrug 32.551 Tonnen (t). Die Hauptbestandteile waren mit 55 % die Herbizide und mit 32 % die Fungizide. 3 % der abgegebenen Wirkstoffmengen waren Insektizide und Akarizide (10 % Sonstige). (BVL 2014 b, Tab. 3.1)

2) realistic worst case-Bedingungen – realitätsnah unter ungünstigen Rand-Bedingungen

2.2 Metaboliten

Von der EU-Kommission und den Mitgliedsstaaten wurde 2003 ein gemeinschaftlicher Leitfaden (Guidance Document) zur Beurteilung der Relevanz von Metaboliten von PSM-Wirkstoffen im Grundwasser veröffentlicht (EC 2003).

Rechtlich sind relevante Metaboliten (Abbauprodukte) wie Wirkstoffe zu bewerten. Relevante Metaboliten werden mit Hilfe der Wirkungsrelevanz und der toxikologischen Relevanz definiert. Sie besitzen dieselbe pestizide biologische Aktivität, wie die Muttersubstanz. Von ihnen geht eine Gefährdung für das Grundwasserökosystem aus oder sie weisen Eigenschaften (Toxizität, Kanzerogenität, Mutagenität) auf, die als schwerwiegend zu beurteilen sind.

In das Blickfeld der Wasseruntersuchungen sind in den letzten Jahren zunehmend die nrM gerückt. Ob es sich bei einem Metaboliten um ein nicht relevantes Abbauprodukt handelt, ist abhängig von dessen Eigenschaften hinsichtlich der Pestizidwirkung, Gentoxizität und Toxizität sowie der Ökotoxizität. Nicht relevante Metaboliten besitzen weder eine definierte pestizide Restaktivität, noch ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Potenzial (UBA 2012). Für die nrM gelten nicht die Grenz- bzw. Schwellenwerte wie für Wirkstoffe, sondern die durch das UBA eingeführten Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) von 1,0 µg/l oder 3,0 µg/l, die in Abhängigkeit von der vorhandenen Datengrundlage zu den o.g. toxikologischen Eigenschaften abgeleitet wurden. Der GOW wird nur vorläufig vergeben und ist umso höher, desto aussagekräftiger und vollständiger die experimentell-toxikologische Datenbasis für den zu bewertenden Stoff ist. Neben den Gesundheitlichen Orientierungswerten empfiehlt das UBA noch einen Vorsorge-Maßnahmenwert (VMW) von 10,0 µg/l für nrM, der im Trinkwasser nicht dauerhaft zu tolerieren ist und damit quasi Grenzwertfunktion einnimmt, da Maßnahmen zur Minderung der Belastung hierdurch indiziert werden.

Die GOW und der VMW dienen auch als Bewertungsmaßstab für Nachweise von nrM im Grundwasser Niedersachsens. Der Bewertung von Stoffsummen kommt dabei eine wesentliche Bedeutung zu, da häufig verschiedene nrM in einem untersuchten Grundwasser vorkommen können. Hier gilt eine Empfehlung des UBA, Komponenten mit ähnlichen Wirkungen die gleichzeitig vorliegen zu addieren – das sogenannte Prinzip similar joint action (UBA 2008).

2.3 Fundaufklärung

Die PSM-Ergebnisse aus dem Monitoring der Bundesländer werden jährlich an das UBA übermittelt, welches die Daten zusammenfasst und den für die Zulassung von PSM zuständigen Behörden zur Verfügung stellt. Niedersachsen meldet ausschließlich die Untersuchungsergebnisse an landeseigenen Grundwassermessstellen bzw. seit 2008 auch Ergebnisse der Untersuchungen an weiteren WRRL-Güte-Überblicksmessstellen. Weitere Nachweise zu PSM-Wirkstoffen an Grundwassermessstellen (GWM) von Wasserversorgungsunternehmen oder unteren Wasserbehörden sind nicht Gegenstand dieser Meldungen, sondern können individuell durch die Messnetzbetreiber selbst veranlasst werden.

Das BVL kann dem Zulassungsinhaber ein Nachzulassungsmonitoring auferlegen, wenn sich trotz Einhaltung

aller Zulassungsvoraussetzungen herausstellt, dass bestimmte Wirkstoffe im Grundwasser in Konzentrationen über 0,1 µg/l gefunden werden. Im ersten Schritt erfolgt eine Fundaufklärung. Lässt sich hierdurch die Verursachung durch den bestimmungsgemäßen und sachgemäßen Umgang nicht ausschließen, sind die betroffenen Messstellen und das zugehörige Einzugsgebiet im zweiten Schritt intensiver zu untersuchen. Auf Grundlage der Ergebnisse der erweiterten Fundaufklärung kann sich die Notwendigkeit zur Modifizierung der Zulassung (Anwendungsgebiete, Auflagen, Anwendungsbestimmungen) ergeben, ggf. auch in Verbindung mit der Durchführung eines Nachsorge-Monitorings, welches einen worst case-Ansatz verfolgt. Kann aufgrund der Befunde aus dem Nachsorge-Monitoring eine Grundwassergefährdung nicht ausgeschlossen werden, erfolgt ggf. ein Widerruf der Zulassung und neue Zulassungen können nicht erteilt werden. (Aden et al. 2002)

Auf der Basis des Guidance Document (EC 2003) fordert das BVL den/die Zulassungsinhaber auch zu einer Fundaufklärung auf, wenn nrM oberhalb des Vorsorge-Maßnahmenwertes von 10 µg/l im Grundwasser detektiert werden.

Aufgrund der oben beschriebenen Nachsteuerungsinstrumente und da es in Niedersachsen neben dem Monitoring des Landes eine Vielzahl weiterer Untersuchungen zu PSM-Wirkstoffen und Metaboliten gibt, ist es besonders wichtig, dass das BVL nicht nur die Befunde der Bundesländer, sondern auch die Befunde Dritter im Grundwasser und im Roh- und Trinkwasser übermittelt bekommt.

Europäische und nationale Gesetzgebungen regeln die Zulassung und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Aufgrund ihrer Stoffeigenschaften gelten für Wirkstoffe strenge Regelungen und Grenzwerte mit Vorsorgecharakter in Grund- und Trinkwasser. Nicht relevante Metaboliten werden derzeit human- und ökotoxikologisch als nicht bedeutsam eingestuft. Für sie gelten die sogenannten Gesundheitlichen Orientierungswerte. Für wiederholte signifikante Nachweise von Wirkstoffen können die Zulassungsinhaber an einer lokalen Fundaufklärung oder einem systematischen Nachzulassungsmonitoring beteiligt werden.

3. Messkonzept und Datengrundlage

Pflanzenschutzmitteluntersuchungen sind in Niedersachsen von 1989 bis 2007 über Sonderuntersuchungen durchgeführt worden, d.h. sie waren nicht Bestandteil von Routineuntersuchungen. Die umfangreichen Anpassungen des Untersuchungsumfanges insbesondere aufgrund der Anforderungen der EG-WRRL sind seit 2008 umgesetzt und auch in das Messkonzept integriert worden.

Das aktuelle Grundwasser-Messkonzept „Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN): Güte- und Standsmessnetz Grundwasser“ (NLWKN 2014) wurde am 05.09.2014 durch das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) eingeführt. Mit dem Messkonzept sind die Rahmenbedingungen gesetzt, dass von den beteiligten Dienststellen der niedersächsischen Wasserwirtschaftsverwaltung die Untersuchungen als Routineuntersuchungen nach identischen Kriterien durchgeführt sowie die Ergebnisse vergleichbar ausgewertet und dargestellt werden.

Im Messkonzept wird zwischen Grundwasser-Gütemessnetz und dem Grundwasser-Standsmessnetz unterschieden. Im Rahmen der Messnetze werden in Abhängigkeit vom regionalen oder landesweiten Anforderungsprofilen verschiedene Messprogramme betrieben, die sich durch Messstellenauswahl, Parameterumfang, Beprobungsintervall (Kap. 2.1-2.3) sowie nationale oder internationale Berichtspflichten definieren.

Die Untersuchungen auf PSM sind in den Gütemessprogrammen Pflanzenschutzmittel und Metaboliten, WRRL-Güte, PSM-Untersuchungen für die LAWA und die Europäische Umweltagentur (EUA) eingebunden. Die Probenahme und die Analyse der Proben erfolgt nach der vorliegenden Messnetzkonzeption und nach den gesetzlichen Normen sowie den einschlägigen Richtlinien und Merkblättern der LAWA, der DVGW und der DWA. Beispielhaft aufgeführt sind hier:

- **DVGW Arbeitsblatt W 108** – Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in Wassergewinnungsgebieten (DVGW 2003 b)
- **DVGW Arbeitsblatt W 112** – Grundsätze der Grundwasserprobenahme aus

Grundwassermessstellen (DVGW 2011)
- **DVGW Arbeitsblatt W 121** – Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen (DVGW 2003 a)
- **DVGW Arbeitsblatt W 129** – Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen (DVGW 2012)
- **DIN 38 402 Teil 13** – Probenahme aus Grundwasserleitern (DIN 38402-13:1985-12)

Seit Untersuchungsbeginn werden dem UBA jährlich diese Untersuchungsergebnisse mitgeteilt. Regelmäßige Berichtspflichten bestehen derzeit im Rahmen der EUA-Meldungen, der jährlichen Berichterstattung an das UBA mit Hilfe des Meldeformblattes der LAWA und den Meldungen im Zusammenhang mit der Risikoanalyse und Bewertung gemäß EG-WRRL. Zwischenzeitlich sind die seit 1990 bis Ende 2008 erhobenen Daten der Bundesländer in drei LAWA-Berichten zur Grundwasserbeschaffenheit hinsichtlich PSM (LAWA 1997, 2004, 2011) veröffentlicht worden.

3.1 Messstellenauswahl

Mit den ersten Untersuchungen auf PSM an 50 GWM im Rahmen von Sonderuntersuchungen des Gewässerüberwachungssystems Niedersachsen (GÜN) wurde im Jahr 1989 begonnen. Ausgewählt wurden Messstellen in überwiegend landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten, mit geringem Flurabstand und einer Verfilterung im Bereich der Grundwasseroberfläche (< 11 m unter Geländeoberkante) (NLÖ 1994).

Fast 10 Jahre später, ab dem Jahre 1998 wurde eine Auswahl von 106 GÜN-Grundwassergütemessstellen festgelegt, um langjährige Zeitreihen für die PSM-Berichte der LAWA (LAWA 1997, 2004, 2011) bereit stellen zu können. Mit der Sonderuntersuchung 1997/1998 wurden erstmals alle LAWA-PSM-Messstellen eingebunden. Parallel zu den LAWA-PSM-Messstellen wurden weitere landeseigene Grundwassergütemessstellen auf PSM untersucht (Abb. 3.1). Bis Ende 2007 wurden die PSM-Untersuchungen in Niedersachsen im Rahmen von Sonderuntersuchungen, die oft über zwei Jahre konzipiert wurden, durchgeführt (Kap. 3.3). Nur in drei der 25 Jahre des Berichtszeitraumes wurde mit den Untersuchungen ausgesetzt. Den Schwerpunkt der Untersuchungsergebnisse bilden die Jahre 2008-2013.

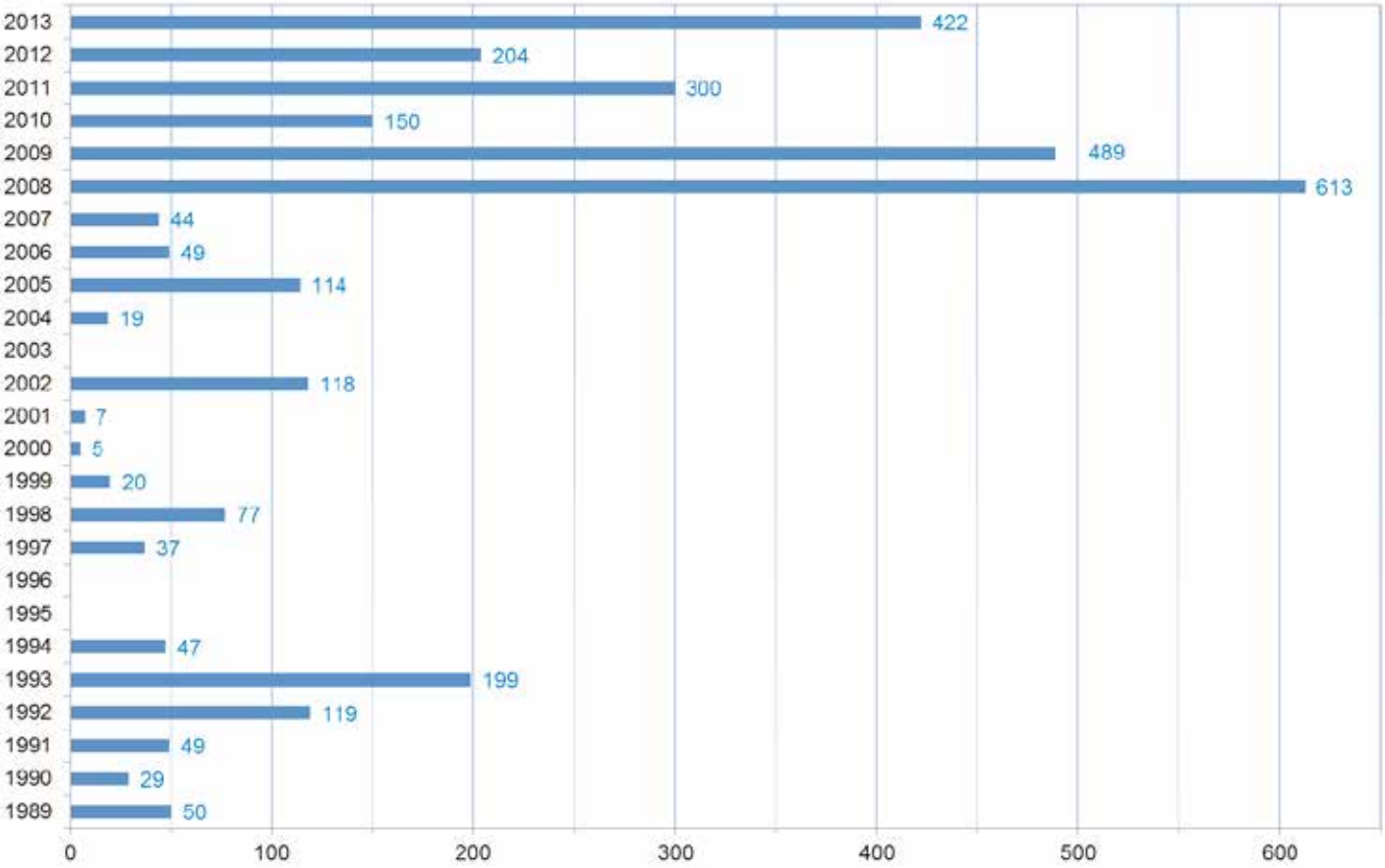


Abb. 3.1: Anzahl der auf PSM untersuchten GWM pro Jahr

Mit der Anforderung im Jahre 2009 die niedersächsischen GWK gemäß EG-WRRL im Hinblick auf deren PSM-Belastung zu bewerten, wurden in den Jahren 2008 und 2009 insgesamt 1.051 Messstellen auf PSM untersucht und somit der Untersuchungsumfang deutlich erweitert. Neben den Routineuntersuchungen (Befundbestätigungen) an bekannten belasteten Messstellen wurden für die Bewertung der GWK hinsichtlich PSM alle für das WRRL-Monitoring festgelegten Güte-Überblicksmessstellen (1.031 Messstellen) untersucht (Abb. 3.2). Die Güte-Überblicksmessstellen waren zuvor nach einheitlichen Anforderungsprofilen bestimmt worden (NLWKN/LBEG 2006). Aktuell sind für die chemische Bewertung des Grundwassers 1085 Grundwassergüte-Überblicksmessstellen für Niedersachsen gemeldet. Dabei handelt es sich um 70 % landeseigene und 30 % fremde Messstellen von Messnetzpartnern, die der NLWKN in die Beprobungen und anschließende Auswertungen bzw. Bewertungen mit einbinden konnte.

Die zukünftigen Routineuntersuchungen auf PSM und deren Metaboliten werden entsprechend des Messkonzeptes an 693 GWM durchgeführt (NLWKN 2014). Hierin sind die 106 LAWA-PSM-Messstellen berücksichtigt (Abb. 3.2).

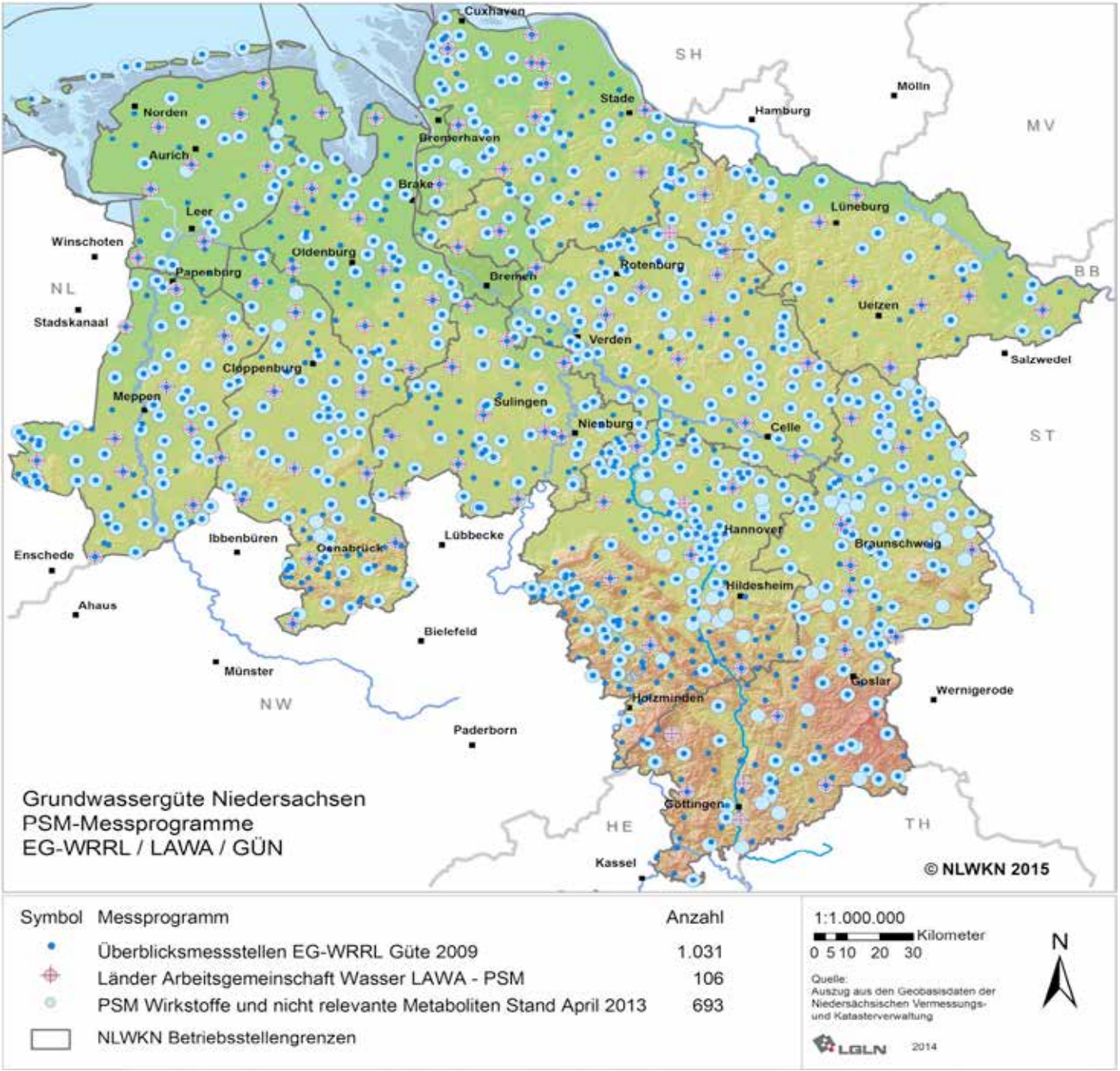


Abb. 3.2: Unterschiedliche Messprogramm-Routinen: WRRL-Überblicksmessstellen Güte 2009, LAWA-PSM und zukünftige Anzahl der zu untersuchenden Messstellen

Die Messstellenauswahl für das zukünftige PSM-Routinemonitoring erfolgte nach einheitlichen und nachvollziehbaren Kriterien:

- Es wurden alle WRRL-Güte-Überblicksmessstellen mit einer Filterlage bis 10 m unter Geländeoberkante eingebunden bzw. die oberste dieser Filterlagen eines Standortes.
- Unabhängig von der Filterlage wurden alle GWM mit Befunden von PSM-Wirkstoffen und relevanten Metaboliten im Zeitraum 2008-2012 und alle GWM mit Befunden (2010-2012) von nrM größer als der GOW berücksichtigt.
- Die im Zusammenhang mit der EG-WRRL ausgewiesenen operativen Gebiete (Maßnahmenkulisse) wurden berücksichtigt, auch um hierüber eine Erfolgskontrolle zukünftiger Maßnahmen dokumentieren zu können. Des Weiteren wurden Gebiete berücksichtigt, deren Datenlage eine Verschlechterung befürchten lassen.
- Um möglichst viele Messprogramme zu verbinden und damit Messprogramm typische Zusatzinformationen der GWM nutzen zu können, wurden die Messstellen der Messprogramme LAWA-Nitrat, BDF und EUA berücksichtigt.

Neben den technischen Ansprüchen an das Messnetz ist die repräsentative Abbildung der gesamten Landnutzung wichtig. Auf Grundlage der ATKIS-DLM 25 Daten (LGLN 2013) wurde mit Hilfe eines 200 m Radius um die in 2008 bis 2013 untersuchten Grundwassermessstellen (GWM) die aktuellen Landnutzungen und Naturräume im Nahbereich den Messstellen zugeordnet (Abb. 3.3). Die Hauptlandnutzungen im Nahbereich der 1.180 untersuchten GWM sind demnach zu 63 % die Landwirtschaft und zu 21 % die Forstwirtschaft. Die ebenfalls bedeutsamen Nutzungen wie Siedlungen und Verkehrsflächen werden ausreichend berücksichtigt. Für die gesamte Landesfläche Niedersachsens sind in einer Abbildung die anteiligen Landnutzungen und Naturräume dargestellt. Demzufolge ist die Messstellenauswahl sehr repräsentativ für Niedersachsen, nur die landwirtschaftliche Nutzung ist mit drei Prozentpunkten etwas überrepräsentiert und die Gewässer mit zwei Prozentpunkten etwas unterrepräsentiert.

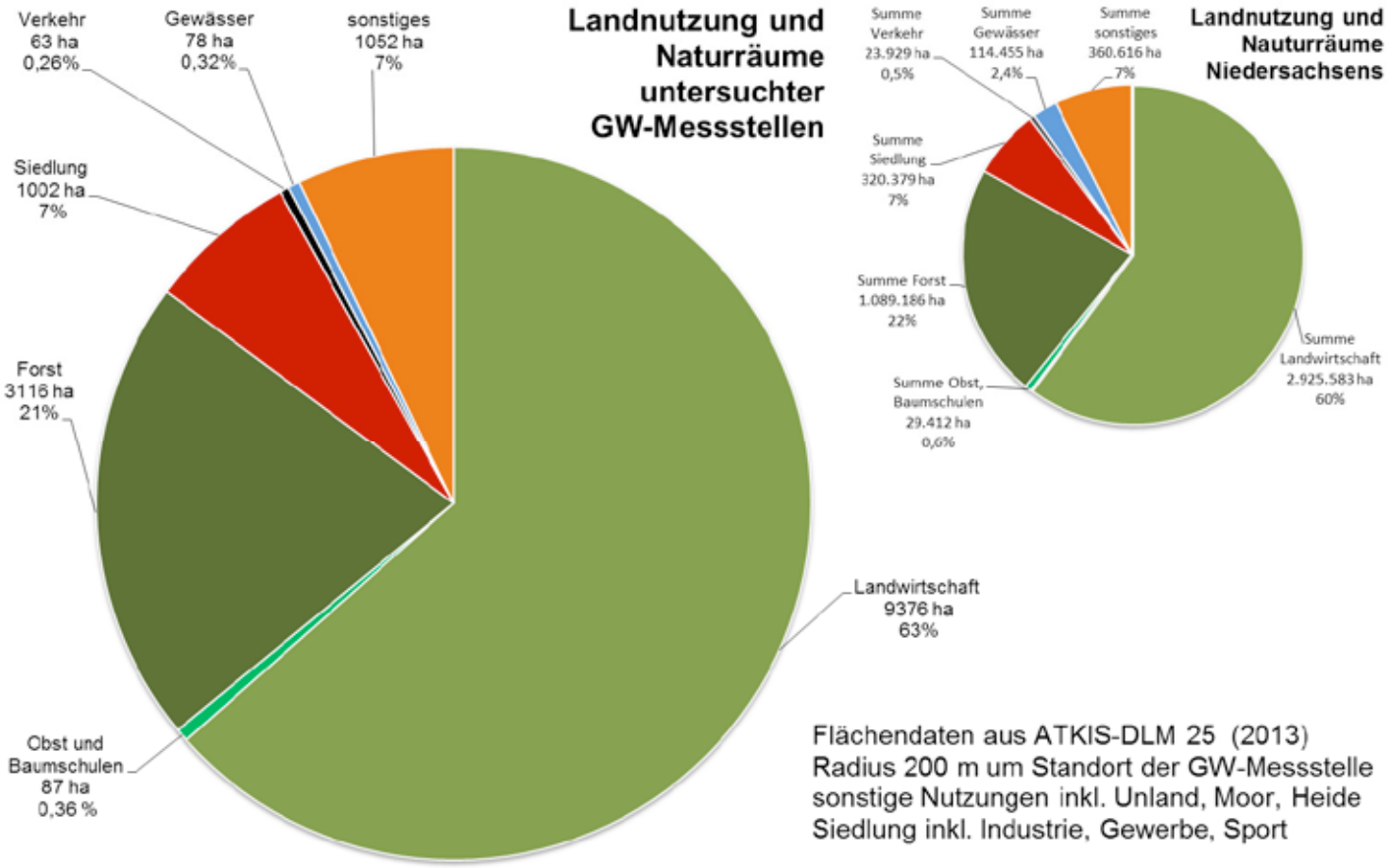


Abb. 3.3: Aktuelle Landnutzung und Naturräume im Nahbereich aller im Zeitraum 2008-2013 untersuchten und ausgewerteten 1.180 GWM sowie der gesamten Landesfläche Niedersachsens

Über das GÜN-Monitoring sollen Datengrundlagen erarbeitet werden, die es erlauben auch zukünftig gefährdete Gebiete zu ermitteln, um rechtzeitig und bedarfsgerecht über konstruktive Maßnahmen gegensteuern zu können. Zudem ist es auch für die EG-WRRL weiterhin notwendig, die GWK hinsichtlich ihrer Gefährdung im Zusammenhang mit Pflanzenschutzmitteln und deren Metaboliten zu beobachten und zu bewerten und bei Bedarf entsprechende Maßnahmen vorzusehen.

3.2 Parameterumfang

Für Trinkwasser gelten seit 1989 Grenzwerte von 0,1 µg/l für Einzelsubstanzen bzw. 0,5 µg/l für die Summe aller PSM-Wirkstoffe und Metaboliten. Diese Vorgaben waren 1989 der Anlass für erste Untersuchungen auf 30 PSM-Parameter an 50 landeseigenen GWM in Niedersachsen (NLÖ 1994).

Bei der Auswahl der Parameter musste seinerzeit berücksichtigt werden, welche Parameter durch die Untersuchungslaboratorien bestimmt werden konnten, da die geforderten niedrigen Bestimmungsgrenzen und z.T. noch fehlende allgemein anerkannte Analysenverfahren mit hinreichender Genauigkeit erst noch entwickelt werden mussten. Die Parameterauswahl berücksichtigte zudem die Anwendungshäufigkeit der Wirkstoffe. Da der Umfang der zugelassenen Wirkstoffe seit jeher stetigen Veränderungsprozessen unterliegt, bedurfte es auch der regelmäßigen Anpassung der Untersuchungslisten für die jeweiligen Sonderuntersuchungen. In der Anlage 1 sind alle seit 1989 untersuchten Parameter mit dem Untersuchungszeitraum und der Spannbreite der Bestimmungsgrenzen aus diesem Zeitraum aufgeführt. Der Zeitraum gibt hierbei nicht unbedingt an, dass durchgängig auf einen Parameter untersucht wurde.

Bis Ende 2005 wurden bundesweit mit 2,6-Dichlorbenzamid und AMPA nur auf zwei nrM untersucht. Das Thema der nrM kam im Jahre 2006 erstmals in den Fokus des Interesses durch Befunde von nrM des Rübenherbizids Chloridazon und des Fungizids Tolylfluanid in Bayern und Baden-Württemberg. Daraufhin wurden u.a. in Niedersachsen im Jahr 2007 sondierende Untersuchungen auf die Chloridazonmetaboliten B und B1 durchgeführt.

Parallel wurden Untersuchungen vom Zulassungsinhaber im Rahmen eines dreijährigen Zulassungsmonitorings auf den PSM-Wirkstoff Chloridazon an fünf niedersächsischen Grundwassermessstellen im Raum Hildesheim-Braunschweig-Hannover durchführt. In der Folgezeit wurden seitens des BVL Ergebnisse zum Sickerverhalten aus den Lysimeterstudien zur Verfügung gestellt (BVL 2010 a), so dass aufbauend darauf diverse Bundesländer den Untersuchungsumfang hinsichtlich weiterer nrM z.B. von Chlorthalonil, Dimethachlor, Metazachlor und Metolachlor ausweiteten. In 2010 wurde eine Sonderuntersuchung auf nrM an 60 Messstellen in Niedersachsen, aufbauend auf den Untersuchungserkenntnissen von Bayern und Baden-Württemberg, durchgeführt. Im Anschluss wurde der Untersuchungsumfang des Monitorings in Niedersachsen um 19 nrM erweitert. (Kap. 5.2).

Im Vorfeld zu dem umfangreichen PSM-Monitoring in den Jahren 2008/2009 wurde der zu untersuchende Parameterumfang überarbeitet und umfasste zunächst 104 Parameter. Ab 2011 wurde dieser aufgrund der Erkenntnisse aus der Sonderuntersuchung zum nrM-Screening 2010 unter anderem um die oben genannten 19 nrM erweitert.

Die folgenden Kriterien sind Grundlage für die Festlegungen zum aktuellen Parameterumfang, der 129 Wirkstoffe und Metaboliten (inkl. nrM) umfasst (Anlage 2):

- Anwendungsempfehlungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen zum Wirkstoffeinsatz
- hohe Umsatz- und Aufwandmengen (sofern hierzu Informationen vorlagen)
- Wirkstoff-Nachweise bisheriger PSM-Sonderuntersuchungen im Grundwasser (GÜN), insbesondere Wirkstoffe mit Schwellenwertüberschreitungen
- Wirkstoff-und Metabolitenbefunde der anderen Bundesländer
- Wirkstoff-Nachweise in Oberflächengewässern Niedersachsens
- Einbindung der vom BVL veröffentlichten nrM der Wirkstoffe Chloridazon, Chlorthalonil, Dimethachlor Metazachlor und S-Metolachlor, die in Lysimeterstudien mit maximalen Jahresdurchschnittskonzentrationen von mehr als 10 µg/l gemessen wurden (BVL 2010 a)
- Einbindung aller nrM, die im Rahmen der Sonderuntersuchung 2010 größer 0,1 µg/l nachweisbar waren und ihrer zugehörigen Wirkstoffe.

Die aktuelle PSM-Parameterliste (129) enthält zu 81,4 % Wirkstoffe (105), zu 16,3 % nicht relevante (21) und zu 2,3 % relevante Metaboliten (3). Von den untersuchten Wirkstoffen sind 57 % zugelassen und 43 % sind nicht mehr zugelassen.

Tab. 3.1: Vergleich der prozentualen Verteilung hinsichtlich des Wirkungsbereiches – Gegenüberstellung der Inlandsabgabe 2013 (BVL 2014 b), der aktuell im Monitoring untersuchten Wirkstoffe und der höchsten Messwerte einer Messstelle im Zeitraum 1998-2007

prozentuale Zuordnung zum Wirkungsbereich	Herbizid	Insektizid / Akarizid	Fungizid	Sonstige
Inlandsabgabe 2013 (BLV 2014 b)	55%	3%	32%	10%
105 Wirkstoffe aus der 129er Parameterliste	64%	22%	13%	1%
Befunde 1998-2007: höchster Messwert einer Messstelle (>BG)	25%	20%	5%	1%

Der Blick auf den Inlandsabsatz macht deutlich, dass der mengenmäßig größte Anteil des Inlandsabsatzes an Wirkstoffen mit 55 % auf die Herbizide (hohe Aufwandmengen) entfällt. Zudem besteht eine erhöhte Versickerungsneigung durch die frühe Anwendung (zur Zeit der Grundwasserneubildung oder Anwendung vor oder kurz nach Auflaufen der angebauten Kultur) und die geringere Adsorption an den Boden. Deshalb bilden die Herbizide mit 64 % der 105 zu untersuchenden Wirkstoffe den Untersuchungsschwerpunkt in Niedersachsen. Bei Betrachtung der höchsten Befunde einer Messstelle im Zeitraum 1998-2007, bestanden mit 20 % der 105 betrachteten Wirkstoffe eine sehr hohe Befundlage von Insektiziden größer Bestimmungsgrenze (BG). Entsprechend wurden die Insektizide trotz deutlich geringerer Inlandsabgabe mit 22 % in der aktuellen Untersuchungsliste berücksichtigt. (Tab. 3.1)

Auch zukünftig ist der Untersuchungsumfang des GÜN-PSM-Monitorings, z.B. aufgrund von Zulassungsänderungen oder Befundlagen, stetig zu überprüfen und den aktuellen Anforderungen anzupassen. Verbesserte oder neue Wirkstoffe in der Anwendung erfordern eine Anpassung des Parameterumfanges in Absprache mit der Zulassungsstelle und der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK Niedersachsen).

Die Erstellung regional differenzierter oder auch Emittenten orientierter Wirkstofflisten (z.B. Bahn, Baumschulen) für Niedersachsen war bisher nicht Ziel der Untersuchungen innerhalb des GÜN. Derartige Sonderuntersuchungen könnten zukünftig im Zusammenhang mit ggf. einzuleitenden Maßnahmen zur Reduktion der PSM-Immission eingebunden werden. Regionale Aspekte müssten sinnvollerweise dort einbezogen werden, wo es um gesetzliche Überwachungstätigkeiten oder um die Erfolgskontrolle von Maßnahmen geht.

Die Untersuchungsergebnisse dienen auch der Erarbeitung von Empfehlungen für Untersuchungsumfänge von Dritten. Beispielsweise sind gemäß Anlage 2 der TrinkwV PSM-Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe zu überwachen, deren Vorhandensein in einer bestimmten Wasserversorgung wahrscheinlich ist. Die Untersuchungsergebnisse des PSM-Monitoring in Niedersachsen unterstützen bei der Festlegung dieser Untersuchungslisten. Die Erfahrungswerte aus dem PSM-Monitoring fließen ebenfalls in die Überarbeitung der Parameterliste, der im Rahmen der Eigenüberwachung der Wasserversorgungsunternehmen (§ 89 NWG) zu untersuchenden PSM-Wirkstoffe einschließlich ihrer toxischen Hauptabbauprodukte (Metaboliten) ein.

Im bisherigen Parameterumfang sind auch Stereoisomere enthalten. Dies sind chemische Verbindungen, die die gleiche chemische Summenformel und Molekülmasse haben, sich jedoch hinsichtlich der räumlichen Anordnung der Atome unterscheiden. Da die folgenden Stereoisomere bei der Routineanalytik nicht unterschieden werden, sind im Bericht generell nur die vorderen unterstrichenen Bezeichnungen verwendet worden.
In Klammern sind die jeweiligen Zulassungszeiträume aufgeführt, sofern die Zulassung bereits ausgelaufen ist (BVL 2010 b):

- Dichlorprop (1971-1992) / Dichlorprop-P (ab 1986)
- Dimethenamid (1997-2003) / Dimethenamid-P (ab 2000)
- Fenoxaprop (1988-1997) / Fenoxprop-P (ab 1990)
- Fluazifop (1983-1993) / Fluazifop-P (ab1988)
- Haloxyfop (1987-1997) / Haloxyfop-P (1998-2007)

- Mecoprop (1971-1992) / Mecoprop-P (ab1978)
- Metalaxyl (1979-2005) / Metalaxyl-M (ab 1998)
- Metolachlor (1976-2003) / S-Metolachlor (ab 2001)

Dichlorprop und Mecoprop waren bereits vor 1971 auf dem Markt. Die Einführung der Zulassungspflicht erfolgte in der Bundesrepublik mit dem Pflanzenschutzgesetz von 1968, entsprechende erste Zulassungen wurden ab 1971 erteilt. Zuvor gab es die Möglichkeit PSM im Rahmen der freiwilligen Anerkennung registrieren zu lassen. Mittel, die Dichlorprop enthielten wurden erstmals 1948 registriert und mit Mecoprop 1964.

3.3 Beprobungsintervalle

Beginnend im Jahr 1989 wurden bis Ende 2007 PSM-Sonderuntersuchungen durchgeführt. Diese verfolgten zum einen das Ziel regionale Belastungen zu erfassen, aber auch eine Übersicht zur Belastungssituation des Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln und deren Abbauprodukten zu erhalten. Bei der jährlichen Planung wurden in der Regel die Messstellen mit Befundlagen aus dem Vorjahr mit einbezogen. Solche Sonderprogramme wurden 1989/1990 (NLÖ 1994), 1993/1994 (LAWA 1997), 1997/1998 (NLÖ 1999), 2002 und 2005 durchgeführt. Die Untersuchungen der anderen Jahre bis Ende 2007 verfolgten das Ziel der Befundbestätigung aus den Vorjahren. In den Jahren 1995, 1996 und 2003 wurden keine PSM-Untersuchungen durchgeführt (Abb. 3.1).

Die erste Bewertung zur PSM-Belastung der niedersächsischen GWK erfolgte im Jahr 2009. Hierzu wurden in den Jahren 2008/2009 einmalig 1051 Grundwassergütemessstellen untersucht. Im Folgejahr wurden ausschließlich Befundlagen verifiziert. D.h. von 1989 bis Ende 2010 wurden turnusmäßig lediglich die 106 LAWA-PSM-Messstellen auf PSM-Wirkstoffe und deren Metaboliten untersucht.

Die zukünftigen Beprobungsintervalle (drei bzw. sechs Jahre) berücksichtigen, dass die 106 LAWA-PSM-Messstellen, zwecks Erhaltung der Trendaussagen seitens der LAWA, alle drei Jahre untersucht werden müssen und die restlichen 587 GWM alle sechs Jahre, damit die Bewertungen gemäß EG-WRRL (EG 2000) fortlaufend alle sechs Jahre erstellt werden können.

Eine weitere Ausnahme bilden auch weiterhin die Messstellen mit Befundlagen aus dem Vorjahr. In den jeweiligen Folgejahren werden die Messstellen untersucht, bei denen im Vorjahr entweder Befunde von Wirkstoffen und relevanten Metaboliten größer der halben Qualitätsnorm (0,05 µg/l) oder Befunde von nrM größer als der GOW von 1 oder 3 µg/l nachgewiesen wurden.

Pflanzenschutzmittel werden in Niedersachsen seit 1989 durch den Gewässerkundlichen Landesdienst an Grundwassermessstellen untersucht. Unter Berücksichtigung technischer Anforderungen an das Messnetz wurden die untersuchten Messstellen kontinuierlich ergänzt und der Parameterumfang aktualisiert und erweitert, so dass insbesondere seit 2008 eine repräsentative Abbildung der PSM-Nachweise im Grundwasser Niedersachsens an 1.180 Messstellen möglich ist. Die Datenerhebung wurde seit 2010 um die nicht relevanten Metaboliten ergänzt und in die vorliegende Auswertung integriert.

4. Ergebnisse der PSM-Untersuchungen

4.1 Geografische Verteilung der Nachweise 2008-2013

Ab 2008 wurden in Niedersachsen die Untersuchungsintensität und die Anzahl der untersuchten Messstellen mit den Anforderungen zur EG-WRRL deutlich erhöht. Seither wird, mit 104 Parametern, ein Großteil der aktuellen Parameterliste (129) regelmäßig untersucht. Damit ergibt sich für den Zeitraum 2008 bis 2013 eine besonders gute Datengrundlage für landesweite Schwerpunktauswertungen. Ein Aspekt ist die geografische Verteilung der verschiedenen Nachweise bezogen auf die Landesfläche.

4.1.1 Messstellen mit und ohne Nachweis

Die Abbildung 4.1 gibt einen Überblick zu allen GWM auf Basis des ausgewerteten Datenbestandes 2008-2013 mit Nachweisen von Wirkstoffen und nrM über der jeweiligen BG sowie Messstellen, die ohne Befund geblieben sind. Ungeachtet der Konzentrationshöhe und der Art der Befunde wird deutlich, dass mit Ausnahme der ostfriesischen Inseln, des Küstensaumes und der Auen der großen Tidegewässer die Immissionen von PSM-Wirkstoffen und nicht relevanten Metaboliten im Grundwasser ein flächendeckendes Güteproblem in Niedersachsen darstellen. Aus der Karte wird auch deutlich, dass sich in vielen Messstellen sowohl Wirkstoffe als auch nrM nachweisen lassen. Die nrM wurden an sehr viel mehr Messstellen (498 GWM) gefunden, als Wirkstoffe und relevante Metaboliten (135 GWM), was die flächenhafte Bedeutung der nrM aufzeigt.

Symbol	Grundwassermessstellen	Anzahl	
•	Wirkstoff Nachweis > Bestimmungsgrenze	31	3%
●	nicht relevante Metaboliten Nachweis > Bestimmungsgrenze	394	33%
●	Wirkstoff und nicht relevante Metaboliten > Bestimmungsgrenze	104	9%
•	Messstellen ohne Nachweis	651	55%
▭	Flussgebiete		

1:1.000.000
Kilometer
0 5 10 20 30

Quelle:
Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung

LGLN 2014

N

Abb. 4.1: 1.180 GWM mit und ohne Nachweis (Daten 2008-2013)

4.1.2 Wirkstoffe – Höchste Jahressummen und Einzelnachweise

In der Abbildung 4.2 sind alle Wirkstoff- und relevanten Metaboliten-Nachweise des Betrachtungszeitraumes 2008-2013 dargestellt. Die höchste Jahressumme wurde zur differenzierten Darstellung drei Klassen zugeordnet.

Die jeweiligen Klassengrenzen wurden entsprechend der Schwellenwerte von 0,1 µg/l (Einzelwirkstoff) und 0,5 µg/l (Summe der Wirkstoffe) gebildet.

Von den dargestellten 135 betroffenen GWM mit Wirkstoff(en) sind in zehn Messstellen Summen-Konzentrationen über 0,5 µg/l gefunden worden und liegen damit deutlich über dem Qualitätskriterium. Schwerpunktgebiete sind hier nicht erkennbar.

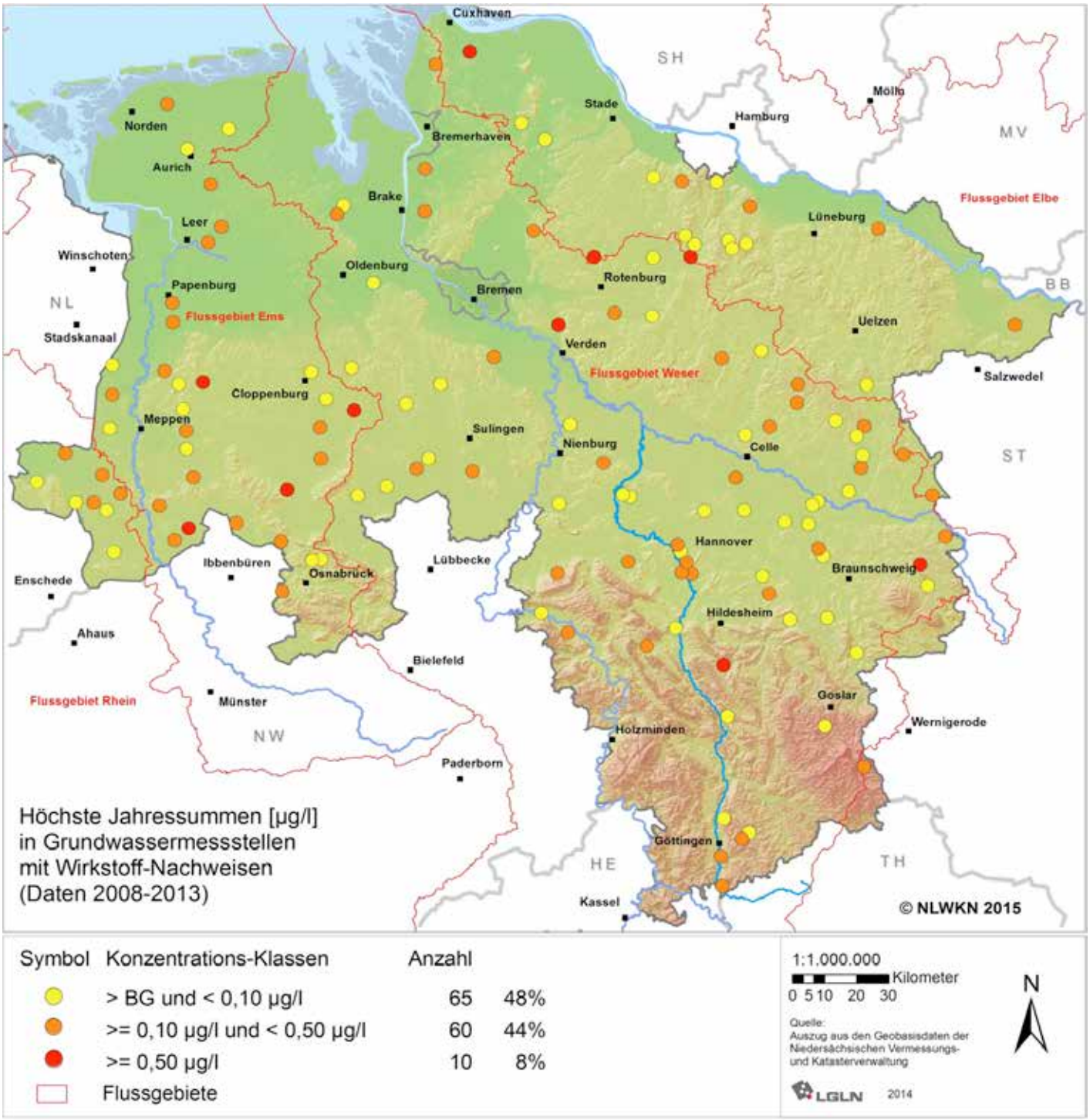
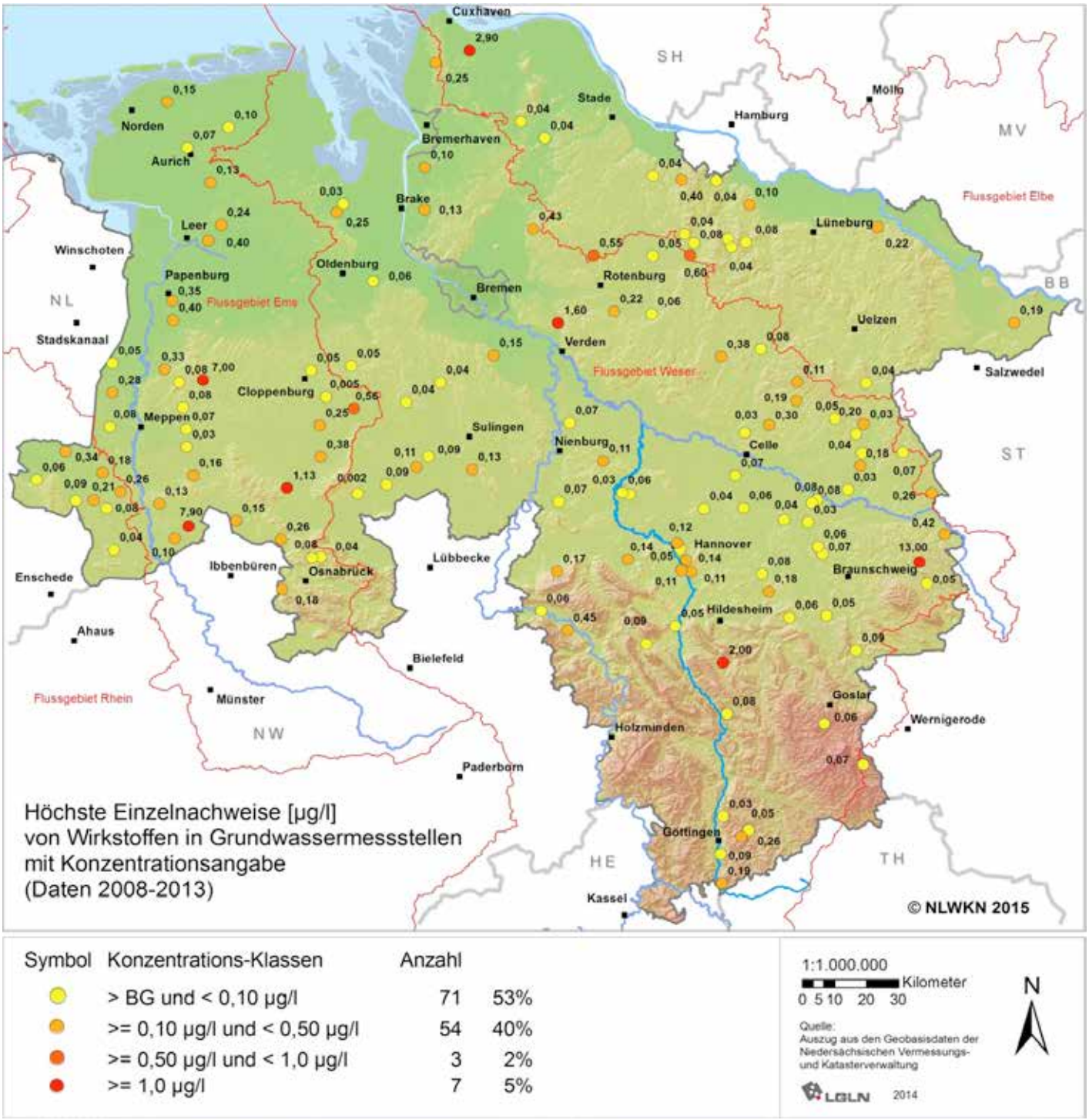


Abb. 4.2: Höchste Jahressummen in 135 GWM mit Wirkstoff-Nachweisen (Daten 2008-2013)

Etwas anders verhält es sich bei Betrachtung aller Befundlagen größer als oder gleich Schwellenwert. Hier sind regionale Schwerpunkte im Westen von Niedersachsen (Emsland / Bad Bentheim), im Osten von der Südheide bis Braunschweig, in der Region Hannover und im Süden von Niedersachsen bei Göttingen erkennbar, die sich auch bei den WRRL-Bewertungen 2009 und 2015 widerspiegeln (Kap.4.3).

Unabhängig von der Art des Wirkstoffs werden in Abbildung 4.3 an allen GWM mit positiven Befunden 2008-2013 die höchsten Einzelnachweise je Standort mit Konzentrationsangabe dargestellt. Bei Mehrfachnachweisen verschiedener Wirkstoffe ist jeweils nur die höchste Konzentration angegeben. Bei Mehrfachausbauten von Messstellen und Nachweisen in verschiedenen Filtertiefen ist die höhere Konzentration jeweils in der flachen Filterlage gemessen worden und nur diese in der Karte abgebildet.



Symbol	Konzentrations-Klassen	Anzahl	
●	> BG und < 0,10 µg/l	71	53%
●	>= 0,10 µg/l und < 0,50 µg/l	54	40%
●	>= 0,50 µg/l und < 1,0 µg/l	3	2%
●	>= 1,0 µg/l	7	5%

Abb. 4.3: Höchste Einzelnachweise von Wirkstoffen in 135 GWM mit Konzentrationsangabe (Daten 2008-2013)

Für die zehn am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffe 2008-2013 zeigt die Abbildung 4.4 die betroffenen Standorte und die jeweilige Konzentrationsklasse des höchsten Einzelnachweises des jeweiligen Wirkstoffes. Mehrfachnachweise liegen für einige GWM vor. Auffällig sind hier insbesondere die Wirkstoffe Bentazon an zehn, Diuron an neun und Oxadixyl an sieben Standorten mit Nachweisen über 0,1 µg/l.

Im Westen des Landes werden mit Bentazon, Bromacil, Diuron, Ethidimuron und Oxadixyl viele Wirkstoffe in Konzentrationen größer 0,1 µg/l gefunden. Im Großraum Hannover, Celle und Braunschweig überwiegen die Nachweise in niedrigen Konzentrationen von z.B. Oxadixyl und Bentazon. Ein Zusammenhang zu Anbaukulturen oder -regionen ist nicht darstellbar, da viele Mittel, die die o.g. Fungizide bzw. Herbizide enthalten, für verschiedene Fruchtarten/ Kulturen zugelassen sind oder waren und die Anzahl der GWM mit Wirkstoffnachweisen deutlich geringer ist, als die derjenigen mit nrM-Nachweisen (Kap.5.2.3).

Abb. 4.4: Höchste Einzelnachweise der zehn häufigsten Wirkstoffe in 94 GWM mit Wirkstoff-Nachweisen (Daten 2008-2013)

In der Tabelle 4.1 werden die Fundhäufigkeiten der zehn am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffe/relevante Metaboliten verglichen. Entsprechend der Abbildung 4.4 wurde der höchste Einzelnachweis des jeweiligen Wirkstoffes/Metaboliten je GWM im Zeitraum 2008-2013 ausgewertet. An insgesamt 94 GWM waren die zehn Wirkstoffe/Metaboliten nachweisbar, davon 79 GWM nur mit einem Parameter und 15 GWM mit zwei bis vier Parametern.

Tab. 4.1: Fundhäufigkeiten der höchsten Einzelnachweise der zehn häufigsten Wirkstoffe / relevanten Metaboliten in 94 GWM (Daten 2008-2013)

Wirkstoff / relevanter Metabolit	**Anzahl der Messstellen höchster Messwert an der Messstelle**				**Zulassungsstatus**
	>BG	**>BG bis <0,1 µg/l**	**≥0,1 bis <0,5 µg/l**	**≥0,5 µg/l**	
Bentazon	18	8	8	2	zugelassen
Diuron	15	6	8	1	nicht zugelassen
Oxadixyl	17	10	7		nicht zugelassen
Ethidimuron	8	3	3	2	nicht zugelassen
Bromacil	8	4	2	2	nicht zugelassen
Desethylatrazin	10	7	3		nicht zugelassen
Isoproturon	10	7	3		zugelassen
Metalaxyl	10	7	3		zugelassen
Mecoprop (MCPP)	9	6	2	1	zugelassen
Atrazin	8	6	2		nicht zugelassen

zugelassene WS (Fettdruck) und nicht zugelassene WS/rM (Normaldruck)

4.1.3 Nicht relevante Metaboliten – Höchste Jahressummen und Einzelnachweise

In Abbildung 4.5 werden die höchsten Jahressummen der nachgewiesenen nrM aus dem Datenbestand 2008-2013 in fünf Konzentrationsklassen dargestellt. Insgesamt fallen 35 Standorte mit Summenkonzentrationen größer als 10 µg/l auf und an 51 % der GWM mit nrM-Nachweisen (255 von 498) liegen diese über 1,0 µg/l.

Sowohl in der Konzentrationshöhe als auch in der flächenhaften Verteilung der Befunde ist ein relativ hoher Anteil im Anbaugebiet von Marktfrüchten im Großraum Hannover, Hildesheim und Braunschweig zu erkennen, der in den häufigen Nachweisen von Abbauprodukten des Wirkstoffs Chloridazon begründet liegt (Kap. 5.2.3). An Standorten mit hydraulisch gut geschützten Aquiferen sind die Nachweise von nrM deutlich geringer, dies ist beispielhaft an der geringeren Nachweisdichte in den Auen der großen Tidegewässer und dem Küstenstreifen zu erkennen.

Abb. 4.5: Höchste Jahressumme in 498 GWM mit nrM-Nachweisen (Daten 2008-2013)

Die Abbildung 4.6 zeigt alle GWM Standorte, deren höchste Einzelnachweise über dem jeweiligen GOW von 1,0 µg/l oder 3,0 µg/l liegen. Die Darstellung ist auf Grundlage der GOW von 1,0 und 3,0 µg/l sowie des Vorsorgemaßnahmenwertes von 10,0 µg/l in drei Größenklassen differenziert und weist für Messstellen mit Mehrfachnachweisen von nrM > GOW auch die Anzahl der jeweils gefundenen Metaboliten > GOW aus. Am häufigsten kommt hier der nrM Chloridazon-desphenyl zum tragen (Tab. 4.2).

Die 113 Messstellen mit Überschreitungen des GOW konzentrieren sich im Marktfrucht-Anbaugebiet, bei den Mehrfachüberschreitungen sind jedoch auch einzelne Messstellen in den Futterbau- und Veredelungsregionen auffällig. Durch den Energiepflanzenanbau haben sich in den letzten Jahren die Grenzen von Anbauregionen verändert. In Marktfruchtregionen wird beispielhaft mittlerweile auch Energiemais produziert und in den Veredlungs- und Futterbauregionen ist der Anbau von Energierüben zunehmend etabliert.

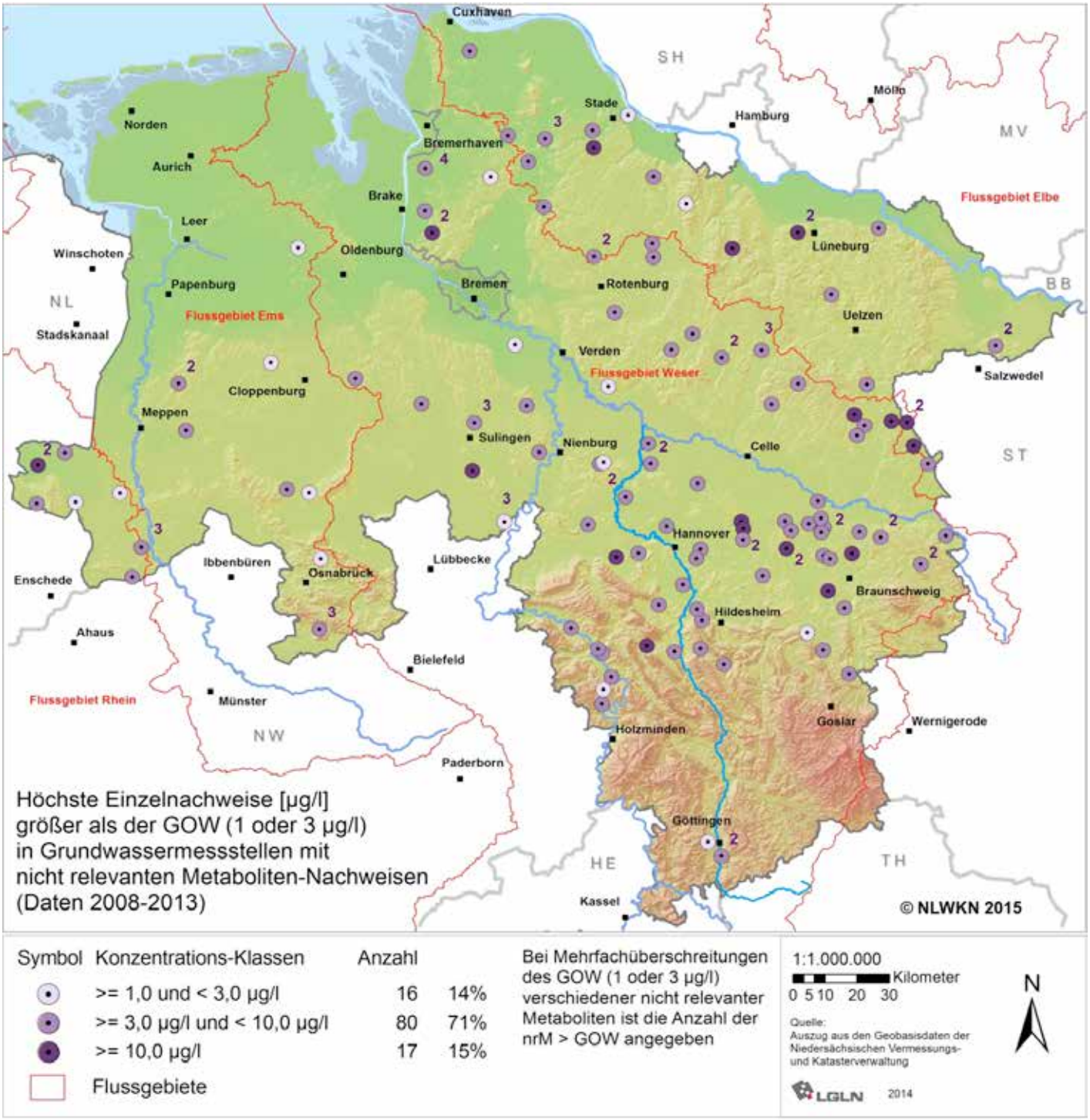


Abb. 4.6: Höchste Einzelnachweise größer als der GOW (1 oder 3 µg/l) in 113 GWM mit nrM-Nachweisen (Daten 2008-2013)

Tab. 4.2: Fundhäufigkeiten der höchsten Einzelnachweise größer GOW (1 oder 3 µg/l) in GWM mit nrM-Nachweisen (Daten 2008-2013)

nicht relevante Metaboliten	Anzahl der Messstellen höchster Messwert an der Messstelle			
	>GOW	>1,0 bis <3,0 µg/l	≥3,0 bis <10,0 µg/l	≥10,0 µg/l
Chloridazon-desphenyl (Metabolit B)	57		44	13
S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 380168/CGA 354743)	14		12	2
S-Metolachlor-Säure (Metabolit CGA 51202/CGA 351916)	10		9	1
N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	9	5	3	1
Dimethachlor Metabolit: CGA 369873	7	6	1	
Metazachlor-Sulfonsäure (Metabolit BH 479-8)	7		7	
Metazachlor-Säure (Metabolit BH 479-4)	4	2	2	
AMPA	1		1	
Chloridazon-methyl-desphenyl (Metabolit B1)	1		1	
Metalaxyl-Säure (Metabolit CGA 62826/NOA 409045)	1	1		
S-Metolachlor Metabolit: CGA 357704	1	1		
S-Metolachlor Metabolit: NOA 413173	1	1		

Für den Datenbestand 2008-2013 sind geografische Schwerpunktauswertungen vorgenommen worden. An insgesamt 45 % der 1.180 ausgewerteten Grundwassermessstellen wurden Nachweise von Wirkstoffen oder nicht relevanten Metaboliten geführt. Für die Gruppe der Wirkstoffe werden die höchsten Jahressummen, die absoluten Konzentrationshöhen von Einzelnachweisen und die zehn häufigsten Substanzen in ihrer flächenhaften Verteilung abgebildet. Für die deutlich höhere Nachweisdichte der nicht relevanten Metaboliten werden durch die Darstellung von höchsten Jahressummen und GOW-Überschreitungen Nachweisschwerpunkte in den Markfruchtregionen sichtbar, die mit den dortigen PSM-Anwendungen korrelieren.

4.2 Auswertungen in Bezug auf LAWA- und UBA- Berichtspflichten

In den PSM-Berichten der LAWA werden umfangreiche Datengrundlagen aufgrund der Monitoring-Erkenntnisse der Bundesländer für die Wirkstoffe und relevanten Metaboliten und seit dem dritten Bericht (LAWA 2011) auch für nrM für festgelegte Zeiträume eingebunden. Es werden messstellenbezogene Auswertungen für die bundesweite Übersicht der Gesamtsituation, PSM-Einzelsubstanz bezogene Auswertungen zum aktuellsten Messwert der Messstelle sowie Auswertungen zu Trendbetrachtungen für vorgegebene Parameter und Zeiträume seitens der Bundesländer zur Verfügung gestellt.

Im Gegensatz zu den Datengrundlagen für die LAWA-PSM-Berichte, für die jeweils der aktuellste Messwert des Zeitraumes in die Auswertung einfließt, müssen für die jährlichen Berichtspflichten an das UBA pro PSM-Einzelsubstanz die Anzahl der Messstellen mit dem jeweils höchsten Messwert des Jahres ausgewertet werden.

In Anlehnung an diese unterschiedlichen Berichtspflichten sind im Folgenden und in der Anlage 3 unterschiedliche Auswertungen dargestellt. Die dargestellten sieben Zeiträume sind nicht gleich lang, sondern ergeben sich aus den in Kap. 3.3 genannten Beprobungsintervallen des seit 1989 betriebenen PSM-Monitorings. Es wurden bis auf die Sonderuntersuchung 1997/1998 die jeweiligen Untersuchungsprogramme und die dazugehörigen Nachuntersuchungen innerhalb eines Zeitraumes berücksichtigt, so dass sich sinnvolle Messumfänge ergeben. Die Trennung der Daten 1997/1998 erfolgte, da als Datengrundlage für die WRRL-Bewertung 2009 die Daten ab 1998 eingebunden wurden. Auch wenn in den Jahren 1995, 1996 und 2003 keine Untersuchungen auf PSM durchgeführt wurden, sind diese dennoch in den Zeiträumen integriert.

Die Klasseneinteilungen aller Auswertungen dieses Kapitels sind in Anlehnung an die Berichtpflichten gewählt. Dabei kann die eingebundene BG je Parameter und ggf. auch über die Jahre variieren (Anlage 1).

4.2.1 Vergleich über 7 Zeiträume – Höchster Messwert je Messstelle und Zeitraum

Entgegen der in den LAWA-PSM-Berichten dargestellten Gesamtsituation zu den PSM-Wirkstoffen/relevanten Metaboliten ist die Datengrundlage der Tabelle 4.3 der jeweils höchste Messwert einer Messstelle im betrachteten Zeitraum und nicht der höchste Messwert der aktuellsten Probe im betrachteten Zeitraum. Es ist deutlich zu sehen, dass seit Beginn des PSM-Monitorings 1989, Befunde größer dem Grenzwert in Niedersachsen gefunden werden. Bis 2007 waren in den Jahren 1993 bis 2003 die höchsten Fundhäufigkeiten von PSM-Wirkstoffen und relevanten Metaboliten. Der vermeintliche Anstieg der Befundlagen > 0,1 µg/l seit 2008 ist in der deutlich höheren Messstellenanzahl begründet, was sich auch in dem Prozentanteil der Messstellen mit Nachweisen > 0,1 µg/l widerspiegelt. Der Anstieg von 2,9 auf 5,6 % zwischen den beiden aktuellen Zeiträumen, erklärt sich durch die Reduzierung der Gesamtzahl der im PSM-Monitoring integrierten Grundwassergütemessstellen, da ein Kriterium zur Überarbeitung der Messstellenauswahl eine bekannte bestehende Belastung war.

Zeitraum	Anzahl der Messstellen						
	insgesamt untersucht	WS und rM: höchster Messwert an der Messstelle					
		< BG	nachgewiesen				> 0,1 µg/l relative Fundhäufigkeit [%]
			≥ BG bis 0,05 µg/l	> 0,05 bis 0,1 µg/l	> 0,1 bis 1,0 µg/l	> 1,0 µg/l	
1989-1992	206	195	2	2	4	3	3,4
1993-1997	249	211	20	5	12	1	5,2
1998-2000	92	7	68	7	10		10,9
2001-2003	122	64	38	7	9	4	10,7
2004-2007	126	46	66	8	5	1	4,8
2008-2009	1052	1001	3	17	27	4	2,9
2010-2013	817	694	35	42	39	7	5,6

Tab. 4.3: Gesamtsituation Niedersachsen – Höchster Messwert eines Wirkstoffes/ relevanten Metaboliten der Messstelle im betrachteten Zeitraum

Bereits bei den ersten Sonderuntersuchungen (1989-1992) auf PSM und einiger relevanter Metaboliten wurden insgesamt acht Parameter, wovon heute nur noch die Hälfte zugelassen ist, größer 0,1 µg/l im Grundwasser gefunden. Alle acht seit 1989-1992 im Grundwasser größer Schwellenwert gefundene Wirkstoffe/Metaboliten sind bis heute im aktuellen PSM-Monitoring eingebunden und werden bis heute in Konzentrationen größer dem Grenzwert im Grundwasser nachgewiesen (Tab. 4.4). In der Tabelle 4.4 sind diese acht Parameter im Fettdruck dargestellt. Davon sind die folgenden drei bis heute und seit 1971/1972 in den in Deutschland zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten: Bentazon seit 1972, Chlortoluron seit 1971, Dichlorprop von 1971-1992 / Dichlorprop-P seit 1986. Nicht mehr zugelassen sind die Wirkstoffe Atrazin (Metabolit Desethylatrazin), Bromacil und Simazin. Diuron ist zwar seitens der EU derzeit zugelassen (keine Zulassung von 13.06.2007-01.10.2008). Jedoch gibt es in Deutschland seit 2007 kein zugelassenes PSM, welches Diuron enthält. Der Wirkstoff wurde daher konsequenterweise in den Auswertungen als nicht zugelassen betrachtet.

Von den 105 untersuchten Wirkstoffen sind 57 % (60) zugelassen und 43 % (45) nicht mehr zugelassen (Kap. 3.2). In den aktuellen Untersuchungszeiträumen seit 2008 waren 33 % (34) der untersuchten Wirkstoffe bei Betrachtung des höchsten Messwertes größer dem Grenzwert nachweisbar. Davon waren 20 Wirkstoffe zugelassen und 14 Wirkstoffe nicht zugelassen.

Tab. 4.4: Befundlagen seit 1989 – Höchster Messwert eines Wirkstoffes/relevanten Metaboliten der Messstelle im betrachteten Zeitraum

Zeiträume	Wirkstofffunde > 0,1 µg/l (höchster Messwert an der Messstelle)	
	zugelassen	nicht zugelassen
1989-1992	**Bentazon**, **Chlortoluron**, **Dichlorprop (2,4-DP)**	**Atrazin**, **Bromacil**, **Desethylatrazin**, **Diuron**, **Simazin**
1993-1997	Chloridazon, **Chlortoluron**, **Dichlorprop (2,4-DP)**, Isoproturon, Mecoprop (MCPP), Metribuzin	**Bromacil**, **Desethylatrazin**, **Diuron**, Terbuthylazin
1998-2000	**Chlortoluron**, Fenpropimorph, Isoproturon, Mecoprop (MCPP), Metamitron, Propiconazol	**Desethylatrazin**, Desisopropyl-Atrazin, **Diuron**, Haloxyfop-ethoxyethylester
2001-2003	**Bentazon**, Diflufenican, Fenpropimorph, Pendimethalin	Aldicarbsulfon, Bromophos-ethyl, Dinoseb-Acetat, **Diuron**, Fenoprop, Fenthion, Haloxyfop-ethoxyethylester, Trifluralin
2004-2007	**Bentazon**, **Chlortoluron**, **Dichlorprop (2,4-DP**), Isoproturon	**Bromacil**, **Diuron**
2008-2009	**Bentazon**, **Chlortoluron**, Clopyralid, Desethylterbuthylazin, Dicamba, **Dichlorprop (2,4-DP)**, Glyphosat, Isoproturon, Metolachlor, Metribuzin, Quinmerac	Amitrol, **Atrazin**, **Bromacil**, Demeton-S-methyl, **Desethylatrazin**, Desisopropyl-Atrazin, Disulfoton, **Diuron**, Ethidimuron, Metoxuron
2010-2013	**Bentazon**, Chloridazon, **Chlortoluron**, Clopyralid, Desethylterbuthylazin, **Dichlorprop (2,4-DP)**, Glyphosat, Isoproturon, MCPA, Mecoprop (MCPP), Mesotrione, Metalaxyl, Metamitron, Metazachlor, Metolachlor, Pirimicarb, Prothioconazol, Tebuconazol, Terbuthylazin	Amitrol, **Bromacil**, Bromophos-ethyl, Demeton-S-methyl, **Desethylatrazin**, **Diuron**, Ethidimuron, Fenuron, Oxadixyl, Sebuthylazin, **Simazin**

Fettdruck: Wirkstofffunde seit 1989-1992

4.2.2 Stoffbezogene Auswertung – Aktuellster Messwert je Messstelle und Zeitraum

Entsprechend der stoffbezogenen Auswertung der LAWA-PSM-Berichte diente der aktuellste Messwert einer Messstelle im betrachteten Zeitraum als Datengrundlage für die in der Tabelle 4.5 dargestellten Reihenfolge der Wirkstoffe (WS) und deren relevanten Metaboliten (rM). Es sind die Fundhäufigkeiten der Wirkstoffe/Metaboliten mit Befunden in 2010-2013 sowie die Parameter mit Befunden > 0,1 µg/l der sechs vorherigen Zeiträume von 1989-2009 vergleichend gegenübergestellt, um hierüber die Entwicklung der Grundwasserbelastung durch bestimmte Stoffe zu beschreiben. Die Reihenfolge der einzelnen Wirkstoffe/Metaboliten entspricht der ermittelten Rangfolge des aktuellsten Untersuchungszeitraums (2010-2013).

Die Rangfolgen innerhalb der Zeiträume wurden nur für Wirkstoffe mit Befunden ermittelt (Tab. 4.5, Anlage 3).

Es wurde hierzu mit Hilfe von vier Ebenen in der folgend genannten Reihenfolge sortiert: Befunde > 0,1 µg/l, Befunde > 1,0 µg/l, Befunde ≤ 0,1 µg/l aber > BG, größerer prozentualer Anteil zum Gesamtuntersuchungsumfang im Untersuchungszeitraum. Bei gleichem Rang liegen keine Unterschiede vor. In der Tabelle 4.5 sind nur Zahlenwerte eingetragen, sofern zu diesem Wirkstoff/Metaboliten Untersuchungsergebnisse im jeweiligen Untersuchungszeitraum vorliegen. Aufgrund der variierenden Messstellenanzahl innerhalb der sieben Zeiträume wurde die relative Fundhäufigkeit nicht dargestellt. Neben den Parametern mit Befunden größer BG in 2010-2013, wurden auch die Parameter aufgeführt, zu denen in vorherigen Untersuchungszeiträumen von 1989 bis 2009 Befunde größer 0,1 µg/l vorlagen, die jedoch in 2010-2013 nicht nachgewiesen wurden.

Tab. 4.5: Vergleich der Fundhäufigkeiten der Wirkstoffe/relevante Metaboliten mit Befunden in 2010-2013 sowie die Parameter mit Befunden > 0,1 µg/l der sechs vorherigen Zeiträume von 1989 bis 2009 (unter Befunde: keine Feldinhalte bedeutet nicht untersucht und Null bedeutet keine Befunde / unter Rang: Angaben nur bei Befunden > BG)

Wirkstoff / Metabolit	Zeitraum 1989-1992		Zeitraum 1993_1997		Zeitraum 1998-2000		Zeitraum 2001-2003		Zeitraum 2004-2007		Zeitraum 2008-2009		Zeitraum 2010-2013[1]		
	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Rang[2]	Befunde >0,1 µg/l	Befunde >BG
Befunde im Zeitintervall 2010-2013:															
Bentazon	1	2	16	0	23	0	8	1	1	2	2	4	1	7	10
Ethidimuron											1	4	2	6	9
Oxadixyl				0		0	19	0	16	0			3	4	13
Diuron		0	3	2	7	1	4	3	3	1	3	3	4	3	10
Metalaxyl				0	20	0		0	13	0		0	5	3	9
Isoproturon		0	6	1	5	1		0	4	1	5	1	6	2	5
Fenuron												0	7	2	2
Glyphosat											4	1	8	1	6
Mecoprop (MCPP)		0		0	3	1		0		0		0	9	1	5
Terbuthylazin		0	1	5	21	0		0	13	0		0	10	1	3
Bromophos-ethyl			9	0	23	0	5	2		0		0	11	1	3
Mesotrione												0	11	1	3
Chloridazon		0		0		0		0		0		0	12	1	3
Demeton-S-methyl				0	23	0		0		0		0	13	1	2
Chlortoluron	4	1	3	2	17	0	16	0	2	1		0	14	1	2
Dichlorprop (2,4-DP)	4	1	5	1	23	0	18	0	5	1		0	14	1	2
Clopyralid		0		0							6	1	15	1	1
Desethylterbuthylazin		0	12	0	20	0	15	0	12	0	6	1	15	1	1
Prothioconazol												0	15	1	1
Sebuthylazin			15	0	23	0	17	0	9	0		0	15	1	1
Tebuconazol												0	15	1	1
Metazachlor		0		0		0		0		0		0	16	1	1
Simazin	4	1		0	23	0	17	0	18	0	9	0	17	0	5
Desethylatrazin	3	1	2	2	1	2	17	0	11	0	7	0	18	0	5
Atrazin	3	1	14	0	18	0	15	0		0	5	1	19	0	4
Bromacil	2	1	6	1		0	19	0	4	1	5	1	20	0	4
Desisopropylatrazin		0		0	1	2	14	0	10	0	11	0	21	0	3
Quinmerac												0	22	0	2
Metribuzin		0	4	1	18	0	19	0	10	0		0	23	0	1
Pirimicarb			13	0	16	0	17	0	12	0		0	24	0	1
Nicosulfuron												0	25	0	1
Rimsulfuron												0	25	0	1
Dimethachlor												0	26	0	1
Metolachlor		0		0		0		0	18	0	11	0	26	0	1
Befunde > 0,1 µg/l in Zeitintervallen von 1989-2009:															
Disulfoton			10	0	18	0	15	0		0	6	1		0	0
Amitrol				0	18	0		0		0	6	1		0	0
Metamitron		0		0	2	2		0	10	0		0		0	0
Trifluralin				0		0	2	3		0		0		0	0
Fenpropimorph						0	3	3				0		0	0
Fenthion				0	20	0	6	2		0		0		0	0

Fettdruck: zugelassene PSM-Wirkstoffe
Normalschrift: Wirkstoff ist nicht mehr zugelassen
Kursivschrift: Metabolit (Abbauprodukt)

[1] *Darstellung der Reihenfolge entsprechend Anzahl der Befunde im Zeitraum 2010-2013*
[2] *Bildung der Rangfolge mit Hilfe festgelegter Kriterien*

Im Zeitraum 2010-2013 wurden 34 Wirkstoffe und deren relevante Metaboliten größer BG nachgewiesen (Tab. 4.5, Anlage 3). Davon waren zwei Drittel zugelassene und ein Drittel nicht mehr zugelassene Wirkstoffe. Es wurden 22 Wirkstoffe/Metaboliten größer als der Schwellenwert nachgewiesen, wovon 15 zugelassen sind.

Unter den zehn häufigsten gefundenen Wirkstoffen/Meta-

boliten befinden sich sechs zugelassene Wirkstoffe, wovon mit Bentazon und Mecoprop zwei Wirkstoffe auch deutschlandweit seit vielen Jahren unter den ersten zehn rangieren. Unter den ersten acht befinden sich mit Bentazon, Metalaxyl und Isoproturon drei zugelassene Wirkstoffe, die 2008-2009 noch unter den ersten fünf waren. Im Vergleich dazu liegt Bentazon auch deutschlandweit im Zeitraum 2006-2008 (LAWA 2011) auf dem vierten Rang.

Die Befundlagen der Wirkstoffe Diuron, Bentazon und Isoproturon zeigen, dass die bisherigen Bemühungen zur nachhaltigen Verminderung der Grundwasserbelastung nicht greifen. In Niedersachsen liegt **Bentazon** seit 2004 auf Rang 1 bzw. 2 und deutschlandweit verschiebt es sich seit 1990 bis 2008 von Rang 9 auf 3 (LAWA 2004, 2011). Dagegen liegt **Diuron** in Niedersachsen schon seit 1993 auf Rang 3 oder 4. Auch deutschlandweit liegt Diuron seit 1990 auf Rang 5-7 (LAWA 2004, 2011).

Isoproturon ist ebenfalls ein Wirkstoff, der mit Rang 4-6 seit 1993 in Niedersachsen und Rang 12-14 seit 1990 deutschlandweit seit sehr langer Zeit auffällig ist.

Der seit 1990 nicht mehr zugelassene Wirkstoff **Ethidimuron** liegt hinter Bentazon auf Rang 2 im aktuellen Untersuchungszeitraum in Niedersachsen und deutschlandweit in den Jahren 2006-2008 auf Rang 5 und seit 1996 zwischen Rang 5 und 11 (LAWA 2004, 2011).

Oxadixyl (nicht zugelassen) wurde für die aktuellsten Untersuchungen (2010-2013) wieder mit in den Untersuchungsumfang aufgenommen und liegt hinsichtlich der Befunde derzeit auf Rang 3. In den bisherigen LAWA-PSM-Berichten mit dem betrachteten Gesamtzeitraum von 1990 bis 2008 war Oxadixyl nicht unter den ersten 20 am häufigsten gefundenen Wirkstoffen/Metaboliten (LAWA 2004, 2011). Gleiches gilt für das zugelassene **Metalaxyl**, dass in Niedersachsen 2010-2013 Rang 5 einnimmt.

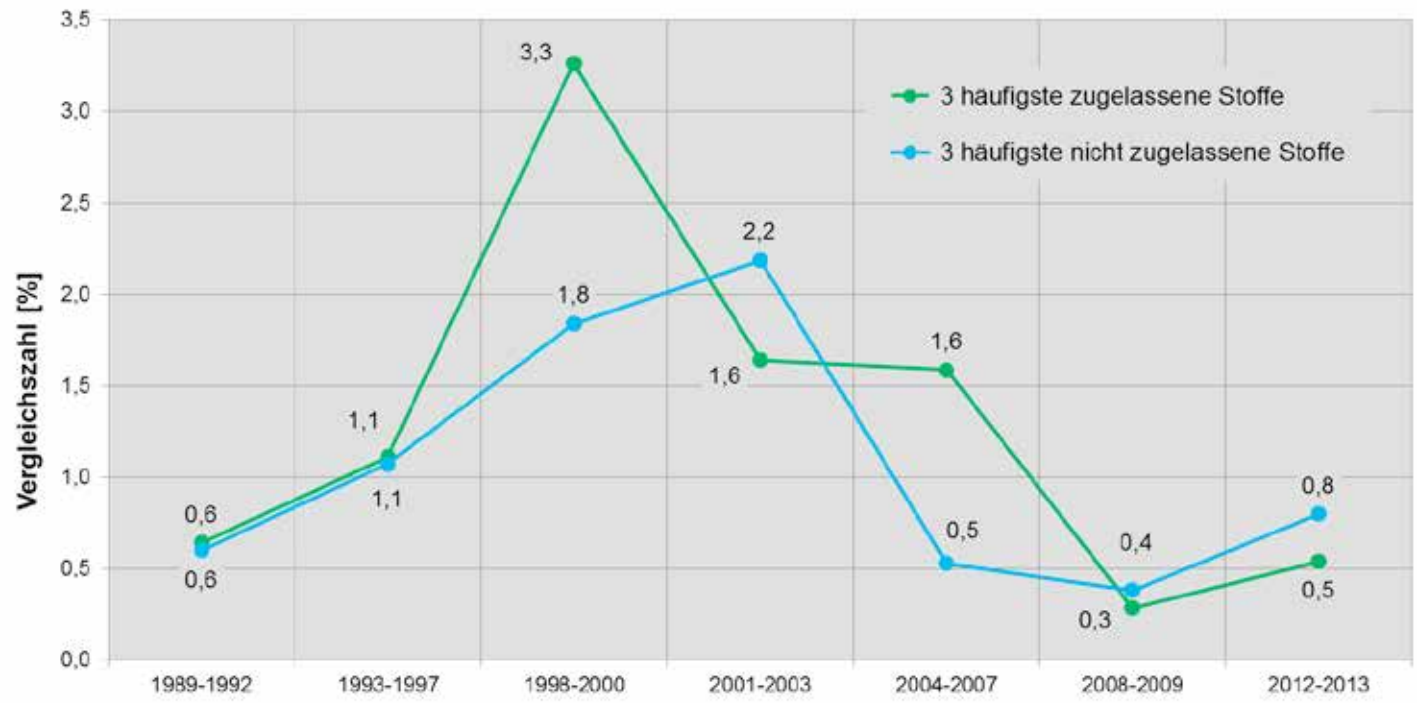
Die aktuellen **Fenuron**befunde in Niedersachsen müssen in jedem Falle zeitnah verifiziert und die Herkunft geklärt werden, da dieser Wirkstoff in Niedersachsen nie zugelassen war (BVL 2010 b). Das zugelassene **Glyphosat** mit Rang 8 im aktuellen Zeitraum in Niedersachsen, wurde erstmals seitens der LAWA für den Zeitraum 2006-2008 (Rang 28) erwähnt (LAWA 2011). Die zugelassenen Wirkstoffe **Mecoprop (MCPP) und Terbuthylazin** liegen im aktuellen Zeitraum in Niedersachsen auf Rang 9 und 10. In Deutschland hat sich die Befundlage zu Terbuthylazin seit 1990 stetig verbessert (Verschiebung von Rang 15 auf 22). Hingegen befindet sich Mecoprop (MCPP) seit 1990 auf den Rängen 7-10. (LAWA 2004, 2011)

4.2.3 Entwicklung der Fundhäufigkeiten – Höchster Messwert je Messstelle und Zeitraum

In Anlehnung an die im LAWA-PSM-Bericht in 2011 erstmals veröffentlichte Gegenüberstellung der zugelassenen bzw. nicht mehr zugelassenen Wirkstoffe/Metaboliten ist in der Abbildung 4.7 über die Vergleichszahl die Entwicklung der Funde über 0,1 µg/l der jeweils drei am häufigsten „zugelassenen“ und „nicht mehr zugelassenen“ Wirkstoffe bzw. relevanten Metaboliten dargestellt. Es wurden die häufigsten drei statt zehn ausgewertet, da die Befundlagen keinen anderen Vergleich zulassen. Für den Zeitraum 2004-2007 konnten nur zwei nicht zugelassene Wirkstoffe berücksichtigt werden. Die verwendete Datengrundlage ist im Gegensatz zum o.g. LAWA-PSM-Bericht nicht der aktuellste, sondern der höchste Messwert je Messstelle und Zeitraum sowie der derzeitige Zulassungsstatus.

Zur Berechnung der Vergleichszahl wurden je Zeitraum die Messstellenanzahlen mit Funden für die jeweils drei am häufigsten nachgewiesenen Stoffe addiert und durch die aufsummierte Anzahl der auf diese Stoffe untersuchten Messstellen dividiert. Durch diese einfache Methode ergibt sich eine für einen allgemeinen Vergleich brauchbare Größe (LAWA 2011).

Die jeweils berücksichtigten Stoffe variieren hierbei von Zeitraum zu Zeitraum und sind in der Abbildung 4.7 angegeben. Die zugelassenen Wirkstoffe Bentazon und Isoproturon und die nicht zugelassenen Wirkstoffe Diuron und Bromacil sind sowohl aktuell als auch schon über einen langen Zeitraum jeweils unter den drei am häufigsten gefundenen Wirkstoffen.



	1989-1992	1993-1997	1998-2000	2001-2003	2004-2007	2008-2009	2012-2013
zugelassen	Bentazon	Terbuthylazin	Fenpropimorph	Fenpropimorph	Bentazon	Bentazon	Bentazon
	Chlortoluron	Chlortoluron	Isoproturon	Pendimethalin	Isoproturon	Isoproturon	Mecoprop (MCPP)
	Dichlorprop (2,4-DP)	Metribuzin	Metamitron	Bentazon	Chlortoluron	Glyphosat	Isoproturon
nicht zugelassen	Simazin	Desethylatrazin	Desisopropylatrazin	Trifluralin	Diuron	Diuron	Ethidimuron
	Bromacil	Bromacil	Desethylatrazin	Diuron	Bromacil	Ethidimuron	Oxadixyl
	Atrazin	Diuron	Diuron	Bromophos-ethyl	-/-	Bromacil	Diuron

Abb. 4.7: Entwicklung der Fundhäufigkeit größer 0,1 µg/l der im jeweiligen Zeitraum drei häufigsten in Pflanzenschutzmitteln zugelassenen und nicht zugelassenen Wirkstoffe bzw. Metaboliten (Datengrundlage: Höchster Messwert je Messstelle und Zeitraum)

Dieser prozentuale Vergleich zeigt deutlich, dass in Niedersachsen keine eindeutige Aussage gemacht werden kann, welche der Fundhäufigkeiten, die der nicht zugelassenen oder die der zugelassenen Wirkstoffe/ Metaboliten, höher ist. Erstmalig seit 2008-2009 scheint es sich anzudeuten, dass die Fundhäufigkeit der nicht zugelassenen Wirkstoffe geringfügig höher liegt als die der zugelassenen. Bei beiden Gruppen hat die Fundhäufigkeit vom Zeitraum 1998-2000 zum Zeitraum 2008-2009 deutlich abgenommen und steigt leicht zum aktuellen Untersuchungszeitraum 2010-2013 wieder an. Im Gegensatz dazu ist in Deutschland ein Rückgang der Grundwasserbelastung von 1990 bis heute im Wesentlichen auf abnehmende Fundhäufigkeiten von Stoffen zurückzuführen, deren Anwendung bereits seit Jahren oder Jahrzehnten verboten ist.

Für den überregionalen Vergleich wurde in Anlehnung an die LAWA- und UBA-Berichtspflichten zeitraum- und stoffbezogene Auswertungen vorgenommen und eine Rangfolge hinsichtlich der Fundhäufigkeit der nachgewiesenen Wirkstoffe abgeleitet. Im aktuellsten Zeitraum 2010-2013 sind mit Bentazon, Metalaxyl und Isoproturon drei zugelassene unter den ersten sechs am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffen. Es wurden auch Wirkstoffe wie z.B. Diuron, Ethidimuron, Oxadixyl in Konzentrationen größer 0,1 µg/l im Grundwasser nachgewiesen, obwohl sie seit vielen Jahren nicht mehr zugelassen sind. Bentazon gehört nicht nur in Niedersachsen, sondern in ganz Deutschland seit Untersuchungsbeginn zu den zehn am häufigsten gefundenen Wirkstoffen.

4.3 EG-WRRL – Vergleich der PSM-Bewertungen 2009 und 2015

Nach Artikel 8 der EG-WRRL sind der chemische sowie der mengenmäßige Zustand des Grundwassers im Rahmen von so genannten Überwachungsprogrammen (Monitoring) regelmäßig zu überprüfen und zu bewerten. Die Grundwassergütemessstellen für das hierzu erforderliche Überblicksmonitoring wurden nach einheitlichen Kriterien festgelegt (NLWKN/LBEG 2006).

Gemäß EG-WRRL wurden zwischenzeitlich zwei PSM-Bewertungen des Grundwasser durchgeführt. Hierzu wurde im Vorfeld ein Leitfaden zur chemischen Bewertung der GWK erarbeitet, um sicherzustellen, dass landesweit nach einheitlichen Kriterien bewertet wird (NLWKN 2009). Die Bewertung erfolgte einheitlich für die Bundesländer Niedersachsen und Bremen.

Die Bewertung 2015 gemäß EG-WRRL erfolgte entgegen der Bewertung 2009 nur aufgrund von Wirkstoffbefunden und Befunden von relevanten Metaboliten. Die nrM wurden gemäß dem bundesweiten Vorgehen nicht mit in die Bewertung einbezogen. Für die Bewertung 2009 wurden mit 2,6-Dichlorbenzamid und AMPA nur zwei nrM einbezogen. Hierzu lagen jedoch im Bewertungszeitraum keine Befunde größer als 10 µg/l vor. Somit waren die nrM bei der Bewertung 2009 nicht von Bedeutung, so dass die Bewertungsergebnisse 2009 und 2015 vergleichbar sind.

Inwieweit eine Messstelle mit Befunden größer der Qualitätsnormen von 0,1 µg/l eine signifikante Belastung der Umwelt innerhalb eines Teilraumes anzeigt, wurde anhand festgelegter Kriterien bewertet:

- Bestätigung der Belastung über mindestens zwei Untersuchungsintervalle
- weitere Messstellen im Teilraum mit Messwerten > Warnwert (0,05 µg/l)
- Summe PSM > 0,5 µg/l für Wirkstoffe

Ein Teilraum wird als nicht signifikant belastet für die Umwelt bewertet, wenn keines der Überprüfungskriterien zutrifft. Wird mindestens ein Kriterium erfüllt, wird zusätzlich eine Prüfung im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung für die betroffenen Messstellen bzw. der zugehörigen Teilräume und Grundwasserkörper durchgeführt. Kann durch die Einzelfallbetrachtung eine signifikante Belastung ausgeschlossen werden, wird der Teilraum als nicht signifikant anderenfalls als signifikant belastet eingestuft. In Abhängigkeit vom Flächenanteil des Teilraumes zum gesamten GWK wird die Bewertung der Teilräume auf den GWK übertragen.

Grundlage für die aktuelle Bewertung sind die im GÜN-PSM-Monitoring landesweit erhobenen Daten sowie die Untersuchungsergebnisse an Messstellen des WRRL-Überblicksmonitoring. Für die Bewertung 2009 wurde die Datengrundlage von 1998 bis 2009 und für die Bewertung 2015 von 2004 bis 2013 herangezogen. Konnte entsprechend des Bewertungsleitfadens eine Belastung des GWK nachgewiesen werden, wurde dieser in den schlechten Zustand eingestuft, anderenfalls ist der gute Zustand ausgewiesen worden.

In der Tabelle 4.6 sind die wesentlichen Unterschiede zur Bewertung 2009 und 2015 gegenübergestellt.

	Bewertung 2009	**Bewertung 2015**
Datengrundlage	1998 - 1. HJ 2009	2004 - 2013
Zeitraum	2004 - 1. HJ 2009	2. HJ 2009 - 2013
Wirkstoff (inkl. relevante Metabolite)	**102 WS** a) 0,1 µg/l Einzelwert b) 0,5 µg/l Summe	**108 WS** a) 0,1 µg/l Einzelwert b) 0,5 µg/l Summe
nicht relevante Metabolite	**2 nrM** > 10 µg/l (EU-Guidance)	**21 nrM wurden nicht bewertet!** auch nicht Befunde >10µg/l

Tab. 4.6: Unterschiede der PSM-Bewertungen 2009 und 2015

In 2009 wurden zwölf GWK in den schlechten Zustand (zehn durch Niedersachsen und zwei durch Nordrhein-Westfalen) eingestuft und aufgrund der Bewertung 2015 wurden ebenfalls zwölf GWK entsprechend bewertet (Abb. 4.8 und Tab. 4.7). Von Niedersachsen wurden sechs der zehn GWK aus 2009 bestätigt. Gleiches gilt für die beiden GWK von Nordrhein-Westfalen. Vier niedersächsische GWK wurden durch die Bewertung 2015 nicht bestätigt. Jedoch sind aufgrund der PSM-Bewertung 2015 drei andere GWK in einem schlechten chemischen Zustand. Davon ist ein GWK aufgrund der Belastungsnachweise von Hamburg entsprechend bewertet worden. Zusätzlich ist ein weiterer GWK aufgrund der Bewertung 2015 von Sachsen-Anhalt im schlechten Zustand.

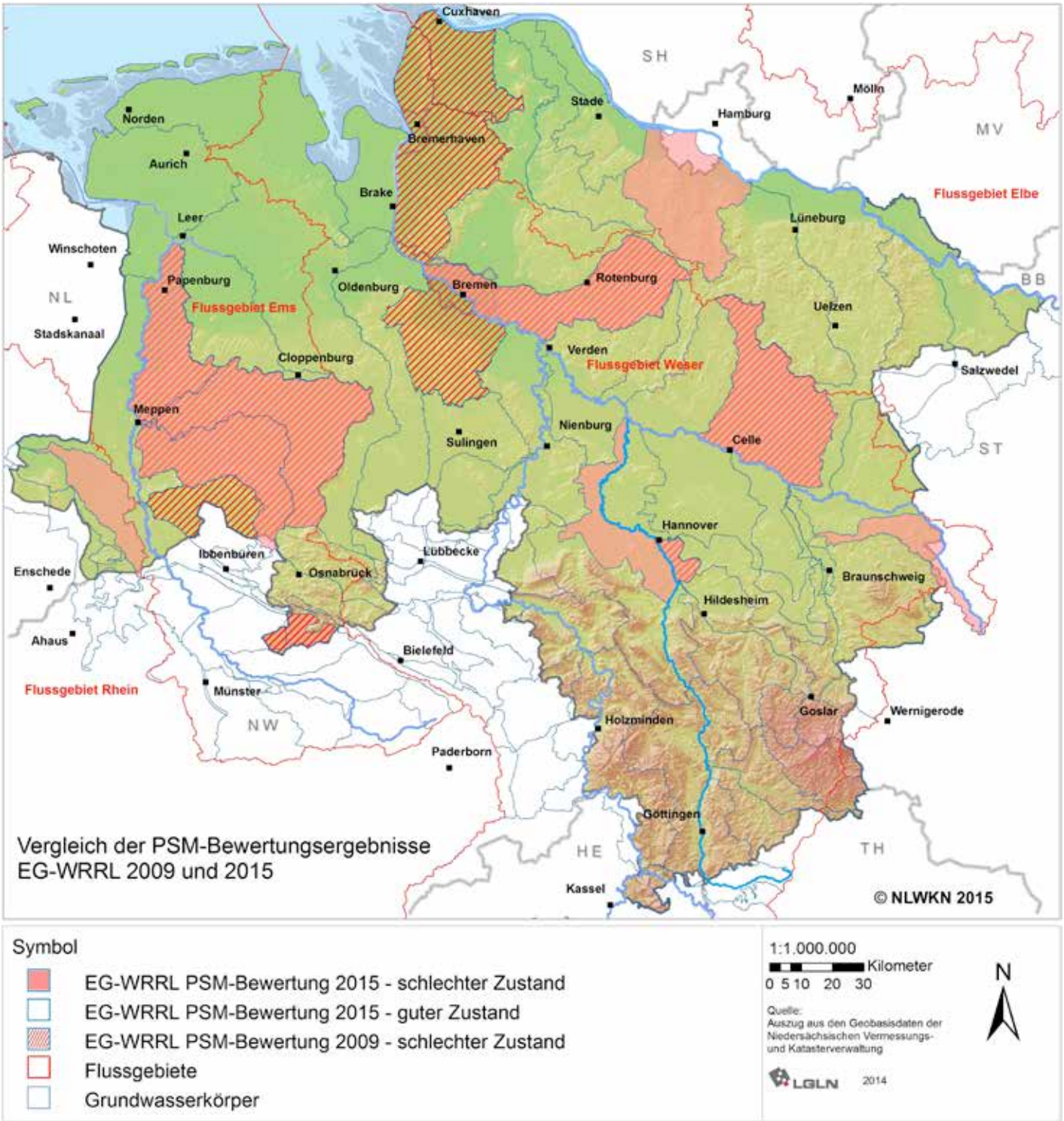


Abb. 4.8: Vergleich der PSM-Bewertungsergebnisse 2009 und 2015

Alle Detailauswertungen in diesem Kapitel zu den PSM-Wirkstoffen beziehen sich auf die Bundesländer Niedersachsen und Bremen. In der Tabelle 4.7 sind die wichtigsten Unterschiede der PSM-Bewertungsergebnisse 2009 und 2015 aufgeführt. Nachweise von zehn Wirkstoffen/Metaboliten spielten bei beiden Bewertungen eine Rolle. Dieses sind die fünf zugelassenen PSM-Wirkstoffe Bentazon, Chlortoluron, Dichlorprop (2,4 DP), Isoproturon und Mecoprop sowie die vier nicht mehr zugelassenen Wirkstoffe Amitrol, Diuron, Bromacil, Ethidimuron und der relevante Metabolit Desethylatrazin. Diuron wurde für alle Auswertungen den nicht mehr zugelassenen PSM-Wirkstoffen zugeordnet, da es seit 2007 kein zugelassenes PSM in Deutschland gibt, welches diesen Wirkstoff enthält.

Die Tabelle 4.8 umfasst alle Wirkstoffe und relevante Metabolite zu denen für die Bewertungen 2009 und 2015 Belastungsnachweise vorlagen. Sowohl der Tabelle 4.8 als auch der Anlage 4 ist zu entnehmen, dass z.T. mehr als ein Wirkstoff/Metabolit pro GWK für die Bewertungen ausschlaggebend war.

Tab. 4.7: Unterschiede der PSM-Bewertungsergebnisse 2009 und 2015

		Bewertung 2009	Bewertung 2015
Bewertung angrenzender Bundesländer:		NW: 2 GWK	NW: 2 GWK / ST: 1 GWK
Zulassungsstatus der PSM-Wirkstoffe in den 10 GWK im schlechten Zustand (Bewertung NI und HB)	zugelassen	3 GWK	0 GWK
	nicht zugelassen	4 GWK	2 GWK
	beides	3 GWK	7 GWK
nicht zugelassen		**Amitrol**	**Amitrol**
		Diuron[1)]	**Diuron**[1)]
		Bromacil	**Bromacil**
		Desethylatrazin (rM)	**Desethylatrazin (rM)**
		2,6-Dichlorbenzamid (nrM)	Disulfoton
		1,2-Dichlorpropan[2)]	**Ethidimuron**
		Ethidimuron	Fenuron
			Oxadixyl
			Simazin
zugelassen		AMPA (nrM)	**Bentazon**
		Bentazon	Chloridazon
		Chlortoluron	**Chlortoluron**
		Dichlorprop (2,4-DP)	Clopyralid
		Diflufenican	Desethylterbuthylazin
		Glyphosat	**Dichlorprop (2,4-DP)**
		Isoproturon	**Isoproturon**
		Mecoprop (MCPP)	**Mecoprop (MCPP)**
			Metalaxyl
			Metamitron

Fettdruck: Übereinstimmungen hinsichtlich der zu bewertenden Wirkstofffunde

[1)] *Diuron ist seitens der EU zugelassen, in Deutschland gibt es jedoch seit 2007 kein zugelassenes PSM mit diesem Wirkstoff*

[2)] *1,2-Dichlorpropan kam im Stoffgemisch mit dem eigentlichen Wirkstoff 1,3-Dichlorpropen (DCP) zur Anwendung, wurde 2009 nur von Bremen berücksichtigt (2015 nicht mehr), (vollständiges Anwendungsverbot seit 1991, Zulassung 1971-1988)*

Der Großteil der aktuellen GWK im schlechten chemischen Zustand besteht aufgrund der gleichzeitigen Befunde zugelassener sowie nicht zugelassener PSM-Wirkstoffe in dem jeweiligen GWK. Die häufigsten nicht mehr zugelassenen Wirkstoffe sind Bromacil, Diuron und Ethidimuron und der häufigste zugelassene Wirkstoff ist Bentazon. Der Anlage 4 können die in 2009 bzw. 2015 betroffenen GWK und die entsprechenden Wirkstoffnachweise sowie die Zuordnung zum Zulassungsstatus entnommen werden.

Tab. 4.8: Befundlagen der PSM-Wirkstoffe für die Bewertungen 2009 und 2015

	Parameter	2009 Anz. MST	2009 Anz. GWK[1)]	2015 Anz. MST	2015 Anz. GWK[1)]
nicht zugelassen	Bromacil	3	2	5	4
	Diuron[2)]	6	4	7	5
	Ethidimuron	4	4	4	3
	Oxadixyl			2	2
	Amitrol	1	1	1	1
	Desethylatrazin (rM)	1	1	1	1
	Disulfoton			1	1
	Fenuron			1	1
	Simazin			1	1
	1,2-Dichlorpropan[3)]	1	1		
zugelassen	Bentazon	2	1	5	5
	Chloridazon			1	1
	Chlortoluron	1	1	1	1
	Clopyralid			1	1
	Desethylterbuthylazin (rM)			1	1
	Dichlorprop (2,4 DP)	1	1	1	1
	Isoproturon	2	2	1	1
	Mecoprop (MCPP)	3	2	1	1
	Metalaxyl			1	1
	Metamitron			1	1
	Diflufenican	1	1		
	Glyphosat	1	1		

[1)] z.T. auch mehrere Wirkstoffe innerhalb eines GWK

[2)] Diuron ist seitens der EU zugelassen, in Deutschland gibt es jedoch seit 2007 kein zugelassenes PSM mit diesem Wirkstoff

[3)] 1,2-Dichlorpropan kam im Stoffgemisch mit dem eigentlichen Wirkstoff 1,3-Dichlorpropen (DCP) zur Anwendung, wurde 2009 nur von Bremen berücksichtigt (2015 nicht mehr), (vollständiges Anwendungsverbot seit 1991, Zulassung 1971-1988)

Im Zuge der EG-WRRL wurden für 2009 und 2015 Bewertungen des Grundwassers hinsichtlich der PSM-Belastung erstellt. Entscheidungsgrundlage sind Nachweise von zugelassenen und nicht zugelassenen Wirkstoffen. Nachweise von nicht relevanten Metaboliten sind gemäß dem bundesweiten Vorgehen nicht mit in die Bewertungen eingeflossen. Auf Grundlage der Bewertung 2015 sind in Niedersachsen zwölf Grundwasserkörper in einem schlechten chemischen Zustand aufgrund von PSM.

5. Ausgewählte thematische Auswertungen

5.1 Einzelwirkstoffbetrachtungen

In den folgenden Kapiteln werden die aktuellen Befundlagen (2008-2013) betrachtet. Hierzu werden insbesondere häufig nachgewiesene Wirkstoffe mit Befundlagen größer dem Schwellenwert von 0,1 µg/l in den Mittelpunkt gestellt. Eine Ausnahme bildet der Wirkstoff Diflufenican, der im aktuellen Zeitraum 2008-2013 nicht im Grundwasser nachgewiesen wurde, jedoch bei der WRRL-Bewertung 2009 eine Bedeutung hatte.

5.1.1 Konzentrationsverteilung häufig nachgewiesener Wirkstoffe

Zur Veranschaulichung unterschiedlicher Konzentrationsverteilungen verschiedener Wirkstoffe wurden in Abbildung 5.1 Perzentil-Bänder gewählt. Perzentile teilen die ermittelten Messwerte in gleichgroße 1%-Segmente auf. Dabei entspricht 50 Perzentil dem Median, 25 Perzentil dem unteren Quartil und 75 Perzentil dem oberen Quartil. So befinden sich beispielsweise in dem Datensatz zum Wirkstoff Bentazon bei einem 95 Perzentil von 1,12 µg/l noch 5 % der Messwerte oberhalb dieser Konzentration.

Beim Vergleich der Konzentrationsverteilungen der dargestellten Wirkstoffe fällt auf, dass für die am häufigsten gefundenen Wirkstoffe Bentazon, Diuron, Ethidimuron, Oxadixyl und auch für Isoproturon der 75 Perzentil deutlich über dem Schwellenwert von 0,1 µg/l liegt, d.h. 25 % und zum Teil deutlich mehr der Nachweise liegen oberhalb des Schwellenwertes.

Besonders auffällig ist die Befundlage für den Wirkstoff Ethidimuron. Hier befinden sich im Vergleich zu den anderen Wirkstoffen sehr viel mehr Nachweise auf einem hohen Konzentrationsniveau, der Median (50 Perzentil) liegt hier mit 0,85 µg/l sogar fast 10-fach über dem Schwellenwert.

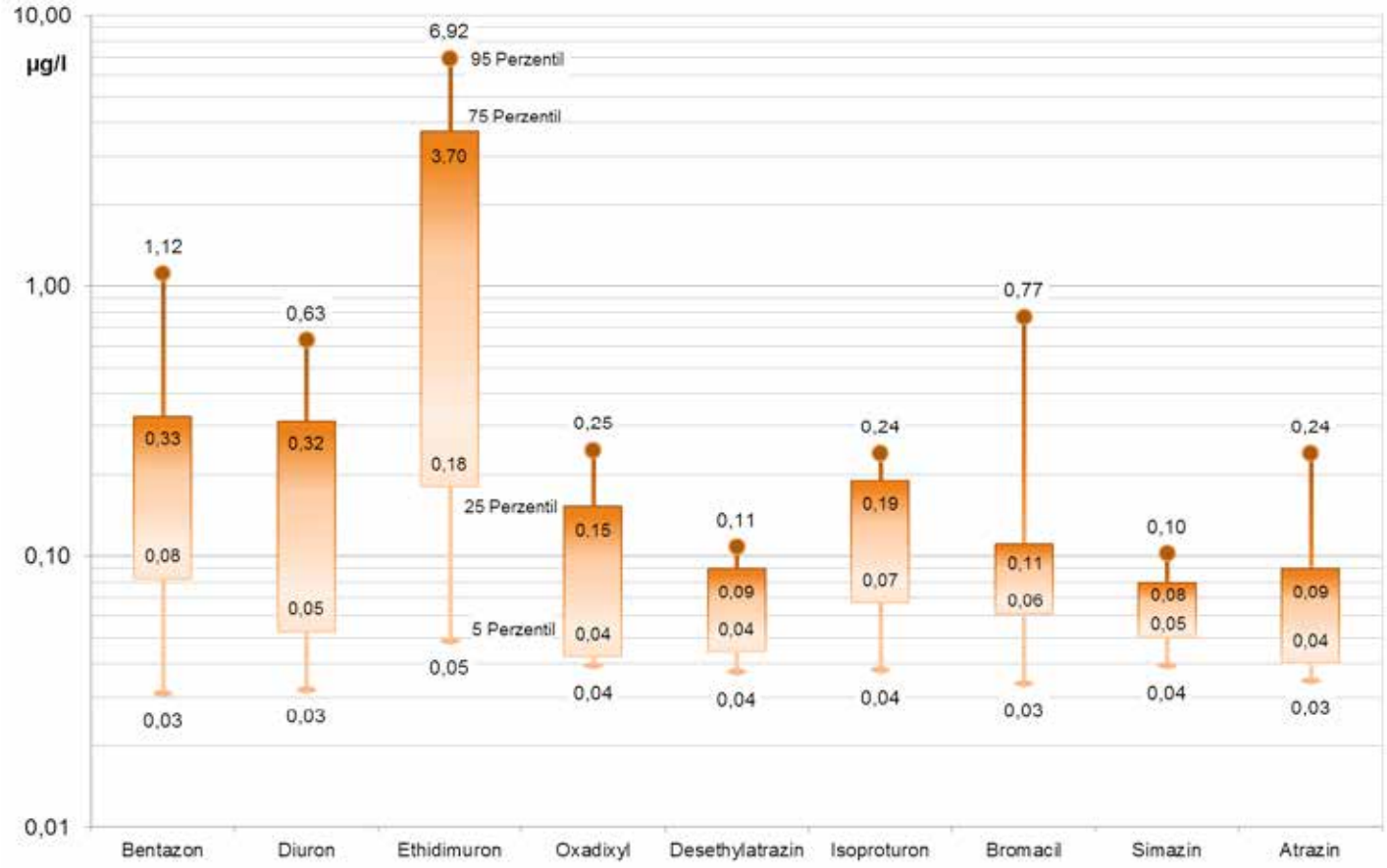


Abb. 5.1: Konzentrationsverteilung häufig nachgewiesener Wirkstoffe (Daten 2008-2013)

5.1.2 Trendentwicklung ausgewählter Wirkstoffe

Zur Betrachtung zeitlicher Entwicklungen von Immissionen im Grundwasser bietet sich grundsätzlich die Auswertung von Trend- oder Ganglinien einzelner Parameter an. In der hier vorliegenden Auswertung von Spurenstoffen mit sehr niedrigen Konzentrationen ist eine Trendbetrachtung allerdings nur eingeschränkt möglich, da Einzelnachweise oftmals als Belastungssignal deutlich zu erkennen, aber in der absoluten Höhe der detektierten Konzentration nur schwer reproduzierbar sind.

In der folgenden Abbildung 5.2 sind exemplarisch Trendentwicklungen für die vier häufig nachgewiesenen

Wirkstoffe Ethidimuron, Bentazon, Diuron und Atrazin ausgewertet worden. Hierzu wurden pro Jahr die Jahresmittelwerte der Messstellen mit Befundlagen gemittelt und deren Verlauf über die letzten sechs Jahre gegenübergestellt. GWM mit Nachweisen werden seit 2008 im Regelfall im Folgejahr erneut untersucht, so dass von 2008-2013 eine Trendbetrachtung möglich ist – vor 2008 ist die Datenlage je Wirkstoff sehr heterogen, so dass eine Trendbetrachtung nicht sinnvoll ist. Die Anzahl der ausgewerteten Einzelnachweise schwankt für den Betrachtungszeitraum dabei zwischen 17 (Atrazin) und 37 (Bentazon). Der ebenfalls häufig nachgewiesene Wirkstoff Oxadixyl wird nicht dargestellt, da für den Betrachtungszeitraum 2008-2013 die Daten erst ab 2011 vorliegen.

Für den seit 1991 in Deutschland nicht mehr zugelassenen Wirkstoff Atrazin zeigen die jüngeren Daten seit 2008 mit zusammen acht betroffenen GWM immer noch eine Befundlage an. Die Trendentwicklung für diesen sehr persistenten Wirkstoff zeigt im Mittel eine Reduzierung von 0,15 µg/l in 2008 auf 0,03 µg/l in 2013. Auch bundesweit wurde ein deutlicher Rückgang ermittelt, wenn auch bei weiterhin hohen Befundzahlen über dem Schwellenwert (LAWA 2011). Seit Beginn der Überwachungstätigkeiten wurde auf Atrazin und dessen Metaboliten im Grundwasser untersucht, so dass hierzu bundesweit eine der besten Datengrundlagen existiert.

Das Konzentrationsniveau für den ebenfalls seit 1990 in Deutschland nicht mehr zugelassenen Wirkstoff Ethidimuron ist deutlich höher und mit zehn betroffenen Messstellen ebenso signifikant. Es ist jedoch eine Abnahme der Konzentration im Mittel von 3,63 µg/l in 2008 auf 1,26 µg/l in 2013 erkennbar.

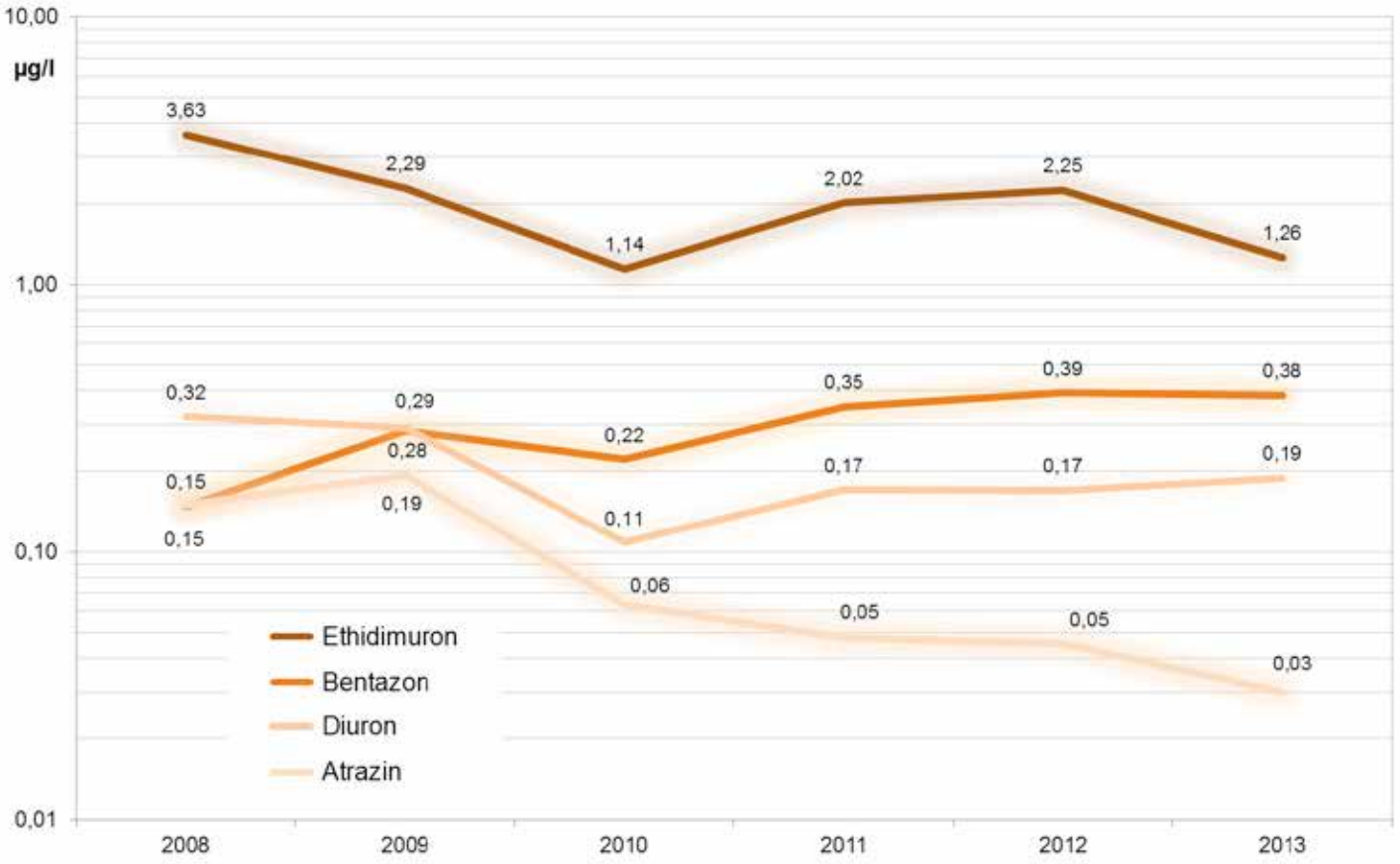


Abb. 5.2: Trendentwicklung der Jahresmittelwerte 2008-2013 häufig nachgewiesener Wirkstoffe

Für das zugelassene Bentazon ist eindeutig eine steigende Tendenz zu beobachten (von 0,15 µg/l in 2008 auf 0,38 µg/l in 2013). Für Diuron ist seit 2010 eine leicht steigende Tendenz erkennbar. Nach LAWA 2011 ist Bentazon der dritthäufigste Wirkstoff mit Befunden größer dem Schwellenwert. Diuron liegt bundesweit in dem aktuellsten bisher veröffentlichten Betrachtungszeitraum von 2006-2008 auf dem siebten Platz der am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffe bzw. Metaboliten.

5.1.3 Kenndaten zu auffälligen Wirkstoffen

Im Folgenden wird nur auf noch zugelassene Wirkstoffe bzw. deren relevante Metaboliten eingegangen, zu denen aus dem PSM-Monitoring seit 2008 Befundlagen größer Schwellenwert vorliegen bzw. deren nrM größer als der GOW nachgewiesen wurden. Zusätzlich mit eingebunden wurde Diflufenican, damit auch alle bei den bisherigen WRRL-Bewertungen in Niedersachsen auffälligen zugelassenen Wirkstoffe berücksichtigt sind. Es werden 23 Wirkstoffe und mit Desethylterbuthylazin ein relevanter Metabolit betrachtet. Alle 24 Parameter sind Bestandteil des aktuellen PSM-Monitorings.

Der Anlage 5 und den Tabellen 5.2 und 5.3 ist zum einen zu entnehmen, seit wann die Wirkstoffe/Metaboliten zugelassen sind und in Niedersachsen untersucht werden und zum anderen in welchem Zeitraum und Konzentrationsbereich Befunde zu diesen vorliegen. Ein Großteil (16 von 23) wurde vor 1980 zugelassen, davon 11 Wirkstoffe bereits 1971/1972. Von den sieben verbleibenden Wirkstoffen sind die neuesten Zulassungen für Mesotrione (2000) und Prothioconazol (2004) – die restlichen fünf wurden zwischen 1981-1994 zugelassen.

Vier der zugelassenen Wirkstoffe wurden seitens des Herstellers optimiert und somit endete die Zulassung des vorhergehenden Produktes (Tab. 5.1). Im Folgenden werden diese Stereoisomere nicht weiter differenziert betrachtet (Kap. 3.2).

Tab. 5.1: Zulassungsstatus der Stereoisomere

Wirkstoffe	Zuordnung: Art des Wirkstoffes	Zulassung seit	Zulassung bis	Zulassungsstatus	Stereoisomere
Dichlorprop (2,4-DP)	Herbizid	1971[1)] 1986	1992 >2009	nicht zugelassen zugelassen	Dichlorprop Dichlorprop-P
Mecoprop (MCPP)	Herbizid	1971[1)] 1978	1992 >2009	nicht zugelassen zugelassen	Mecoprop (MCPP) Mecoprop-P
Metalaxyl	Fungizid	1979 1998	2005 >2009	nicht zugelassen zugelassen	Metalaxyl Metalaxyl-M
Metolachlor	Herbizid	1976 2001	2003 >2009	nicht zugelassen zugelassen	Metolachlor S-Metolachlor

[1)] Die Einführung der Zulassungspflicht erfolgte in der Bundesrepublik mit dem Pflanzenschutzgesetz von 1968, entsprechende erste Zulassungen wurden ab 1971 erteilt. Zuvor gab es die Möglichkeit PSM im Rahmen der freiwilligen Anerkennung registrieren zu lassen. Mittel, die Dichlorprop enthielten wurden erstmals 1948 registriert und mit Mecoprop 1964.

13 der 24 Wirkstoffe/Metaboliten sind im PSM-Monitoring seit 1989 integriert und weitere vier im Zeitraum 1993-1999. Damit sind 71 % der heute auffälligen Wirkstoffe spätestens seit 1997 im niedersächsischen PSM-Monitoring integriert (Tab. 5.2).

Tab. 5.2: 17 Wirkstoffe/Metaboliten bereits vor 2000 im PSM-Monitoring integriert (vier nach 1989)

Wirkstoffe / Metaboliten	WS-Befund >0,1µg/l	nrM-Befund >GOW	Art des Wirkstoffes	Zulassung seit	Unter-suchungen seit	1993-2007				2008-2013			
						Anzahl Befunde	Minimum in µg/l	Maximum in µg/l	Zeitraum der Befunde	Anzahl Befunde	Minimum in µg/l	Maximum in µg/l	Zeitraum der Befunde
Bentazon	x		Herbizid	1972	1989	29	0,001	2,7	1989 - 2007	50	0,02	1,1	2008 - 2013
Chloridazon	x	x	Herbizid	1971[1)]	1989	1	0,12	0,12	1994	4	0,04	0,15	2010 - 2013
Chlortoluron	x		Herbizid	1971	1989	21	0,02	1,2	1989 - 2007	9	0,04	1,1	2008 - 2013
Clopyralid	x		Herbizid	1983	1989					5	0,07	0,26	2009 - 2013
Desethylterbuthylazin	x		rM v. Herbizid	1971	1989	15	0,003	0,1	1997 - 2007	9	0,02	0,38	2008 - 2012
Dichlorprop (2,4-DP)	x		Herbizid	1971[1)] (1986)	1989	13	0,06	0,6	1990 - 2007	10	0,02	0,83	2008 - 2013
Diflufenican	x		Herbizid	1989	1999	4	0,06	0,3	2000 - 2001				
Isoproturon	x		Herbizid	1975	1993	10	0,03	1	1997 - 2007	22	0,03	0,4	2008 - 2013
MCPA	x		Herbizid	1971[1)]	1989					2	0,05	0,55	2011 - 2012
Mecoprop (MCPP)	x		Herbizid	1971[1)] (1978)	1989	9	0,05	0,2	1993 - 1999	14	0,01	13	2009 - 2013
Metalaxyl	x	x	Fungizid	1979 (1998)	1997	6	0,002	0,04	1998 - 2007	13	0,03	0,28	2010 - 2013
Metamitron	x		Herbizid	1977	1989	8	0,02	0,9	1998 - 2005	1	0,56	0,56	2011
Metazachlor	x	x	Herbizid	1981	1989	2	0,01	0,02	2001 - 2004	1	0,15	0,15	2010
Metolachlor	x	x	Herbizid	1976 (2001)	1989	1	0,03	0,03	2007	7	0,03	0,55	2008 - 2013
Metribuzin	x		Herbizid	1972	1989	21	0,01	0,11	1993 - 2007	5	0,03	0,2	2008 - 2013
Pirimicarb	x		Insektizid	1971	1997	23	0,004	0,08	1997 - 2005	2	0,03	0,13	2010 - 2013
Terbuthylazin	x		Herbizid	1971	1989	9	0,004	0,31	1997 - 2005	4	0,01	0,13	2010 - 2013

[1)] Die Einführung der Zulassungspflicht erfolgte in der Bundesrepublik mit dem Pflanzenschutzgesetz von 1968, entsprechende erste Zulassungen wurden ab 1971 erteilt. Zuvor gab es die Möglichkeit PSM im Rahmen der freiwilligen Anerkennung registrieren zu lassen. Mittel, die Chloridazon enthielten wurden erstmals 1964 registriert, Mittel mit Dichlorprop 1948, mit MCPA 1952 und mit Mecoprop 1964.

Fast ein Drittel (sieben) der auffälligen Wirkstoffe (Tab. 5.3) wurden ab 2008 mit der Überarbeitung des Parameterumfanges für die umfangreichen WRRL-Zusatzuntersuchungen erstmalig aufgenommen. Mit Glyphosat, Mesotrione und Quinmerac waren drei dieser später integrierten Wirkstoffe seither auffällig.

Tab. 5.3: Sieben Wirkstoffe ab/nach 2008 im PSM-Monitoring integriert (drei auffällig)

Wirkstoffe	WS-Befund >0,1µg/l	nrM-Befund >GOW	Art des Wirkstoffes	Zulassung seit	Unter-suchungen seit	2008-2013			
						Anzahl Befunde	Minimum in µg/l	Maximum in µg/l	Zeitraum der Befunde
Dicamba	x		Herbizid	1971[1)]	2008	1	0,26	0,26	2008
Dimethachlor		x	Herbizid	1975	2008	1	0,06	0,06	2013
Glyphosat	x	x	Herbizid	1975	2008	9	0,04	2,9	2009 - 2013
Mesotrione	x		Herbizid	2000	2008	4	0,03	0,13	2011 - 2013
Prothioconazol	x		Fungizid	2004	2008	1	0,25	0,25	2013
Quinmerac	x		Herbizid	1994	2008	4	0,05	0,17	2008 - 2013
Tebuconazol	x		Fungizid	1989	2008	1	0,19	0,19	2013

[1)] Die Einführung der Zulassungspflicht erfolgte in der Bundesrepublik mit dem Pflanzenschutzgesetz von 1968, entsprechende erste Zulassungen wurden ab 1971 erteilt. Zuvor gab es die Möglichkeit PSM im Rahmen der freiwilligen Anerkennung registrieren zu lassen. Mittel, die Dicamba enthielten wurden erstmals 1967 registriert.

Für die Gruppe der Wirkstoffe wird neben den Perzentilen der Konzentrationsverteilung für die wichtigsten Parameter auch beispielhaft die Trendentwicklung 2008-2013 von Ethidimuron, Bentazon, Diuron und Atrazin ausgewertet. Bentazon zeigt als zugelassener Wirkstoff einen steigenden Trend mit derzeit fast vierfacher Schwellenwertüberschreitung. Kenndaten der seit 2008 auffälligen Wirkstoffe zum Untersuchungszeitraum, zum Zulassungsstatus und zur Anwendung unterstreichen die Komplexität der Fragestellungen.

5.2 Nicht relevante Metaboliten

In Niedersachsen wurden bis Ende 2010 im Routine-PSM-Monitoring nur die beiden nicht relevanten Metabolite AMPA (Glyphosat) und 2,6-Dichlorbenzamid (Dichlobenil) bestimmt. In 2007 und 2010 wurden Sonderuntersuchungen zu nrM im Grundwasser durchgeführt. Aufbauend auf die Ergebnisse des umfangreichen nrM-Screenings in 2010, wurden ab 2011 weitere 19 nrM in die Routineuntersuchungen an allen untersuchten Grundwassergütemessstellen eingebunden.

Die Sonderuntersuchung in 2007 beschränkte sich auf die nicht relevanten Metaboliten B und B1 des Chloridazons an insgesamt sechs GWM. An allen GWM wurde Chloridazon-desphenyl (Metabolit B) mit Befundlagen zwischen 0,28 und 5,3 µg/l gefunden. Chloridazon-methyl-desphenyl (Metabolit B1) wurde an drei der sechs untersuchten Messstellen in einem Wertebereich von 0,05 bis 0,44 µg/l detektiert. An allen Messstellen war die gemessene Konzentration des Metaboliten B1 deutlich niedriger als die Konzentration des Metaboliten B.

Erst in 2010 folgte ein umfangreiches Screening auf 27 nrM von 16 Wirkstoffen an insgesamt 60 niedersächsischen GWM. Die Auswahl der Parameter erfolgte auf Grundlage der Erfahrungswerte der anderen Bundesländer sowie der Empfehlungen der LWK Niedersachsen. Die ausgewählten Messstellen deckten alle Hauptkulturen in denen die Wirkstoffe angewendet werden ab und waren über ganz Niedersachsen verteilt. Von den 27 untersuchten nrM wurden neun größer als der GOW und weitere zwölf größer 0,1 µg/l gefunden. Alle 21 größer 0,1 µg/l gefundenen nrM wurden anschließend in das PSM-Routinemonitoring aufgenommen. Mit der Überarbeitung der Anlage 1 des MU-Runderlasses zur öffentlichen Wasserversorgung vom 12.12.2012 wurden die o.g. neun nrM größer GOW mit in den Untersuchungsumfang ab dem 01.01.2013 integriert und die restlichen zwölf nrM (größer 0,1 µg/l) als Untersuchungsempfehlung aufgenommen. Die neun nrM größer GOW wurden auch mit in die erstmals zum 01.01.2011 durch das Niedersächsische Landesgesundheitsamt (NLGA) eingeführte Niedersächsische Landesliste für „Trinkwasseruntersuchungen auf Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte nach TrinkwV-2001“ integriert.

Die Tabelle 5.4 gibt einen Überblick über die Befundlagen zu nrM aus dem Monitoring 2008-2013. Die Anzahl der Messstellen mit Befunden bzw. Befunden größer dem GOW ist für die nrM von Chloridazon, Metazachlor und Metolachlor besonders hoch. Aber auch die nrM von Dimethachlor und Tolylfluanid werden noch an neun bis zehn Messstellen größer GOW nachgewiesen. Befunde größer als der VMW von 10 µg/l wurden für die nrM Chloridazon-desphenyl, S-Metolachlor-Säure (Metabolit CGA 51202/CGA 351916), S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 380168/CGA 354743) und N,N-Dimethylsulfamid (DMS) nachgewiesen.

Tab. 5.4: nrM-Befunde größer GOW bzw. größer 10 µg/l (VMW) im Zeitraum 2008-2013

nrM von	MST mit Befunden	ANZAHL > GOW			ANZAHL > 10 µg/l			Bemerkung
		MST	Einzel-befunde	nrM	MST	Einzel-befunde	nrM	
Chloridazon	**306**	**59**	**91**	2 Metaboliten	**11**	**12**	1 Metabolit	Herbizid, zugelassen
Metolachlor	**275**	**27**	**49**	4 Metaboliten	**3**	**5**	2 Metaboliten	Herbizid, zugelassen
Metazachlor	**188**	**12**	**26**	3 Metaboliten				Herbizid, zugelassen
Dimethachlor	136	10	10	1 Metabolit				Herbizid, zugelassen
Tolylfluanid	92	9	13	1 Metabolit	1	2	1 Metabolit	Fungizid, Anwendungsverbot Freiland 2007
Dichlobenil	38	1	2	1 Metabolit				Herbizid, Zulassungsende 2004
Glyphosat	10	1	3	1 Metabolit				Herbizid, zugelassen
Metalaxyl	61	1	1	1 Metabolit				Fungizid, zugelassen

In den folgenden Kapiteln werden die aktuellen Befundlagen (2008-2013) betrachtet. Hierzu werden insbesondere die häufig nachgewiesenen nrM in den Mittelpunkt der Auswertung gestellt.

5.2.1 Konzentrationsverteilung häufig nachgewiesener nicht relevanter Metaboliten

In Analogie zu den Auswertungen der Wirkstoffe bieten sich ebenfalls Perzentilbänder an, um die Konzentrationsverteilungen bei den Nachweisen der nrM darzustellen. Die Anzahl der ausgewerteten Datensätze schwankt zwischen 395 für Chloridazon-desphenyl (Metabolit B) und 149 für Dimethachlor (Metabolit CGA 369873).

Sehr deutlich zu erkennen ist das insgesamt höhere Konzentrationsniveau der Metaboliten im Vergleich zu den Wirkstoffen (Abb. 5.3). Bereits der Median (50 Perzentil) liegt bei allen ausgewerteten, häufig nachgewiesenen Metaboliten signifikant über 0,1 µg/l. Lediglich Chloridazon-methyl-desphenyl (Metabolit B1), Metazachlor-Sulfonsäure (Metabolit BH 479-8) und die gemeinsam dargestellten Befundlagen der beiden S-Metolachlor-Metaboliten NOA 413173 und CGA 368208 bleiben in ihrem 95 Perzentil unterhalb des jeweiligen GOW von 3,0 µg/l bzw. 1,0 µg/l.

Bemerkenswert ist, dass der mit 395 Nachweisen mit Abstand am häufigsten gefundene Metabolit B des Chloridazons alle anderen ausgewerteten Metaboliten auch bei der Konzentrationsverteilung deutlich übertrifft. Sehr deutlich wird das beim 75 Perzentil, der mit 2,6 µg/l schon fast den GOW von 3,0 µg/l erreicht.

Die hier nicht dargestellte maximal gemessene Konzentration je Metabolit liegt ebenfalls beim Chloridazon-desphenyl (B) mit 51 µg/l am höchsten, gefolgt von S-Metolachlor-Säure (Metabolit CGA 51202/CGA 351916) mit 31 µg/l.

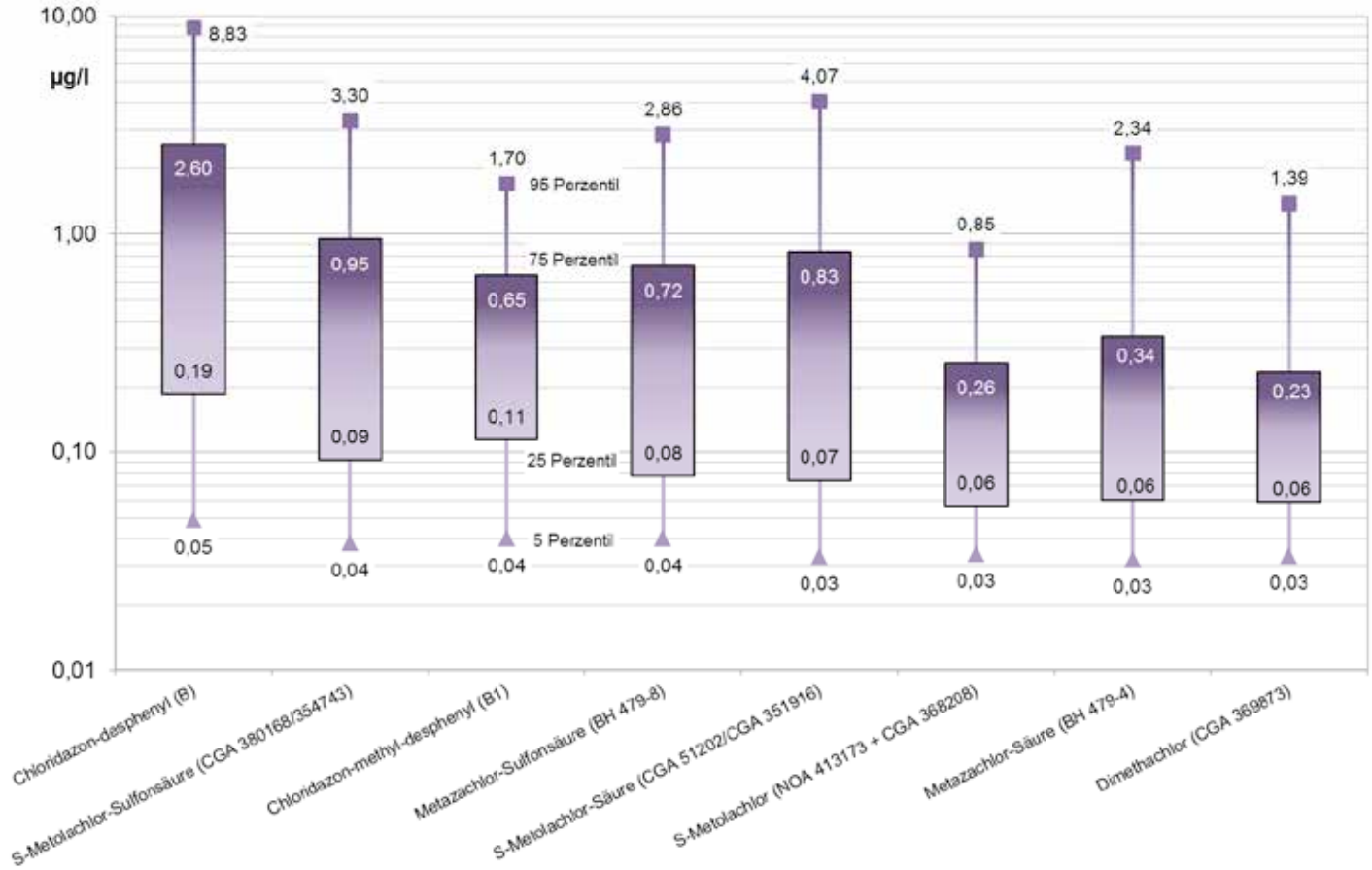


Abb. 5.3: Konzentrationsverteilung häufig nachgewiesener nrM (Daten 2008-2013)

5.2.2 Trendentwicklung ausgewählter nicht relevanter Metaboliten

Die eingeschränkten Möglichkeiten zu Betrachtungen zeitlicher Entwicklungen von Immissionen im Grundwasser bei Spurenstoffen mit sehr niedrigen Konzentrationen sind bereits bei den Wirkstoffen erläutert worden. Die insgesamt häufigeren Nachweise und im Mittel höheren Konzentrationen bei den nrM stellen die folgenden Aus-

wertungen zur Trendentwicklung auf ein breiteres Fundament als bei den Wirkstoffen. Aufgrund der erst 2010 im größeren Umfang einsetzenden Analytik auf nrM erfolgt die Trendbetrachtung in Abbildung 5.4 nur für die letzten vier Untersuchungsjahre 2010-2013. Hierin sind die drei am häufigsten gefundenen nrM (Tab. 5.5) aufgrund der flächendeckenden hohen Befundlagen und zum Vergleich der Konzentrationsniveaus dargestellt. Dabei ist anzumerken, dass anders als bei den Wirkstoffen oftmals keine Wiederholungsuntersuchungen im Folgejahr bei GOW-Überschreitungen sichergestellt werden konnten.

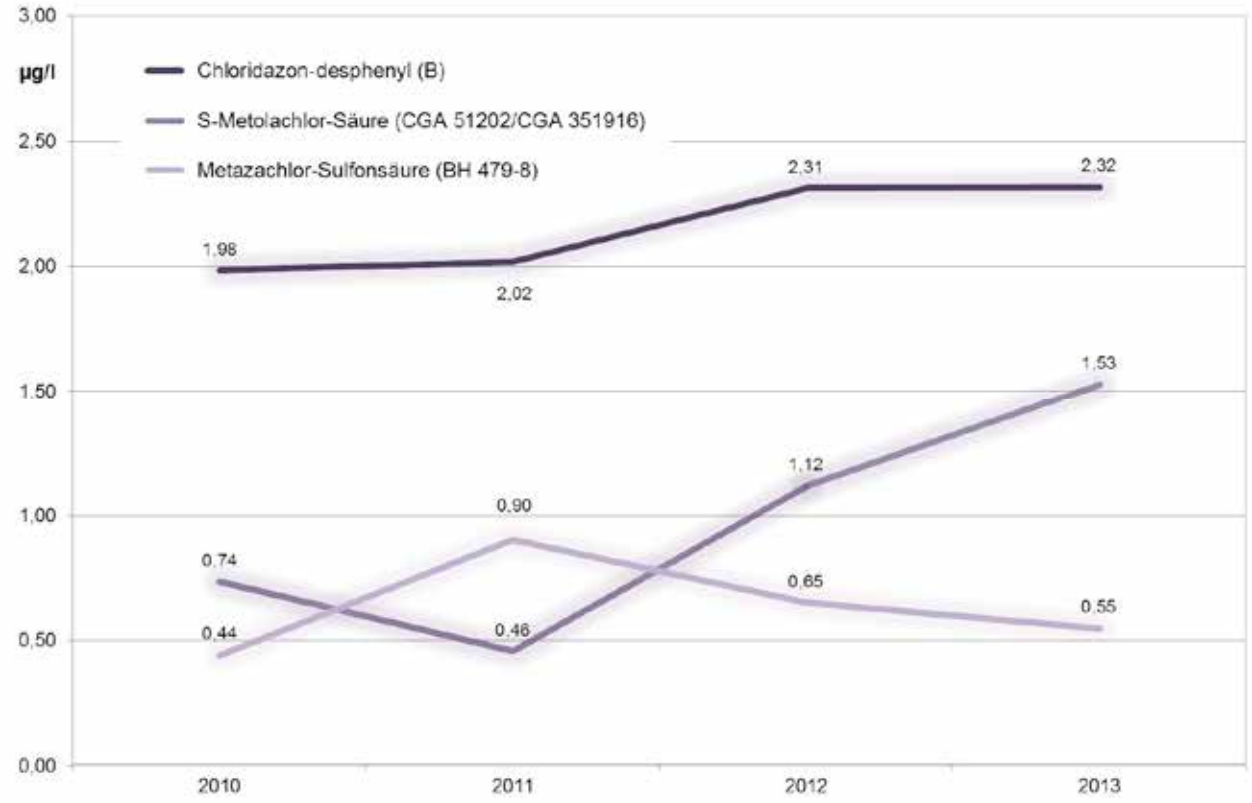


Abb. 5.4: Trendentwicklung der Jahresmittelwerte 2010-2013 häufig nachgewiesener nrM

Für den nicht relevanten Metabolit Chloridazon-desphenyl (B) umfasst der ausgewertete Datensatz für diesen Zeitraum z.B. 395 Nachweise über BG in zusammen 310 GWM. Dieses entspricht 26 % der untersuchten Messstellen. Im Jahresmittel erhöht sich die Chloridazon-desphenyl (B) Immission kontinuierlich von 1,98 µg/l in 2010 auf ein Mittel von 2,32 µg/l im Jahr 2013.

Die Trendentwicklung bei den Nachweisen des nicht relevanten Metaboliten S-Metolachlor-Säure (CGA 51202/CGA 351916) ist mit einem Mittelwert von 0,74 µg/l in 2010 auf ein Mittel von 1,53 µg/l in 2013 deutlich ansteigend. Mit 208 Befunden oberhalb BG in insgesamt 162 betroffenen Messstellen ist die Belastungssituation etwa halb so ausgeprägt wie bei Chloridazon-desphenyl (B).

5.2.3 Zusammenhänge Anbaufrüchte und Nachweise von nicht relevanten Metaboliten

Nicht relevante Metaboliten als Abbauprodukte von Herbiziden der bedeutenden Kulturarten Rüben (Wirkstoff Chloridazon), Mais (Wirkstoff S-Metolachlor) und Raps (Wirkstoff Metazachlor) lassen sich in den entsprechenden Anbauregionen häufiger nachweisen, als in Regionen in denen diese Kulturen keine so dominierende Rolle spielen. Für die Auswertung der Beziehung von Anbaufrucht und nrM sind in den Abbildungen 5.5, 5.6 und 5.7 die am häufigsten gefundenen nrM Chloridazon-desphenyl (Metabolit B), S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 380168/CGA 354743) und Metazachlor-Sulfonsäure (Metabolit BH 479-8) in ihren höchsten Einzelkonzentrationen dargestellt worden. Die jeweils zugehörigen Anbauschwerpunkte sind aus den InVeKoS-Daten 2010 (SLA 2012) ermittelt worden – aus Darstellungsgründen sind nur Feldblöcke mit einem jeweiligen Fruchtartenanteil von größer 5 ha abgebildet. Die Filterlagen der ausgewerteten Messstellen (Abb. 5.11) und die hydrogeologischen Standortbedingungen sind sehr heterogen und somit Angaben zu Fließwegen und Verweilzeiten von nrM im Grundwasser für die

Gesamtheit des Messnetzes im Rahmen dieser Auswertung nicht generierbar. Die folgenden Abbildungen sind dazu geeignet regionale Anbauschwerpunkte von Fruchtarten in den Kontext von nachgewiesenen nrM-Stoffgruppen zu stellen, sie lassen keine Aussagen zum Weg-Zeit-Verhalten von Emissionen und Immissionen zu.

In Abbildung 5.5 sind die räumlichen Zusammenhänge von Rübenanbaugebieten und Chloridazon-desphenyl (B) Nachweisen sehr deutlich. Anbauschwerpunkte entlang der Weser, der Leine und südlich der Aller zeigen eine hohe Befunddichte und Konzentrationshöhe des Metaboliten B. Nicht immer ist die Messnetzdichte optimal, so z.B. im Raum Uelzen, dort stellen die Zuckerrüben auch einen hohen Anteil in der Fruchtfolge. Aufgrund fehlender Untersuchungen bzw. GWM können hier nur eingeschränkt Aussagen getroffen werden.

Die Futterbau- und Veredlungsregionen Niedersachsens in einem Gürtel vom Land Hadeln über Rotenburg, Diep-

Abb. 5.5: Höchste Einzelnachweise Chloridazon-desphenyl (B) in 302 GWM (Daten 2008-2013) und Fruchtartenanteil Rüben > 5 ha (Daten 2010)

holz und Cloppenburg bis in das Emsland sind gekennzeichnet durch einen hohen Anteil von Silo-, Energie- oder Körnermais in der Fruchtfolge.

Die Abbildung 5.6 unterstreicht das Zusammentreffen von hoher Maisanbaudichte und hoher Nachweisdichte von S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 380168/ CGA 354743) auf diesen überwiegend sandigen Geeststandorten. Die große Zunahme an Maisanbaufläche durch den Energiepflanzenanbau in Niedersachsen insgesamt und die mittlerweile auch in den Markfruchtregionen fortschreitende Etablierung wirkt sich in einer vergleichsweise hohen Befunddichte der verschiedenen S-Metolachlor-Metaboliten und in deren Auftreten auch in den Marktfruchtregionen aus.

Die Karte der Metazachlor-Sulfonsäure (Metabolit - BH 479-8) Nachweise verschnitten mit den Hauptanbau-

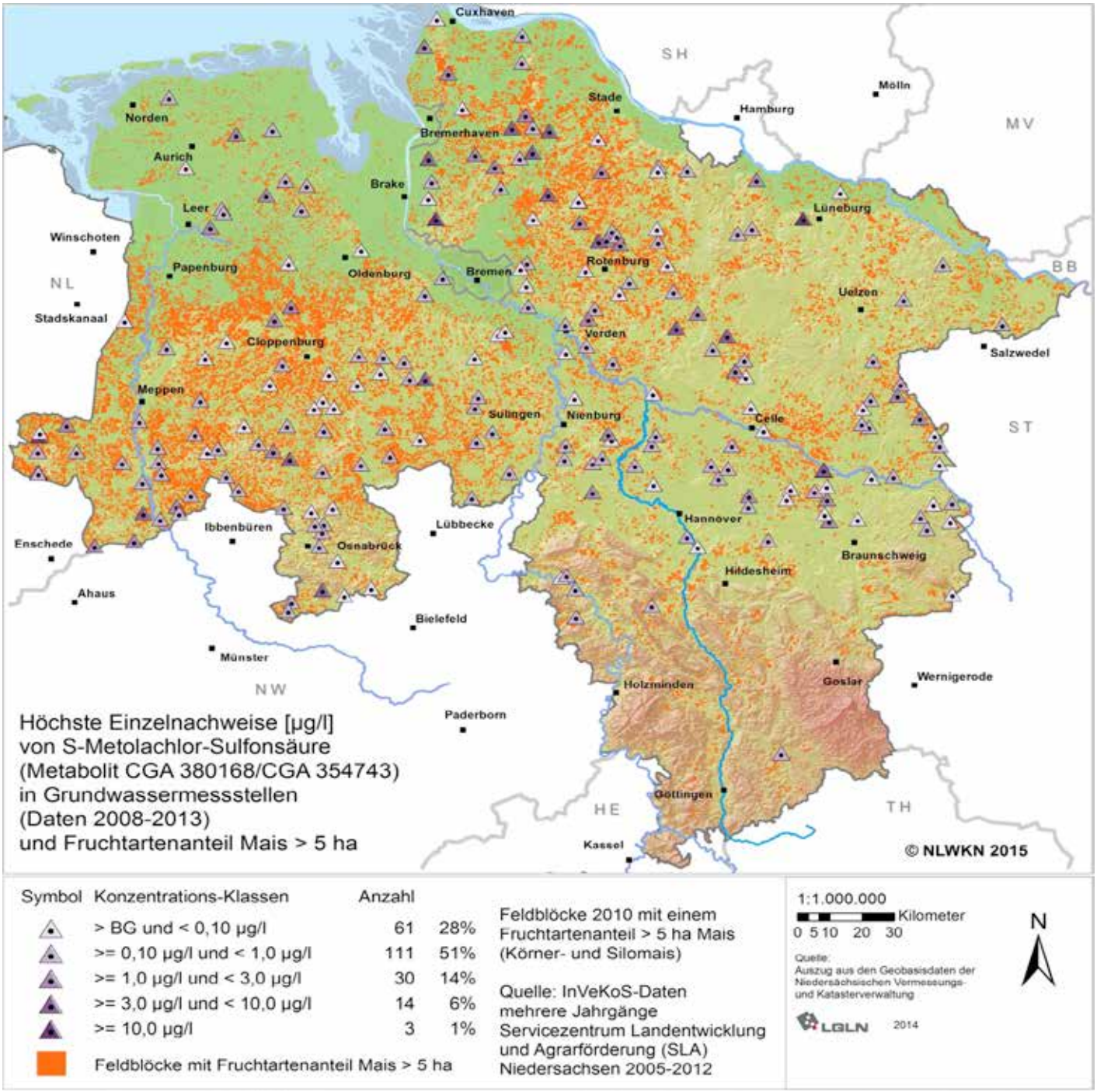


Abb. 5.6: Höchste Einzelnachweise S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 380168/CGA 354743) in 219 GWM (Daten 2008-2013) und Fruchtartenanteil Mais > 5 ha (Daten 2010)

flächen für Raps in Niedersachsen in Abbildung 5.7 macht auch hier die Zusammenhänge deutlich. Wichtige Anbaugebiete auf den guten Böden entlang der Weser und der unteren Leine sowie im Raum Hoya und Harburg fallen durch eine hohe Befunddichte des zugehörigen nicht relevanten Metaboliten auf, allerdings sind die Einzelkonzentrationen insgesamt auf einem deutlich niedrigeren Niveau als z.B. beim Chloridazon-desphenyl (B). Wichtige Rapsanbaugebiete in den Marschen der Küste bleiben bei den Metabolit-Nachweisen auch hier unauffällig. Bei den sehr bindigen Kleiböden dieser Standorte werden Emissionen eher in Oberflächengewässern als in den dort oft versalzten Grundwasserleitern nachgewiesen.

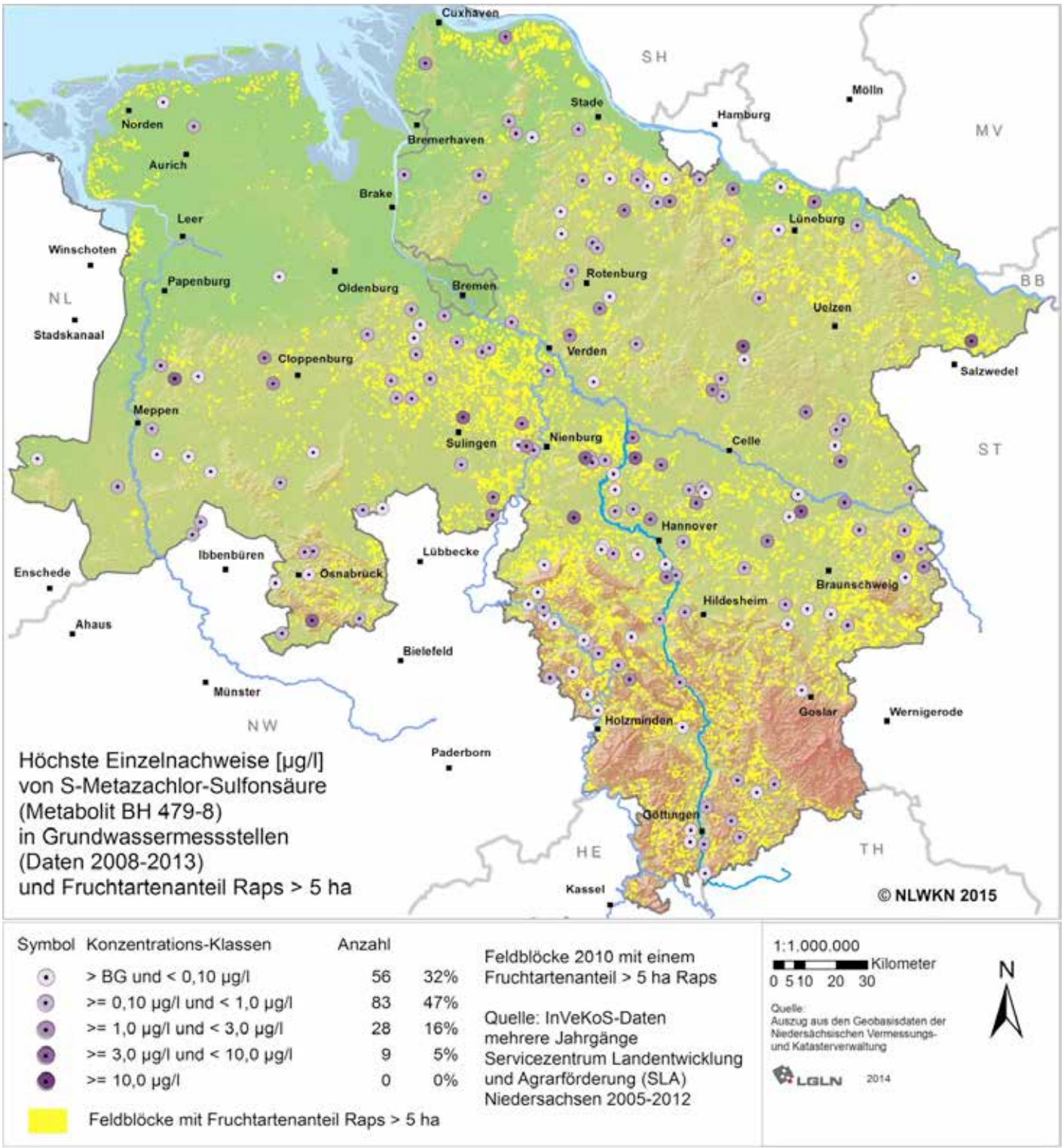


Abb. 5.7: Höchste Einzelnachweise Metazachlor-Sulfonsäure (Metabolit BH 479-8) in 176 GWM (Daten 2008-2013) und Fruchtartenanteil Raps > 5 ha (Daten 2010)

5.2.4 Nicht relevante Metaboliten – „Leitparameter“

Kann anhand der Analysenergebnisse bzw. der Befundlagen und deren Zusammenhängen von einer Art „nrM-Leitparameter“ bei mehr als einem nicht relevanten Metaboliten eines Wirkstoffes ausgegangen werden?

Um diese Frage zu beantworten, wurden alle Proben mit Befunden eines der nrM betrachtet. In die Auswertung eingebunden wurden die nrM-Befunde von Wirkstoffen, zu denen zwei oder mehr nrM im Monitoring untersucht wurden. Hierzu wurden alle Proben integriert, sofern einer oder mehr der in der Tabelle 5.5 genannten nrM nachgewiesen wurde. Ausgewertet wurden die Untersuchungsergebnisse von insgesamt 786 Grundwassergütemessstellen, die zum Teil auch mehr als einmal untersucht wurden.

In der Tab. 5.5 wird zwischen Anzahl der Befunde, der Beprobungen und der Parameterbefunde differenziert. Diese Zahlen verdeutlichen über den Vergleich der Parameterbefunde zu den Gesamtbefunden die Zusammenhänge im Hinblick auf die o.g. Fragestellung. Beispielsweise wurden 398 nrM-Befunde des Chloridazons aus 982 Beprobungen ausgewertet, wovon nur in fünf Proben kein Chloridazon-desphenyl nachgewiesen wurde.

Die Reihenfolge der nrM [M1, M2, ...] wurde mit Hilfe der vom BVL veröffentlichten Bewertungen zum Versickerungsverhalten (BVL 2010 a), sofern nicht die Befundlagen des Monitorings dieser entgegensprachen, festgelegt. Ersteres gilt für die nrM von Chloridazon und Metalaxyl. Für die nrM von Dimethachlor, Metazachlor und Metolachlor zeigen die Befundlagen einiger nrM des jeweiligen Wirkstoffes ein anderes Bild. Hier wurden zum Teil nrM mit niedrig eingestuftem Versickerungsverhalten deutlich häufiger gefunden als die mit höherem. Beispielsweise bestätigen die häufigsten und auch höchsten Befunde des Dimethachlor Metaboliten: CGA 369873 nicht das aus den Lysimeterstudien ermittelte Versickerungsverhalten. Gleiches gilt für die Metaboliten Metazachlor-Sulfonsäure und S-Metolachlor Metabolit: NOA 413173. Die Kurzbezeichnung M1 bedeutet nicht, dass es sich hier um einen „Leitparameter“ handelt. Für die Chloridazon-Metaboliten wurden die Kurzbezeichnungen B und B1 übernommen.

Die Frage bezüglich eines „Leitparameters“ stellt sich insbesondere im Zusammenhang mit der Planung von Parameterumfängen. Eine eindeutige Abhängigkeit im Sinne der Fragestellung konnte nur für die beiden nrM des Chloridazons festgestellt werden. Von insgesamt 398 Proben mit Befunden eines der beiden nrM, wurde nur in fünf Proben das Chloridazon-desphenyl (Metabolit B) nicht nachgewiesen. In 270 Proben wurden die Chloridazon-Metaboliten B und B1 nachgewiesen, davon waren in 98,1 % (265) die Konzentrationen des Metabolit B größer der des Metabolit B1.

Ein ähnlicher Zusammenhang deutet sich in Bezug auf Metazachlor-Sulfonsäure [M1] zu Metazachlor-Säure [M2] an. Von 146 Proben mit Befunden zu diesen beiden nrM waren in 82,2 % [M1] > [M2]. Dieses ist zumindest im Hinblick auf die Festlegung von Untersuchungsumfängen nicht hilfreich, da beide Parameter aufgrund der maximalen Jahresdurchschnittskonzentrationen von größer 10 µg/l im Sickerwasser berücksichtigt werden sollten.

Die Betrachtung des Befundverhältnis von S-Metolachlor-Sulfonsäure [M1] zum S-Metolachlor Metabolit: NOA 413173 [M3] ergibt, dass von den 173 Proben mit Befunden von [M1] und [M3] in 85,5 % der Proben [M1] > [M3] ist. Somit besteht auch hier nur ein ähnlicher, aber aufgrund der deutlich differierenden Anzahlen an Parameterbefunden (290 zu 184), kein eindeutiger Zusammenhang.

Für alle anderen in der Tabelle 5.5 aufgeführten nrM, kann keine Aussage im Hinblick auf die Fragestellung getroffen werden, da die Datengrundlage (Anzahl der Parameterbefunde < 100) nicht ausreicht. Nur an bis zu acht GWM war neben dem nrM auch einer der fünf Ausgangswirkstoffe nachweisbar.

Tab. 5.5: Gegenüberstellung der Anzahl der Befunde, der Beprobungen und der Parameterbefunde von 786 in 2010-2013 untersuchten Grundwassergütemessstellen und dem aus Lysimeterstudien ermittelten Versickerungsverhalten (BVL 2010 a)

Wirkstoff	nicht relevanter Metabolit	Kurz-bez.	ANZAHL Befunde / Beprobungen	ANZAHL Parameter-Befunde	Konzentrations-bereich	Versickerungs-verhalten (BVL 2010 a)
Chloridazon	Chloridazon-desphenyl (Metabolit B)	B	398 / 982	393	0,03 - 51 µg/l	>10µg/l
	Chloridazon-methyl-desphenyl (Metabolit B1)	B1		275	0,03 - 9,3µg/l	1-10µg/l
Dimethachlor	Dimethachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 354742)	[M1]	157 / 982	32	0,03 - 0,94 µg/l	>10µg/l
	Dimethachlor-Säure (Metabolit CGA 50266)	[M2]		6	0,05 – 0,5 µg/l	>10µg/l
	Dimethachlor Metabolit: CGA 369873	[M3]		148	0,03 – 3,5 µg/l	1-10µg/l
Metalaxyl	Metalaxyl-Säure (Metabolit CGA 62826/NOA 409045)	[M1]	75 / 982	45	0,03 - 2,3 µg/l	1-10µg/l
	Metalaxylsäure-Dicarbonsäure (Metabolit CGA 108906)	[M2]		50	0,03 - 0,98 µg/l	1-10µg/l
Metazachlor	Metazachlor-Sulfonsäure (Metabolit BH 479-8)	[M1]	247 / 982	238	0,03 - 6,8 µg/l	>10µg/l
	Metazachlor-Säure (Metabolit BH 479-4)	[M2]		153	0,03 - 6,0 µg/l	>10µg/l
	Metazachlor-Dicarbonsäure (Metabolit BH 479-12)	[M3]		53	0,03 - 1,8 µg/l	1-10µg/l
Metolachlor	S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 380168/CGA 354743)	[M1]	347 / 982	290	0,03 - 25 µg/l	>10µg/l
	S-Metolachlor-Säure (Metabolit CGA 51202/CGA 351916)	[M2]		207	0,03 - 31 µg/l	>10µg/l
	S-Metolachlor Metabolit: NOA 413173	[M3]		184	0,03 - 3,0 µg/l	<1µg/l
	S-Metolachlor Metabolit: CGA 357704	[M4]		99	0,03 - 0,92 µg/l	1-10µg/l
	S-Metolachlor Metabolit: CGA 368208	[M5]		63	0,03 - 0,74 µg/l	1-10µg/l

Die Konzentration der Nachweise von nicht relevanten Metaboliten liegt auf einem fast vierfach höheren Niveau als die der Wirkstoffe und sie haben eine deutlich höhere Befunddichte. Allein für den Metabolit Chloridazon-desphenyl (B) umfasst der Datensatz für die gezeigte Trendentwicklung 2010-2013 z.B. 395 Nachweise. Nicht relevante Metaboliten als Abbauprodukte von Herbiziden der bedeutenden Kulturarten Rüben (Wirkstoff Chloridazon), Mais (Wirkstoff S-Metolachlor) und Raps (Wirkstoff Metazachlor) werden in Kartendarstellungen mit den zugehörigen Fruchtartenanteilen gezeigt. Dabei sind Nachweisschwerpunkte in den entsprechenden Anbauregionen erkennbar. An maximal acht GWM mit Nachweisen der nrM von Chloridazon, Dimethachlor, Metalaxyl, Metazachlor und Metolachlor war gleichzeitig einer der fünf Ausgangswirkstoffe nachweisbar.

5.3 Wirkstoffe und nicht relevante Metaboliten in einer Messstelle

5.3.1 Summennachweis von Wirkstoffen und nicht relevanten Metaboliten

Im Rahmen der Zulassungsverfahren werden einzelne Wirkstoffe oder Metaboliten betrachtet. Mit Blick auf negative Auswirkungen auf den Naturhaushalt und den vorsorgenden Grundwasserschutz sind jedoch gerade auch die Summenwirkungen mehrerer Belastungen von Bedeutung. Ebenfalls ist zu berücksichtigen, dass im Einzelfall weitere Belastungsparameter (z.B. Nitrat-, Schwermetall- oder andere Schadstoffe) hinzukommen können.

Durch den sehr häufigen Nachweis von verschiedenen nrM in einer GWM und durch den Nachweis von Metaboliten in 104 Messstellen, die auch bereits mit Wirkstoffen auffällig sind, wird damit in 9 % der untersuchten Messstellen ein Summennachweis aus unterschiedlichen Spurenstoff-Gruppen geführt. Beispielhaft zeigen die fünf GWM in Abbildung 5.8 unterschiedlich ausgeprägte Summennachweise. Dabei wird exemplarisch eine Gruppe von Messstellen gezeigt, bei der in jeder GWM die nicht relevanten Metaboliten in mittleren Konzentrationen über 1 µg/l nachgewiesen werden und auch die Wirkstoffkonzentrationen im Mittel über dem Schwellenwert von 0,1 µg/l liegen.

In der Beispielauswahl für den Betrachtungszeitraum 2008-2013 erreicht die Messstelle Westerende UE 105 FL in der Summe mit 6,82 µg/l die höchste und die Messstelle Bahrdorf I hat mit 1,18 µg/l die niedrigste Belastung. In den Säulen werden jeweils auch unterschiedliche Wirkstoffe bzw. Metaboliten aufaddiert.

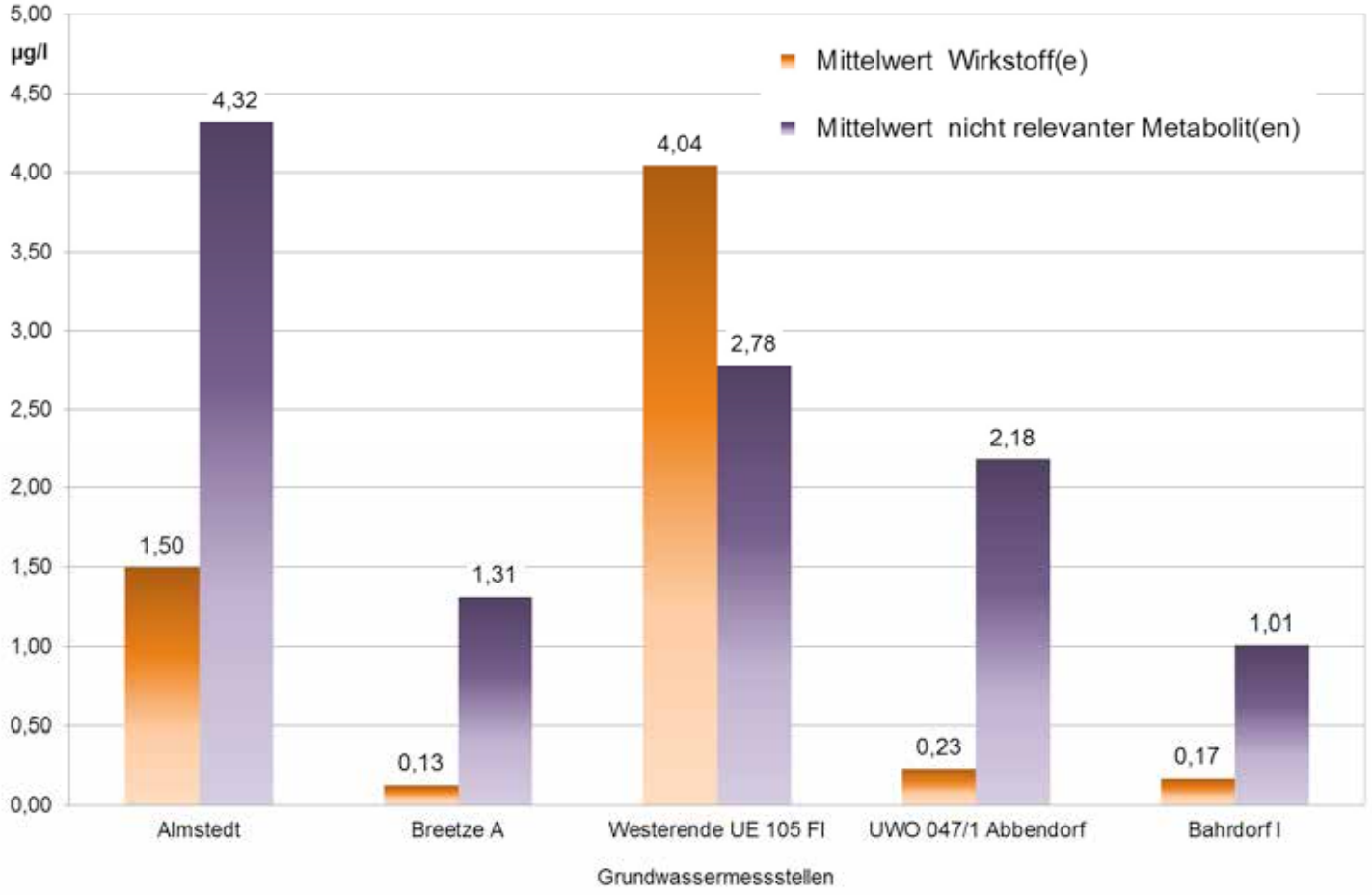


Abb. 5.8: Beispielhafte Darstellung der Summennachweise von Wirkstoff- und Metaboliten-Konzentrationen an ausgewählten Einzelmessstellen (Daten 2008-2013)

5.3.2 Konzentrationsanteile von Wirkstoffen und nicht relevanten Metaboliten

In Abbildung 5.9 sind für die Messstellenstandorte mit Summennachweisen schematisch die Konzentrationsanteile der Wirkstoff(e) und der nicht relevanten Metaboliten dargestellt. Die Darstellungsform ist konzentrationsunabhängig und verdeutlicht die qualitative Verteilung der beiden Parametergruppen. In 89 der 104 dargestellten GWM (86 %) mit Summennachweisen überwiegt der Konzentrationsanteil der nrM. Die verbleibenden 15 Standorte mit anteilig höheren Wirkstoffkonzentrationen finden sich schwerpunktmäßig in der westlichen Landeshälfte.

Abb. 5.9: Summennachweise von Wirkstoff- und Metaboliten – Konzentrationsanteile der höchsten Jahressummen in 104 GWM (Daten 2008-2013)

In 9% der untersuchten Grundwassermessstellen werden Nachweise von Wirkstoffen zusammen mit nicht relevanten Metaboliten geführt. In exemplarisch gezeigten Einzelmessstellen liegt die Gesamtbelastung deutlich über den Schwellenwerten und Gesundheitlichen Orientierungswerten.

5.4 Hydrologische und geografische Zusammenhänge

5.4.1 Nachweisverteilung nach Filterlage des Messnetzes

In der Gesamtschau der Datenbasis 2008-2013 sind in Abbildung 5.10 die untersuchten GWM nach ihrer Filterlage in Relation zur Geländeoberfläche gruppiert worden. Rohmischwässer von Wasserwerken, die als repräsentative Messstellen für einen definierten Raum genutzt werden (z.B. Inseln) und Quellen, die im Festgestein vereinzelt als Messstellen genutzt werden, sind in einer gesonderten Gruppe zusammengefasst worden, da sie keiner eindeutigen Filtertiefe zugeordnet werden können. Die Filterlage beschreibt den Mittelwert aus der Filteroberkante und der Filterunterkante unter Geländeoberfläche in Metern. Von den 1.180 untersuchten GWM ist die Gruppe mit der flachen Filterlage < 20 Meter mit 671 Messstellen am stärksten vertreten.

Insgesamt 651 Messstellen (55 %) bleiben ohne Nachweis von PSM-Wirkstoffen oder Metaboliten. In 529 GWM wurden Wirkstoffe und/oder Metaboliten nachgewiesen, dabei überwiegt die flach ausgebaute Gruppe < 20 m Filterlage mit 410 betroffenen Messstellen deutlich.

Wirkstoffe oder Summennachweise von Wirkstoffen/relevanten Metaboliten wurden in 135 GWM gefunden, dies entspricht etwa 11 % des untersuchten Messnetzes. Von den Wirkstoffnachweisen wurden zusammen 103 in den flach ausgebauten Filterlagen < 20 m geführt, das entspricht etwa 15 % der untersuchten flachen Filterlagen.

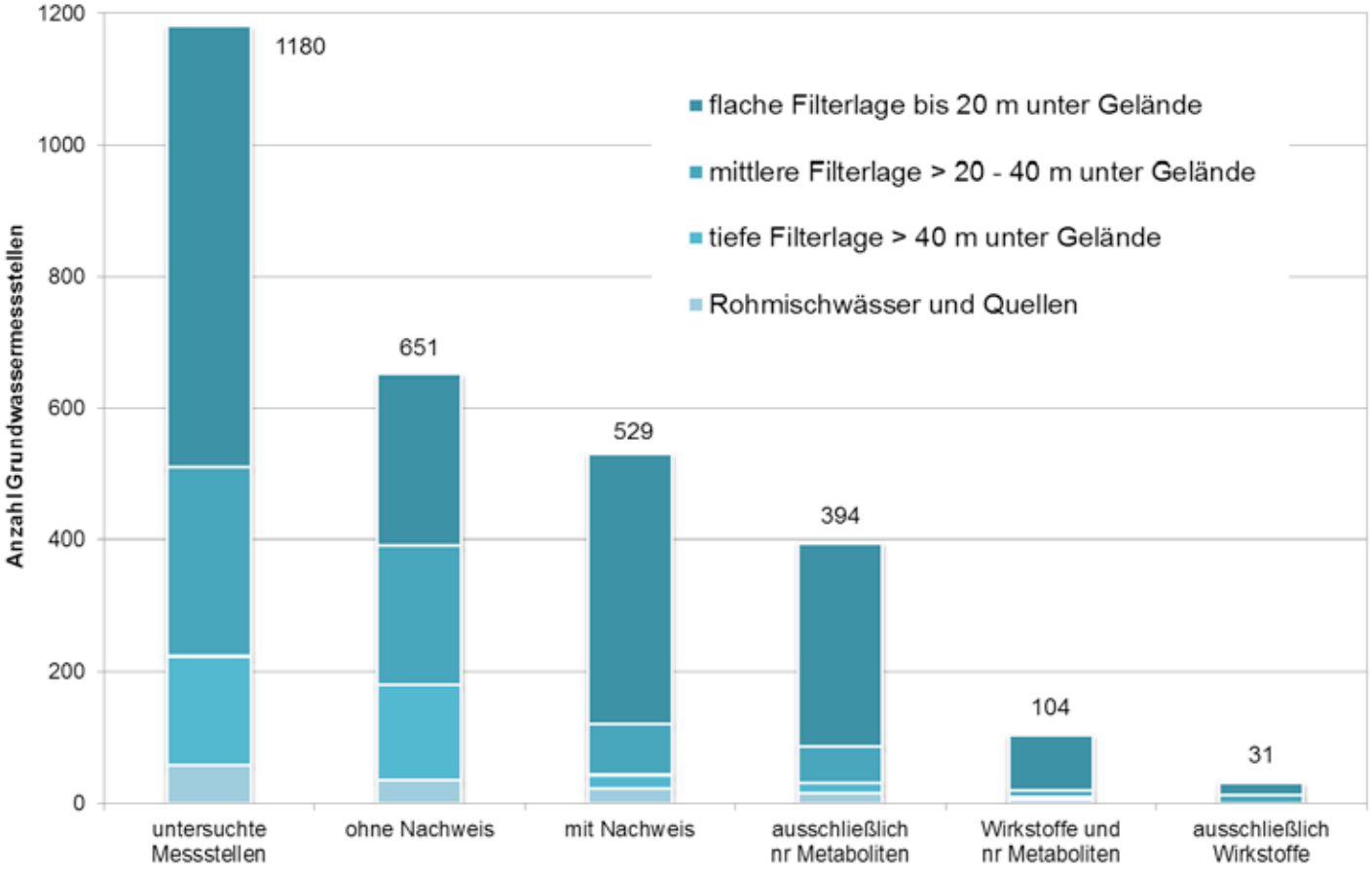


Abb. 5.10: Nachweisverteilung von Wirkstoffen und nicht relevanten Metaboliten in Abhängigkeit von der Filterlage (Daten 2008-2013)

5.4.2 Einfluss der Filtertiefe auf die Konzentration von Wirkstoffen und Metaboliten

Im Vergleich zu oben dargestellter Befundverteilung nach den gruppierten Filterlagen sind in Abbildung 5.11 die einzelnen Mittelwerte der nachgewiesenen Konzentrationen im Betrachtungszeitraum 2008-2013 in Abhängigkeit zur mittleren Filtertiefe der untersuchten GWM aufgetragen. Jede Messstelle wird dabei durch jeweils einen Punkt dargestellt für den Mittelwert der Wirkstoffe und/oder den Mittelwert nicht relevanter Metaboliten.

Sehr deutlich wird hier die hohe Befunddichte in den flach ausgebauten GWM bzw. im oberen Grundwasserleiter bis 20 Meter unter Geländeoberfläche. Die Häufigkeit relativ hoher Nachweise über 0,3 µg/l beschränkt sich fast ausschließlich auf die flachen Messstellen kleiner 40 Meter unter Gelände und überwiegend bei den Metaboliten.

Einzelne Wirkstoff- und Metabolit-Nachweise wurden auch in tief ausgebauten GWM größer 40 Meter unter Gelände geführt. An diesen Standorten sollten vorrangig Messstellenausbau, hydrogeologische Eigenschaften und Emissionslage untersucht und durch Folgeanalysen die Belastungssituation geklärt werden. Zur möglichen Ursachenforschung gehört es dann zum Beispiel bevorzugte Fließwege im Aquifer zu erkennen oder Leckagen in der Verrohrung auszuschließen.

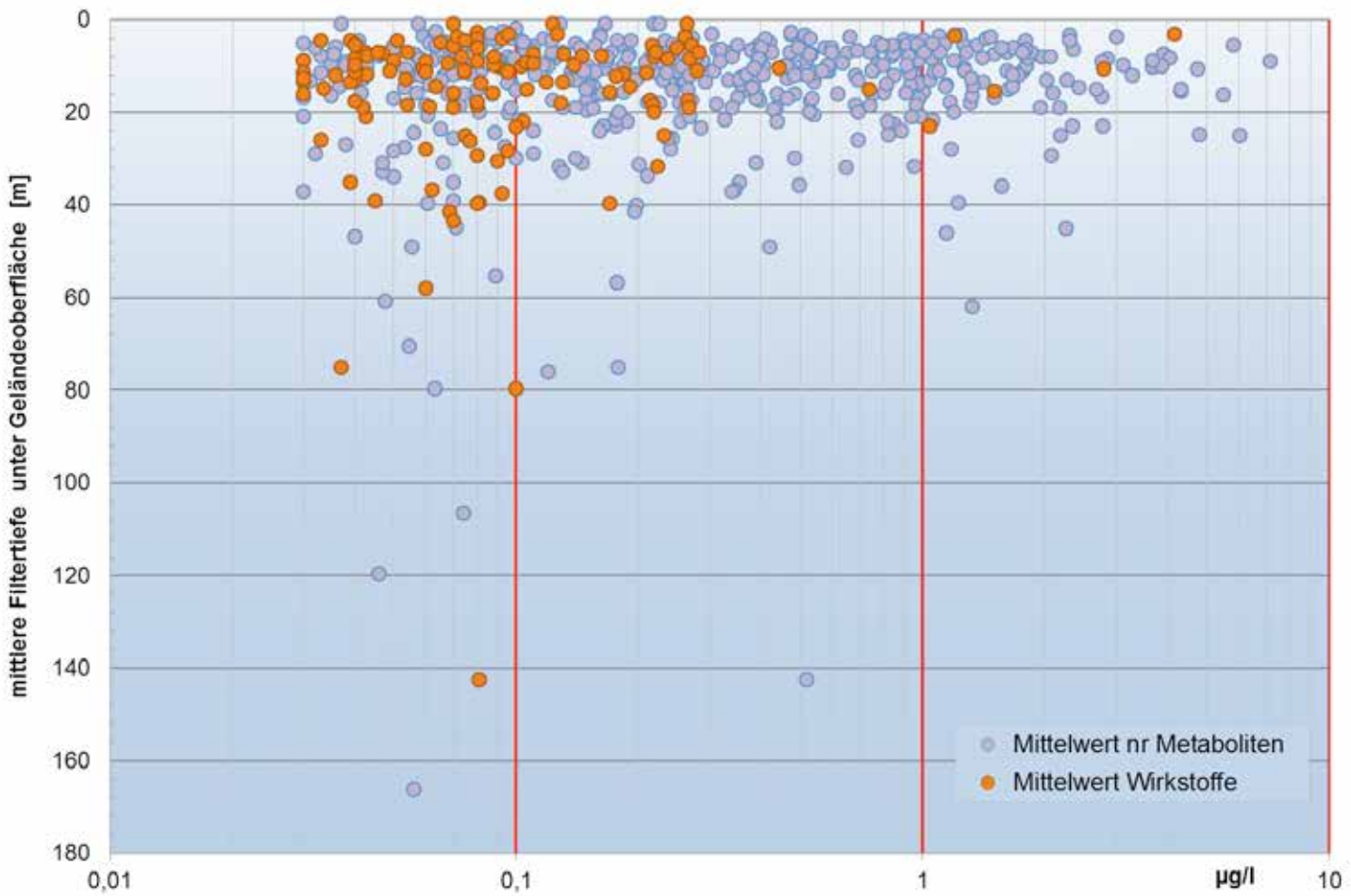


Abb. 5.11: Mittlere Konzentrationen nachgewiesener Wirkstoffe und nrM in Abhängigkeit zur mittleren Filtertiefe der untersuchten GWM (Daten 2008-2013)

5.4.3 Landnutzung im Nahbereich von Grundwassermessstellen mit Befunden

Betrachtet man die überwiegende Landnutzung im Nahbereich der Gruppe von GWM mit Wirkstoff- oder Metabolit-Befunden, so ergibt sich die in Abbildung 5.12 erklärte Verteilung. Mit Nahbereich einer Messstelle wird

hier ein 200 Meter Radius, entsprechend einer Fläche von 12,57 ha, definiert und hierfür die ATKIS-DLM 25 Daten ausgewertet (LGLN 2013).

Überwiegt eine Landnutzungsform (> 50 %) in der Kreisfläche 200 m Radius um eine Messstelle, so wird diese Messstelle der entsprechenden Gruppe zugeordnet. Diese Betrachtungsform ist nur eingeschränkt zur Ursachenfindung geeignet, da gemessene Immissionen auch von weniger repräsentativen Teilflächen oder Punktquellen ausgehen können. Sie vermittelt lediglich einen allgemeinen Eindruck zur Landnutzung im Umfeld und spiegelt auch die flächenhafte Verteilung des gesamten untersuchten Messnetzes im Land Niedersachsen wider.

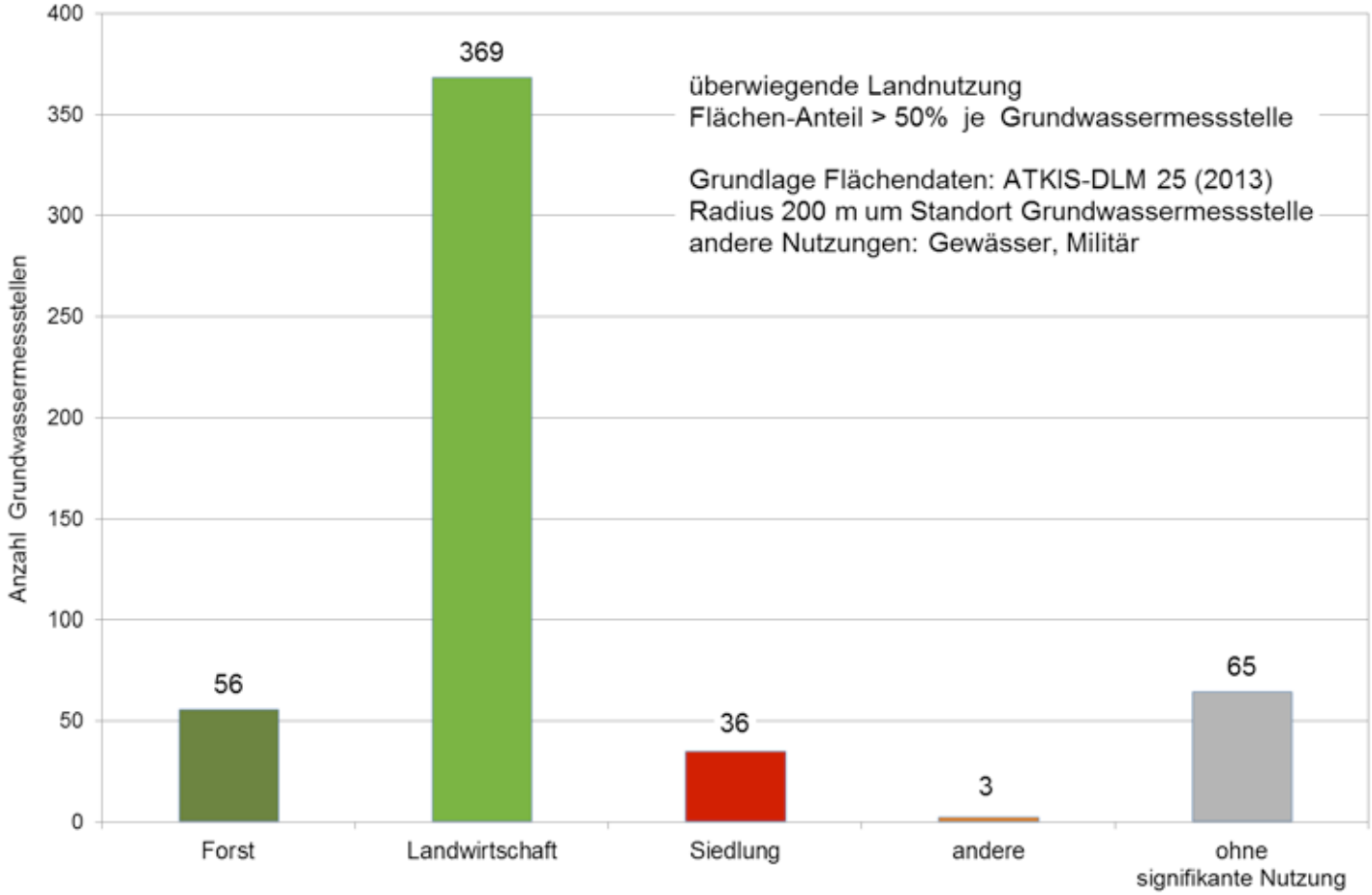


Abb. 5.12: Überwiegende Landnutzung an GWM mit nachgewiesenen Wirkstoffen und/oder Metaboliten (Daten 2008-2013)

Sehr deutlich überwiegt die Gruppe mit 369 Messstellen bei vorrangig landwirtschaftlicher Nutzung im Nahbereich (70 % der Befunde). Durch die Verteilung der untersuchten Messstellen im ländlichen Raum (63 %) (Abb. 3.3) und durch den überwiegenden Einsatz von PSM in der Landwirtschaft ist hier ein plausibler Zusammenhang zwischen Bewirtschaftung und Befundlage erkennbar. Zudem fällt der PSM-Nachweis in 36 GWM im überwiegend urban genutzten Bereich auf (7 % der Befunde).

Die Gruppe mit 56 Messstellen in überwiegend forstlich genutzter Landschaft bedarf der Einzelfallbetrachtung. Durch die vereinfachte Ermittlung von Kreisflächen um den Standort können hier auch andere Nutzungsformen oder Punkt- und im Wald insbesondere Linien-Quellen (z.B. Bahn) ursächlich sein.

In 529 (45%) der 1.180 ausgewerteten Messstellen wurden Wirkstoffe oder nicht relevante Metaboliten gefunden. Die nrM überwiegen dabei mit 498 Messstellen (42%) gegenüber den Wirkstoffen mit 135 Messstellen (11%). Für beide Stoffgruppen werden in den flach ausgebauten Messstellen kleiner 20 Meter Filtertiefe unter Geländeoberfläche die häufigsten Nachweise geführt.

6. Zusammenfassende Diskussion

Die Stoffeigenschaften Persistenz, Mobilität und Toxizität bestimmen das Umweltverhalten von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen und Metaboliten. Die Eigenschaften des Oberbodens und des Grundwasserleiters wirken auf Abbau, Umbau und Rückhaltung von Wirkstoffen und Metaboliten. Die Anwendungspraxis gestaltet über Aufwandmenge, Mittelauswahl und Qualität der Ausbringungstechnik maßgeblich den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Forschung, Entwicklung und Herstellung durch die Zulassungsinhaber entscheiden über Richtung und Umfang von Innovationen bei PSM-Wirkstoffen und deren Verbleib in der Umwelt. Der Gesetzgeber gibt Schwellenwerte zur Bewertung von PSM-Konzentrationen im Grund- und Trinkwasser vor. In diesem Gesamtkontext werden seit 1989 in Niedersachsen PSM-Untersuchungen im Grundwasser im Rahmen des Gewässerkundlichen Landesdienstes vom NLWKN und den Vorgängerbehörden durchgeführt.

Ziel des vorliegenden Berichts ist die Darstellung dieser Untersuchungsergebnisse seit Beginn der Erhebungen im Jahre 1989. Den Schwerpunkt der kartografischen und grafischen Auswertungen bildet der Zeitraum 2008-2013, da seit 2008 der Untersuchungsumfang deutlich erhöht und somit die Datenbasis verbessert wurde. Zudem wird über den gesamten Berichtszeitraum von 1989-2013, mit Hilfe der Unterteilung in sieben Einzelzeiträume, die Entwicklung der Anzahl der GWM mit Wirkstoffnachweisen und die Entwicklung der Fundhäufigkeiten zugelassener und nicht zugelassener Wirkstoffe aufgezeigt. Auch die umfangreichen Auswertungen im Zusammenhang mit den WRRL-Bewertungen 2009 und 2015 werden zusammenfassend dargestellt. Erweitert wird die Auswertung um das aktuelle Thema der nicht relevanten Metaboliten, da in Niedersachsen seit 2011 ein umfangreiches Untersuchungsprogramm, welches nicht hauptsächlich auf Belastungsgebiete ausgerichtet ist, durchgeführt wird. Entsprechend des similar joint action-Prinzipes (UBA 2008) werden die Summennachweise von Wirkstoffen und nrM dargestellt.

Die insgesamt 1.180 in 2008-2013 untersuchten GWM dokumentieren eine flächenhafte Verteilung der Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenzen. 35 % der Nachweise für Wirkstoffe und nrM erfolgte in den flach ausgebauten Messstellen (< 20 m unter Gelände). Die in Bezug auf die niedersachsenweite Landnutzung sehr repräsentative Messstellenauswahl fokussiert im Ergebnis auf die wesentlichen anthropogenen Einflüsse wie z.B. landwirtschaftliche, gartenbauliche und forstwirtschaftliche Flächenbewirtschaftung ebenso wie auf die urbane Landnutzung mit privaten Anwendungen, Industrie- oder Verkehrsflächen. Wirkstoffnachweise in 12 % der untersuchten Messstellen und nachgewiesene nrM in 42 % der untersuchten Messstellen machen eindrucksvoll deutlich, dass die Anstrengungen zu einem nachhaltigen Gewässerschutz noch verstärkt werden müssen.
An insgesamt 45 % der 1.180 in 2008-2013 untersuchten GWM wurden Wirkstoffe/relevante Metaboliten oder nicht relevante Metaboliten nachgewiesen, wovon in 9 % der Fälle Summennachweise der beiden Stoffgruppen mit variierenden Konzentrationsanteilen nachgewiesen wurden. Die nrM-Nachweise sind nicht nur flächendeckend, sondern sie zeigen deutlich, dass in vielen Bereichen keine Wirkstoffe aber nrM nachweisbar sind und dies in 9,6 % der untersuchten GWM in Konzentrationen größer 1,0 µg/l und in 1,4 % größer 10,0 µg/l.

Die nrM der Wirkstoffe Chloridazon, Metolachlor und Metazachlor sind bei den Überschreitungen des GOW von 1,0 oder 3,0 µg/l und des Vorsorge-Maßnahmenwertes (10,0 µg/l) am auffälligsten und bedürfen zukünftig auch hinsichtlich der Festlegung von Schwellenwerten ein besonderes Augenmerk. Nachweisschwerpunkte in den entsprechenden Anbauregionen für Rüben, Mais und Raps sind für die nrM dieser Wirkstoffe deutlich erkennbar. An maximal acht GWM mit Nachweisen der nrM von Chloridazon, Dimethachlor, Metalaxyl, Metazachlor und Metolachlor war gleichzeitig einer der fünf Ausgangswirkstoffe nachweisbar. Die Fundhäufigkeiten des Dimethachlor Metaboliten CGA369873 bestätigen nicht die in Lysimeterstudien ermittelte maximale Jahresdurchschnittskonzentration.

Die vorliegenden Ergebnisse belegen ferner, dass auch Wirkstoffe wie z.B. Diuron, Ethidimuron, Oxadixyl oder Bromacil in Konzentrationen größer 0,1 µg/l im Grundwasser nachgewiesen werden, obwohl sie seit vielen Jahren nicht mehr zugelassen sind (Anlage 2) und somit kaum Maßnahmenoptionen bestehen. Demgegenüber ermöglichen die Nachweise zugelassener Wirkstoffe wie z.B. Bentazon, Metalaxyl, Isoproturon, Mecoprop oder Glyphosat grundsätzlich in die Zukunft gerichtete Maßnahmen zum nachhaltigen Gewässerschutz. Die Auswertungen belegen, dass viele der nachgewiesenen Wirkstoffe hinsichtlich ihrer Befundlagen schon seit Jahren nicht nur in Niedersachsen, sondern auch in Deutschland zu den am häufigsten nachgewiesenen gehören. So sind

beispielsweise alle im Zeitraum 1989-1992 nachgewiesenen Wirkstoffe noch heute von Bedeutung. Dies betrifft insbesondere Bentazon, das nicht nur in Niedersachsen, sondern in ganz Deutschland seit Untersuchungsbeginn zu den zehn am häufigsten gefundenen Wirkstoffen zählt. Erfahrungswerte zeigen, dass z.T. seit Jahrzehnten nicht mehr zugelassene Wirkstoffe bis heute noch im Grundwasser nachweisbar sind. Ein Beispiel hierfür sind Atrazin und dessen Hauptabbauprodukt Desethylatrazin, welche trotz des seit 1991 bestehenden Anwendungsverbotes für Atrazin noch heute im Grundwasser nachgewiesen werden.

Seit Beginn des Monitorings werden sowohl zugelassene als auch nicht mehr zugelassene Wirkstoffe nachgewiesen. Entsprechend ist es nicht verwunderlich, dass bei den neun von Niedersachsen in den schlechten Zustand ausgewiesenen GWK (WRRL-Bewertung 2009 und 2015) beide von Bedeutung waren. Hinsichtlich der Befundlagen der Wirkstoffe ≥ 0,1 µg/l sind regionale Schwerpunkte im Westen von Niedersachsen (Emsland / Bad Bentheim), im Osten von der Südheide bis Braunschweig, in der Region Hannover und im Süden von Niedersachsen bei Göttingen erkennbar, die sich auch bei den WRRL-Bewertungen 2009 und 2015 widerspiegeln.

Im Hinblick auf die Herbizid-Nachweise ist ein deutlicher Anstieg der Fundhäufigkeiten sowohl größer Bestimmungsgrenze als auch größer Schwellenwert seit 2007 festzustellen. Diese Entwicklung korreliert mit den gestiegenen Herbizid-Absatzmengen in Deutschland (BVL 2014 b). Die Verkaufsmengen stiegen von ca. 14.000-15.000 Tonnen in den Jahren 2002/2003 auf 18.000-20.000 Tonnen in den Jahren 2012/2013 an. Auch die sehr hohen Befundlagen der nrM der Herbizide von Chloridazon, Metolachlor und Metazachlor bestätigen diese Entwicklung.

Alle diese Ergebnisse zeigen, dass die Grundwasserbeobachtungen und die Anstrengungen zu einem nachhaltigen Gewässerschutz nicht nachlassen dürfen. Wichtigste Partner dabei sind die Anwender, die Pflanzenschutzberater vor Ort und die Entscheidungsträger im Gewässerschutz. Dementsprechend sollte der begonnene Dialog zwischen Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und Industrie fortgesetzt und intensiviert werden.

7. Fazit und Ausblick

Schon seit Jahrzehnten nicht mehr zugelassene Wirkstoffe wie z.B. Atrazin, Bromacil oder Ethidimuron, die immer noch in z.T. hohen Konzentrationen im Grundwasser gefunden werden, machen sehr eindrucksvoll deutlich, dass die Stoffeigenschaften Persistenz und Mobilität entscheidend für das Umweltverhalten eines Wirkstoffes sind. Für die Entwicklung neuer Wirksubstanzen oder die Substitution problematischer Verbindungen ist es daher von entscheidender Bedeutung, das Umweltverhalten dieser Stoffe zu kennen und in den Entscheidungsprozessen z.B. auch wasserwirtschaftlicher Schutzmaßnahmen mit einfließen zu lassen. Ferner gilt es, einen Innovationsprozess in Gang zu setzen und fachlich zu begleiten, um den Anwendern neue Wirkstoffe mit umweltfreundlicheren Eigenschaften zur Verfügung zu stellen.

Umfangreiche Zulassungsverfahren, moderne Wirkstoffentwicklungen und ein hoher Qualifizierungsgrad auf der berufsmäßigen Anwenderseite sind bereits die richtigen Schritte, um die Emissionen in die Umwelt maßgeblich zu reduzieren. Die vorliegende Auswertung der landesweiten Situation im Grundwasser Niedersachsens zeigt, dass dennoch viele Nachweise in Grundwasser-Messstellen geführt werden und die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) weiterhin eine sehr wichtige Wasserbewirtschaftungsfrage ist und bleiben wird.

Bei nicht mehr zugelassenen Wirkstoffen können konstruktive Maßnahmen zum Gewässerschutz nicht mehr entwickelt werden, im Vollzug ist jedoch auf eine konsequente Einhaltung des jeweiligen Anwendungsverbotes zu achten und eventuell vorhandene Missstände durch illegale Importe sicher zu verhindern. Für solche Wirkstoffe sind die Immissionsbetrachtungen weiter fortzusetzen, um Konzentrationsveränderungen zu dokumentieren.

Nachweise zugelassener Wirkstoffe werfen Fragen bezüglich der bestimmungsgemäßen Anwendung auf. Sind alle Anwendungsregeln korrekt eingehalten worden und liegt keine punktuelle Verschmutzung z.B. durch einen Schadensfall vor, sind in der nächsten Konsequenz die Ergebnisse oder Methoden aus dem Zulassungsverfahren zu diskutieren. Die Nachweise aus den Grundwasseruntersuchungen sind dabei in ihrer ganzen Breite und zeitnah z.B. in ein Nachzulassungsmonitoring einzubinden. Wasserwirtschaftliche Kriterien wie z.B. Grundwasser-

milieu, Verlagerungseigenschaften oder besondere Befundhäufigkeiten könnten in zukünftigen Zulassungsverfahren eine stärkere Berücksichtigung erfahren. Messstellen und Daten stehen dafür ausreichend zur Verfügung.

PSM-Nachweise im Grundwasser oder gar in der Trinkwassergewinnung sind ein hochsensibles Thema in der öffentlichen Wahrnehmung. Wichtig sind der transparente Umgang mit Daten und deren objektive Beschreibung, um gemeinsam mit den Akteuren Lösungsansätze zu erarbeiten. Dafür gibt es insbesondere aus dem kooperativen Trinkwasserschutz in Niedersachsen gute Beispiele, in denen lokal und zielführend gearbeitet wird, um aus dem Monitoring im Grundwasser heraus mit Hilfe der Wasserschutzberatung die Betriebe zu erreichen. Auch aus Sicht des Trinkwasserkunden ist das die richtige Strategie, weil sie vorerst deutlich schneller wirken kann, als z.B. Änderungen im Zulassungsverfahren.

7.1 Wirksubstanzen, Zulassungsverfahren und Pflanzenschutzberatung

Der Einsatz von Wirkstoffen mit günstigem Umweltverhalten und allgemeine Aspekte des Grundwasserschutzes beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln können nachdrücklicheren Eingang in die landwirtschaftlichen, gärtnerischen und forstwirtschaftlichen Betriebe finden. Die Ausbildung und die Fachberatung über die Pflanzenschutzämter in den Regionen sind hier das wichtigste Fundament für die Kommunikation wasserwirtschaftlicher Themen auf die Betriebsebene. Neben den pflanzenbaulichen Erfolgen, an denen sich die PSM-Beratung in der Praxis messen lassen muss, könnten zukünftig vermehrt die Umwelteigenschaften bei der Empfehlung für einen speziellen Wirkstoff berücksichtigt werden. Die von der EU-Kommission am 27.01.2015 auf den Weg gebrachte Substitutionsliste und die damit verbundene vergleichende Bewertung ist ein erster Schritt in diese Richtung.

Der vorliegende wasserwirtschaftliche Themenbericht soll daher auch dazu dienen, eine Rückkopplung der Monitoring-Ergebnisse aus dem Grundwasser nicht nur für die Zulassungsebene, sondern auch für die regionale Beratungsebene zu liefern. Nur wenn ein intensiver Austausch aller betroffenen Fachgebiete realisiert und transparent mit Daten untermauert werden kann, wird es gelingen, die Situation insgesamt zu verbessern und die Innovationsmöglichkeiten auch effektiv zu nutzen.

Ein wichtiger Aspekt ist dabei, Alternativen zum Wirkstoffeinsatz aufzuzeigen und Lösungsansätze zu entwickeln. In der gesamten Bandbreite vom Integrierten Pflanzenbau und Schadschwellen, über Sortenwahl und Fruchtfolgen bis hin zu mechanischen und thermischen Verfahren gibt es bewährte Werkzeuge, in denen auch noch Potential für eine Weiterentwicklung steckt. Auch hier kann eine Rückkopplung mit wasserwirtschaftlichen Monitoring-Ergebnissen für das Thema sensibilisieren und z.B. über gezielte Förderprojekte den Praxiseinsatz erleichtern. Der bereits seit mehr als 20 Jahren in Niedersachsen etablierte kooperative Grundwasserschutz in den Trinkwassergewinnungsgebieten kann hier mit seinen lokalen Entscheidungsträgern Motor sein, um auch für das Qualitätskriterium – *PSM-Wirkstoffe und nicht relevante Metaboliten in Grund- und Rohwasser* – effektive Maßnahmen zu entwickeln und zu fördern.

Bei der Zulassung ist für die Bewertung die maximale Jahresdurchschnittskonzentration im Sickerwasser unter realistic worst case-Bedingungen maßgeblich. Für die nicht relevanten Metaboliten muss die über Lysimeterstudien ermittelte maximale Jahresdurchschnittskonzentration in der Regel unter 10 µg/l liegen (BVL 2010 a). Im Hinblick auf hohe Befundlagen von nicht relevanten Metaboliten derzeitig zugelassener Wirkstoffe und der langen Abbauzeiten von organischen Verbindungen im Grundwasser, sollte überlegt werden, wie zukünftig mit dem Vorsorge-Maßnahmenwertes umzugehen ist.

7.2 Fundaufklärungen und Nachzulassungsmonitoring

Mit Blick auf die im Themenbericht ausgewerteten Befunde besteht gerade für die wichtigsten zugelassenen Herbizide wie Bentazon und Isoproturon und das Fungizid Metalaxyl oder für die Metaboliten bildenden Herbizide Chloridazon, S-Metolachlor und Metazachlor ein Handlungsbedarf in vielen Trinkwassergewinnungsgebieten und Grundwasserkörpern. Bei wiederholten Nachweisen in Grundwasser-Messstellen oder Förderbrunnen ist, sofern noch nicht erfolgt, eine Fundaufklärung über das Bundesamt für Verbraucherschutz und

Lebensmittelsicherheit (BVL) vorzusehen, damit externe Fachgutachter beauftragt werden können, die Eintragspfade und potentielle Verschmutzungsquellen aufzuklären. Für die weitergehende grundsätzliche Überprüfung einer bestehenden Zulassung ist die Durchführung eines Nachzulassungsmonitoring vorgesehen, in die dann z.B. auch flächenhafte oder systematische Funde von Wirkstoffen oder Metaboliten einfließen können.

Gegenwärtig ist der Zeitraum zwischen Wirkstoff-Nachweis und Fundaufklärung vielfach sehr groß, was die Fundaufklärung erschwert. Sinnvollerweise sollten deshalb die jährlichen PSM-Meldungen gemäß des Meldebogens der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser nicht nur dem Umweltbundesamt, sondern parallel auch dem BVL zeitnah mitgeteilt werden. Auch der Rücklauf zu den Bundesländern im Rahmen der Fundaufklärung kann verbessert werden und es sollte im Interesse aller Beteiligten sein (Industrie, Zulassungs- und Überwachungsbehörden, Bundesländer, Wasserversorgung, Landwirtschaft), ein bestmögliches Bild zu bekommen, sobald neue Wirkstoffe in den Verkehr gebracht werden.

Hierzu kann das BVL, welches im Rahmen der Zulassung die Stoffeigenschaften, Anwendungsauflagen und Verkaufsmengen kennt, den Bundesländern frühzeitig Hinweise zur Einbindung von Wirkstoffen und Metaboliten in das PSM-Monitoring geben. In jedem Fall sollten aber, wenn sich hierzu aufgrund von Untersuchungsergebnissen einzelner Bundesländer Zusammenhänge ergeben, alle Bundesländer hierüber informiert werden. Eine derartige Vorgehensweise würde gewährleisten, dass deutlich schneller bei negativen Auswirkungen über geeignete und im Einzelfall festzulegende Maßnahmen gegen gesteuert werden kann, um so zur nachhaltigen Reinhaltung der Gewässer vor Verunreinigung durch PSM-Wirkstoffe und deren Metaboliten beizutragen.

Aufgrund der oben beschriebenen Nachsteuerungsinstrumente (Fundaufklärung, Nachzulassungsmonitoring, Optimierung Behörden-/Länderaustausch) und da es in Niedersachsen neben dem Monitoring des Landes eine Vielzahl weiterer Untersuchungen zu PSM-Wirkstoffen und Metaboliten gibt, ist es besonders wichtig, dass das BVL nicht nur die Befunde der Bundesländer, sondern auch die Befunde Dritter im Grundwasser und im Roh- und Trinkwasser übermittelt bekommt.

7.3 Gesellschaftlicher Dialog und private PSM-Anwendungen

Bei der Ernährung hat der Verbraucher die Entscheidung, pflanzenschutzmittelfrei produzierte Produkte z.B. aus dem ökologischen Landbau zu wählen. Für das Trinkwasser gilt dieses nicht. Hier muss auf die lokal verfügbaren bzw. angebotenen Ressourcen zurückgegriffen werden, die entsprechend zu schützen sind. Konflikte ergeben sich dort, wo die Trinkwasserversorgung z.B. im ländlichen Raum aus eigenen Hausbrunnen sichergestellt wird, die verschmutzungsempfindlich sind und nicht konsequent auf PSM-Wirkstoffe oder Metaboliten untersucht werden. Ein Beispiel aus der Praxis sind dafür auch große Gartenbaubetriebe, die auf der einen Seite oft einen hohen Umsatz an Herbiziden, aber auch Fungiziden und Insektiziden haben und auf der anderen Seite regelmäßig Brauchwassergewinnung zu Beregnungs- und Reinigungszwecken aus dem Grundwasser betreiben. In diesen Fällen ist eine nicht erkannte PSM-Belastung bei gleichzeitiger Trinkwassernutzung nicht auszuschließen.

Die vorliegende Auswertung fokussiert auf den Einsatz von PSM-Wirkstoffen in landwirtschaftlichen, gartenbaulichen oder gewerblichen Betrieben. Darüber hinaus sind PSM-Anwendungen in privaten Haushalten ebenfalls zu erörtern. Die Zulassungsbedingungen und die Rechtslage sind eindeutig, dennoch kann es zu unsachgemäßen Anwendungen z.B. von Totalherbiziden auf befestigten Flächen oder Nichtkulturland kommen. Durch das schnelle Abfließen in die Oberflächenentwässerung bzw. die fehlende Bodenpassage würden so punktuelle Einträge in Gewässer und Grundwasser begünstigt. Die erforderliche Sorgfalt und nachgewiesene Sachkunde beim PSM-Einsatz in privaten Anwendungen könnte eine Basis darstellen, um die Situation zu optimieren. Eine Vielzahl von Mitteln kann z.B. beim Online-Erwerb, ohne Mengenbeschränkungen und ohne individuelle Kaufberatung erworben werden. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht sollte für den Erwerb und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auch im privaten Bereich der Sachkundenachweis eine Voraussetzung sein.

Grundwasseranalytik auf Spurenstoffe wie z.B. PSM ist sehr kostenintensiv. Eine Kostenbeteiligung durch den oder die Zulassungsinhaber an der Befundaufklärung signifikanter Belastungen ist geregelt. Die Nachweisführung,

dass keine PSM-Befunde vorliegen, wird augenblicklich allein von den Wassernutzern und den Fachbehörden finanziell geleistet. Die monetäre Unterstützung bei der Nachweisführung durch die Hersteller und Zulassungsinhaber würde sich insbesondere auf die Produktpreise von Wirkstoffen mit ungünstigem Umweltverhalten niederschlagen. Dadurch wäre auch ein objektiverer Produktionskostenvergleich zwischen konventionellem und ökologischem Anbau möglich.

7.4 Auswertungen, Sonderuntersuchungen und Handlungsoptionen

Für zukünftige, weitergehende Auswertungen und Untersuchungen zu Nachweisen von PSM-Wirkstoffen, relevanten und nicht relevanten Metaboliten im Grundwasser in Niedersachsen könnte es ein Ziel sein, die umfangreichen Datengrundlagen der Wasserversorgungsunternehmen mit zu nutzen. Gerade die hohe Untersuchungsdichte in den Wassergewinnungsgebieten erschließt viele zusätzliche GWM, die weitere wichtige Erkenntnisse zu Art und Höhe der Befunde liefern können. Eine breite Basis hydrochemischer Standardparameter kann die Möglichkeit eröffnen, Auswertungen durchzuführen, die z.B. nachgewiesene Wirkstoffe in Beziehung zu Milieuparametern des Grundwassers setzen. Vorstellbar sind Prüfungen zum Nachweis bestimmter Wirkstoffe unter spezifischen Milieubedingungen wie reduzierende Verhältnisse im Aquifer, pH-Abhängigkeiten zu Abbau- und Mobilisierungsverhalten oder Einfluss von Sorptionsprozessen im Grundwasserleiter. Eine wesentliche Voraussetzung für eine gemeinsame Auswertung ist die Verfügbarkeit und Bereitstellung einheitlicher Datenformate und eine Harmonisierung der Parameterbezeichnungen. Fallbeispiele aus der Trinkwassergewinnung und Wasserversorgung könnten darüber hinaus eine praxisnahe Bereicherung für den abstrakten Themenkomplex darstellen.

Die vorliegenden Auswertungen zeigen, dass die Untersuchungen auf nicht relevante Metaboliten weitergeführt werden müssen. Die unterschiedlichen Betrachtungsweisen zu den höchsten oder aktuellsten Messwerten an einer Messstelle unterstreichen die Notwendigkeit, dass eine stetige Verifizierung von Wirkstoff- oder Metaboliten-Nachweisen erforderlich ist, um lokale Belastungsschwerpunkte durch Zeitreihen abzusichern.

Das vom NLWKN betriebene Grundwasser-Monitoring liefert Daten und Erkenntnisse, die es erlauben, auch zukünftig gefährdete Gebiete zu ermitteln und rechtzeitig und zielführend mit Maßnahmen gegenzusteuern. Ziel ist es, die Gesamtsituation des Landes abzubilden und nicht emissionsspezifische Gegebenheiten wie z.B. Bahnstrecken zu erfassen und zu bewerten. In diesem Zusammenhang sind Sonderuntersuchungen mit spezifischen Trendbetrachtungen vorzusehen, die zukünftig im Rahmen der Umsetzung von Maßnahmen zur Reduktion der PSM-Immissionen eingebunden werden können.

Im Zuge der Maßnahmenentwicklung für die aufgrund von PSM-Wirkstoffen im schlechten Zustand eingestuften Grundwasserkörper wird der NLWKN diesen spezifischen Fragestellungen auf regionaler Ebene mit den Gebietskooperationen nachgehen. Gemeinsam mit den Akteuren vor Ort sollen Art der Emissionen (Ursache, Parameter) und Eintragspfade (diffus, linien- oder punktförmig) weiter sondiert und erörtert werden, um sinnvolle Maßnahmen festzulegen und umzusetzen. Bei der Überprüfung von Maßnahmenwirkungen können dann diese Sonderuntersuchungen weitere Erkenntnisse für einen effizienten Grundwasserschutz hinsichtlich PSM liefern und insgesamt in das Wirkungsmonitoring gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie integriert werden.

8. Literaturverzeichnis

Aden et al. (2002) / Aden, K., Binner, R., Fischer, R., Gottschild, D., Kloskowski, R., Schinkel, K. & Michalski, B. (2002): Schutz des Grundwassers vor Pflanzenschutzmitteleinträgen: Leitlinie zur Aufklärung von Funden und zur Durchführung von zulassungsbegleitenden Monitoringstudien. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes, 54 (5), S. 125-129, 2002

BMG (2013) / Bundesministerium für Gesundheit (2013): Bekanntmachung der Neufassung der Trinkwasserverordnung vom 2. August 2013, Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001), BGBl. 2013 Teil I Nr. 46, S. 2.977–3.004

BVL (2010 a) / Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2010 a): Übersicht nicht relevanter Grundwassermetaboliten von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen (kann angefordert werden über 200@bvl.bund.de)

BVL (2010 b) / Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2010 b): Berichte zu Pflanzenschutzmitteln 2009, Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln, Zulassungshistorie und Regelungen der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung.
ISBN 978-3-0346-0028-0, Springer Basel AG, 2010.

BVL (2014 a) / Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2014 a): Aufgaben im Bereich Pflanzenschutzmittel „Wer macht was?“.
http://www.BVL.de, zuletzt aufgerufen am 19.02.2015

BVL (2014 b) / Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2014 b): Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland, Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2013, Juli 2014

BVL (2015) / Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2015): Hintergrundinformation: EU-Kommission bringt vergleichende Bewertung von Pflanzenschutzmitteln auf den Weg; Substitutionsliste enthält derzeit 77 Wirkstoffe – Anwendung ab 1. August 2015
http://www.BVL.de, zuletzt aufgerufen am 19.02.2015

DVGW (2003 a) / Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (2003 a): Arbeitsblatt W 121 – Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen. 21 S., Bonn, Juli 2003

DVGW (2003 b) / Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (2003 b): Arbeitsblatt W 108 – „Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in Wassergewinnungsgebieten“. 12 S., Bonn, Dezember 2003

DVGW (2011) / Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (2011): Arbeitsblatt W 112 – „Grundsätze der Grundwasserprobenahme aus Grundwassermessstellen“. 30 S., Bonn, Oktober 2011; Dieses Arbeitsblatt erscheint inhaltlich gleich im DWA-Regelwerk als DWA-A 909, Dezember 2011

DVGW (2012) / Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (2012): Arbeitsblatt W 129 – „Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen“. 23 S. , Bonn, Mai 2012; Dieses Arbeitsblatt erscheint inhaltlich gleich im DWA-Regelwerk als DWA-A 908, Dezember 2012

DIN 38 402-13 (1985-12): „Probenahme aus Grundwasserleitern (A13)“, Allgemeine Angaben (Gruppe A), 14 S., Deutsche Norm Dezember 1985; Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung

EC (2003) / European Commission (2003): Guidance Document on the Assessment of the Relevance of the Metabolites in Groundwater of Substances Regulated under Council Directive 91/414/EEC, Sanco/221/2000 – rev. 10, 25 February 2003

EG (1991) / Europäische Gemeinschaften (1991): Richtlinie 91/414/EWG des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 230.

EG (1998) / Europäische Gemeinschaften (1998): Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 330.

EG (2000) / Europäische Gemeinschaften (2000): Richtlinie 2000//60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327.

EG (2006) / Europäische Gemeinschaften (2006): Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 372.

EG (2009) / Europäische Gemeinschaften (2009): Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des europäischen Parlaments und des Rates vom 21.10.2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 309.

EU (2011) / Europäische Union (2011): Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 der Kommission vom 25. Mai 2011 zur Durchführung der Verordnung (EG)

Nr. 1107 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Liste zugelassener Wirkstoffe, Amtsblatt der Europäischen Union, L 153/1 vom 11.6.2011

GrwV (2010) / Grundwasserverordnung (2010): Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung - GrwV) vom 09.November 2010, BGBl. I S. 1513

SLA (2012) / Servicezentrum Landentwicklung und Agrarförderung (2012): InVeKoS-Daten 2005-2012, Niedersachsen, 2012

LAWA (1997) / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1997): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel. 92 S., Kulturbuch-Verlag Berlin GmbH, 1997.

LAWA (2004) / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2004): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel. 20 S., Kulturbuch-Verlag Berlin GmbH, 2004.

LAWA (2011) / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2011): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel – Berichtszeitraum 2001-2008. ISBN 978-3-88961-258-8. Kulturbuch-Verlag Berlin GmbH, Dresden 2011.

LGLN (2013) / Landesamt für Geoinformation und Landvermessung Niedersachsen (2013): Amtliches Topografisch-Kartografisches Informationssystem – Digitales Landschaftsmodell, Maßstab 1:25.000 (ATKIS-DLM 25), 2013

MU (2012) / Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz MU (2012): Öffentliche Wasserversorgung; Rohwasseruntersuchungen und Untersuchungen an Vorfeldmessstellen, RdErl. d. MU v. 12.12.2012 (Nds. MBl. Nr. 4/2013, S. 67-78).

NLGA (2015) / Niedersächsisches Landesgesundheitsamt (2015): Trinkwasseruntersuchungen auf Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte nach TrinkwV2001 http://www.nlga.niedersachsen.de, zuletzt aufgerufen am 31.01.2015

NLÖ (1994) / Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (1994): Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN) – Grundwasserbericht 1991/1992, Hildesheim 1994

NLÖ (1999) / Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (1999): Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN) – Grundwasserbericht 1997, Hildesheim 1999

NLWKN/LBEG (2006) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz/Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (2006): Leitfaden für die Auswahl von geeigneten Grundwassermessstellen für die niedersächsischen Grundwasserkörper im Rahmen des Grundwassermonitorings gemäß EG-WRRL

NLWKN (2009) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2009): Leitfaden für die Bewertung des chemischen Zustands der Grundwasserkörper in Niedersachsen und Bremen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL); 21 S., Aurich

NLWKN (2012) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2012): Regionalbericht für das Hase-Einzugsgebiet – Darstellung der Grundwassersituation, Reihe Grundwasser, Band 12, 121 S., Dezember 2012

NLWKN (2014) / Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2014): Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN) – Güte- und Standsmessentz Grundwasser, Reihe Grundwasser, Band 18, 46 S., Juli 2014

PflSchG (2012) / Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG) vom 6. Februar 2012 (BGBl. I S. 148, 1281), letzte Änderung: Artikel 4 Absatz 87 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154)

UBA (2008) – Umweltbundesamt (2008): „Trinkwasserhygienische Empfehlung stoffrechtlich „nicht relevanter“ Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln im Trinkwasser“, Empfehlung des Umweltbundeamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt; Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2008 - 51: 797-801

UBA, BfR (2012) – Umweltbundesamt und Bundesinstitut für Risikobewertung: „Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM)“, Stand 31.01.2012

9 Anlagen

Anlage 1: Parameterumfang 1989-2013

Wirkstoffe und deren relevante Metabolite					
lfd. Nr.	Parameter	Untersuchungen seit	Untersuchungen bis	Bestimmungs-grenze MIN [µg/l]	Bestimmungs-grenze MAX [µg/l]
1	2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure (2,4,5-T)	1997	2009	0,05	0,05
2	2,4-DB	1997	2013	0,03	0,1
3	2,4'-DDD	1997	2009	0,0002	0,05
4	2,4'-DDE	1997	2009	0,0001	0,001
5	2,4'-DDT	1997	2009	0,0001	0,001
6	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D)	1997	2013	0,02	0,1
7	2-Aminobenzimidazol	2011	2011	0,025	0,025
8	4,4'-DDD	1997	2009	0,0001	0,001
9	4,4'-DDE	1997	2009	0,0001	0,002
10	4,4'-DDT	1997	2009	0,0001	0,002
11	6-Chloro-4-hydroxy-3-phenyl-pyridazin (CL 9673)	1989	2002	0,05	0,2
12	Alachlor	1989	2013	0,008	0,1
13	Aldicarb	1989	2013	0,05	0,1
14	Aldicarbsulfon	1989	2013	0,03	0,2
15	Aldicarbsulfoxid	1989	1992	0,05	0,05
16	Aldrin	1997	2013	0,00006	0,07
17	Ametryn	1997	2009	0,001	0,05
18	Amitrol	1997	2013	0,001	0,2
19	Atrazin	1989	2013	0,001	0,1
20	Azinphos-ethyl	1997	2009	0,0004	0,05
21	Azinphos-methyl	1997	2009	0,0006	0,05
22	Aziprotryn	2008	2008	0,1	0,1
23	Azoxystrobin	1999	2011	0,025	0,05
24	Bentazon	1989	2013	0,001	0,1
25	Benzthiazuron	2008	2008	0,05	0,05
26	Bromacil	1989	2013	0,002	0,2
27	Bromocyclen	1997	2009	0,00007	0,001
28	Bromophos-ethyl	1997	2013	0,0007	0,07
29	Bromophos-methyl	1997	2005	0,0007	0,001
30	Bromoxynil	1999	2013	0,01	0,1
31	Carbendazim	2011	2011	0,025	0,025
32	Carbetamid	2008	2008	0,05	0,05
33	Carbofuran	1997	2013	0,003	0,1
34	Carboxin	1997	2005	0,009	0,06
35	Carfentrazon-ethyl	2008	2013	0,03	0,07
36	Chlordan	1999	2000	0,00008	0,00008
37	Chlordan, cis-	1997	2013	0,00008	0,07
38	Chlordan, trans-	1997	2013	0,00008	0,07
39	Chlordecon (Kepon)	1997	2009	0,0002	0,002
40	Chlorfenvinphos	1997	2013	0,0005	0,07
41	Chloridazon	1989	2013	0,005	0,07
42	Chlormephos	1997	2005	0,0002	0,001
43	Chloroxuron	2008	2008	0,05	0,05
44	Chlorpropham	2008	2008	0,05	0,05
45	Chlorpyriphos-ethyl	1997	2013	0,0004	0,07
46	Chlorpyriphos-methyl	1997	2013	0,0005	0,07
47	Chlorthalonil	2010	2013	0,01	0,05
48	Chlortoluron	1989	2013	0,02	0,07
49	Clodinafop-propargylester	2008	2013	0,03	0,07
50	Clomazone	2008	2013	0,03	0,07
51	Clopyralid	1989	2013	0,03	0,1
52	Crimidin	2008	2008	0,05	0,05
53	Cyanazin	1997	2009	0,001	0,05
54	Cyanofenphos	1997	2005	0,0002	0,01
55	Cymoxanil	2001	2002	0,05	0,05
56	Demeton-S	2013	2013	0,05	0,05
57	Demeton-S-methyl	1997	2013	0,001	0,07
58	Desethylatrazin	1989	2013	0,003	0,4
59	Desethylterbuthylazin	1989	2013	0,001	0,07
60	Desisopropylatrazin	1989	2013	0,003	0,1
61	Desmedipham	2011	2011	0,025	0,025
62	Desmetryn	2008	2008	0,05	0,05
63	Diallat	1997	2005	0,01	0,02
64	Diazinon	1997	2013	0,0001	0,07

Wirkstoffe und deren relevante Metabolite					
lfd. Nr.	Parameter	Untersuchungen seit	Untersuchungen bis	Bestimmungs-grenze MIN [µg/l]	Bestimmungs-grenze MAX [µg/l]
65	Dicamba	2008	2013	0,03	0,1
66	Dichlobenil	2008	2013	0,01	0,1
67	Dichlofluanid	2008	2008	0,1	0,1
68	Dichlorprop (2,4-DP)	1989	2013	0,02	0,1
69	Dichlorvos	1997	2013	0,0005	0,07
70	Dieldrin	1997	2009	0,0001	0,005
71	Difenoconazol	2011	2011	0,025	0,025
72	Diflufenican	1999	2013	0,02	0,07
73	Dimefuron	2008	2008	0,05	0,05
74	Dimethachlor	2008	2013	0,03	0,07
75	Dimethenamid	2008	2013	0,025	0,07
76	Dimethoat	1997	2013	0,0006	0,1
77	Dinoseb	2011	2013	0,03	0,05
78	Dinoseb-Acetat	1997	2007	0,0006	0,025
79	Dinoterb	2008	2008	0,1	0,1
80	Disulfoton	1997	2013	0,0002	0,07
81	Diuron	1989	2013	0,02	0,2
82	Endosulfan, alpha-	1989	2009	0,00008	0,1
83	Endosulfan, beta-	1989	2009	0,0001	0,1
84	Endosulfan (alpha-/beta-)	1989	1990	0,05	0,05
85	Endosulfansulfat	1997	2006	0,00009	0,0002
86	Endrin	1997	2009	0,0001	0,005
87	Endrin-Aldehyd	1997	2009	0,00008	0,001
88	Endrin-Keton	1997	2009	0,00009	0,001
89	Epoxiconazol	1999	2013	0,02	0,07
90	Ethidimuron	2008	2013	0,02	0,07
91	Ethion	1997	2005	0,0002	0,0007
92	Ethofumesat	2001	2011	0,025	0,05
93	Ethofumesat 2-Keto	2011	2011	0,025	0,025
94	Ethyl N-(3-hydroxyphenyl)-carbamat (EHCP)	2011	2011	0,025	0,025
95	Etrimfos	1997	2013	0,0006	0,07
96	Fenchlorphos	1997	2005	0,0004	0,001
97	Fenitrothion	1997	2009	0,0006	0,025
98	Fenoprop	1997	2009	0,05	0,05
99	Fenoxaprop-ethyl	2008	2013	0,03	0,07
100	Fenpropidin	2008	2013	0,025	0,07
101	Fenpropimorph	1999	2013	0,02	0,07
102	Fenthion	1997	2013	0,0006	0,07
103	Fenuron	2008	2013	0,02	0,07
104	Fluazifop-butyl	1999	2002	0,04	0,04
105	Flufenacet	2008	2013	0,02	0,07
106	Flumioxazin	2008	2013	0,03	0,07
107	Fluorchloridon	2008	2008	0,1	0,1
108	Fluroxypyr	2008	2013	0,03	0,1
109	Fluroxypyr-1-methylheptylester	1999	2002	0,04	0,08
110	Flurtamone	2008	2013	0,02	0,07
111	Flusilazol	2001	2011	0,008	0,025
112	Fonofos	1997	2005	0,0003	0,002
113	Foramsulfuron	2008	2013	0,03	0,07
114	Furathiocarb	1997	2005	0,005	0,02
115	Glyphosat	2008	2013	0,01	0,07
116	Haloxyfop	1999	2009	0,05	0,05
117	Haloxyfop-ethoxyethylester	1999	2009	0,04	0,05
118	Heptachlor	1997	2009	0,00007	0,001
119	Heptachlorepoxid	1999	2000	0,00007	0,00007
120	Heptachlorepoxid, cis-	1997	2009	0,00008	0,002
121	Heptachlorepoxid, trans-	1997	2009	0,00007	0,002
122	Hexachlorbenzol (HCB)	1989	1994	0,02	0,1
123	Hexachlorbutadien	1997	2013	0,00006	0,07
124	Hexachlorcyclohexan, alpha-	1989	2009	0,00006	0,1
125	Hexachlorcyclohexan, beta-	1989	2013	0,0002	0,1
126	Hexachlorcyclohexan, delta-	1989	2013	0,00007	0,1
127	Hexachlorcyclohexan, gamma- (Lindan)	1989	2009	0,00007	0,1
128	Hexachlorethan	1997	2009	0,00005	0,001

Wirkstoffe und deren relevante Metabolite					
lfd. Nr.	Parameter	Untersuchungen seit	Untersuchungen bis	Bestimmungs-grenze MIN [µg/l]	Bestimmungs-grenze MAX [µg/l]
129	Hexazinon	1997	2013	0,003	0,07
130	Ioxynil	2001	2013	0,01	0,2
131	Irgarol	2008	2009	0,001	0,001
132	Isodrin	1989	2013	0,00008	0,07
133	Isoproturon	1993	2013	0,02	0,1
134	Isoxaflutole	2008	2013	0,03	0,07
135	Kresoxim-methyl	2011	2011	0,025	0,025
136	Lenacil	1997	2009	0,005	0,1
137	Linuron	1997	2009	0,05	0,1
138	Malathion	1997	2009	0,0005	0,025
139	MCPA	1989	2013	0,01	0,1
140	MCPB	1997	2009	0,05	0,1
141	Mecarbam	1997	2005	0,001	0,02
142	Mecoprop (MCPP)	1989	2013	0,01	0,1
143	Mefenpyr-diethyl	2008	2013	0,03	0,07
144	Mesosulfuron	2008	2013	0,03	0,07
145	Mesotrione	2008	2013	0,03	0,1
146	Metalaxyl	1997	2013	0,001	0,05
147	Metamitron	1989	2013	0,006	0,1
148	Metamitron-desamino	2011	2011	0,025	0,025
149	Metazachlor	1989	2013	0,001	0,3
150	Methabenzthiazuron	1989	2013	0,005	0,1
151	Methamidophos	2008	2013	0,03	0,07
152	Methidation	1997	2005	0,0005	0,0006
153	Methoprotryn	1997	2005	0,003	0,009
154	Methoxychlor	1997	2009	0,0003	0,001
155	Methyl N-(3-hydroxyphenyl)-5-carbamat (MHPC)	2011	2011	0,025	0,025
156	Metobromuron	1989	2013	0,01	0,07
157	Metolachlor	1989	2013	0,009	0,1
158	Metoxuron	1989	2013	0,02	0,2
159	Metribuzin	1989	2013	0,006	0,1
160	Metsulfuron-methyl	2008	2013	0,03	0,1
161	Mevinphos	1997	2013	0,0002	0,07
162	Mirex	1997	2009	0,0001	0,001
163	Monolinuron	1989	2009	0,05	0,1
164	Monuron	2008	2008	0,05	0,05
165	Napropamid	2008	2013	0,03	0,05
166	Nicosulfuron	2008	2013	0,03	0,07
167	Nitrofen	1997	2005	0,0001	0,0002
168	Nonachlor, cis-	1997	2005	0,00009	0,0001
169	Nonachlor, trans-	1997	2005	0,00008	0,0001
170	Oxadixyl	1997	2013	0,004	0,05
171	Parathion-ethyl	1989	2009	0,0004	0,1
172	Parathion-methyl	1989	2009	0,0003	0,05
173	Pendimethalin	1997	2013	0,0008	0,07
174	Pentachlorethan	1997	2009	0,00006	0,001
175	Pentachlorphenol	2008	2013	0,03	0,1
176	Permethrin	1999	2000	0,001	0,001
177	Permethrin, cis-	1997	2005	0,001	0,002
178	Permethrin, trans-	1997	2005	0,001	0,001
179	Pethoxamid	2008	2013	0,02	0,07
180	Phenmedipham	2008	2011	0,025	0,05
181	Phorate	1997	2006	0,0004	0,004
182	Picolinafen	2008	2013	0,025	0,07
183	Pirimicarb	1997	2013	0,001	0,07
184	Pirimiphos-ethyl	1997	2006	0,0003	0,0008
185	Pirimiphos-methyl	1997	2006	0,0005	0,001
186	Prochloraz	1999	2011	0,02	0,1
187	Prometon	2008	2008	0,05	0,05
188	Prometryn	1997	2013	0,002	0,07
189	Propanil	2008	2013	0,01	0,07
190	Propazin	1989	2013	0,001	0,07
191	Propham	2008	2008	0,05	0,05
192	Propiconazol	1999	2011	0,01	0,1

Wirkstoffe und deren relevante Metabolite					
lfd. Nr.	Parameter	Untersuchungen seit	Untersuchungen bis	Bestimmungs-grenze MIN [µg/l]	Bestimmungs-grenze MAX [µg/l]
193	Propyzamid	2008	2013	0,03	0,07
194	Prothioconazol	2008	2013	0,03	0,07
195	Pyraclostrobin	2008	2013	0,03	0,07
196	Pyrazophos	1999	2002	0,0008	0,001
197	Pyridat	1999	2000	0,05	0,05
198	Quinmerac	2008	2013	0,025	0,1
199	Quinoxyfen	2008	2013	0,03	0,07
200	Rimsulfuron	2008	2013	0,03	0,07
201	Sebuthylazin	1997	2013	0,0004	0,07
202	Simazin	1989	2013	0,003	0,07
203	Spiroxamine	2008	2013	0,03	0,07
204	Sulcotrion	2008	2013	0,03	0,1
205	Sulfotep	1997	2005	0,0003	0,0005
206	Tebuconazol	2008	2013	0,03	0,07
207	Terbuthylazin	1989	2013	0,003	0,07
208	Terbutryn	2008	2008	0,05	0,05
209	Tetraconazol	2011	2011	0,025	0,025
210	Thiacloprid	2010	2011	0,03	0,03
211	Thiazafluron	2008	2008	0,05	0,05
212	Tolylfluanid	2010	2013	0,03	0,05
213	Topramezone	2008	2013	0,03	0,07
214	Triadimenol	1997	2008	0,003	0,1
215	Tribenuron-methyl	2008	2013	0,03	0,5
216	Trichlorfon	2008	2013	0,03	0,07
217	Triclopyr	2008	2013	0,03	0,1
218	Trietazin	2008	2008	0,05	0,05
219	Trifluralin	1997	2013	0,003	0,1
220	Trisulfuron-methyl	2011	2011	0,025	0,025
221	Tritosulfuron	2010	2011	0,03	0,03
222	Vinclozolin	1997	2013	0,009	0,07

nicht relevante Metabolite					
lfd. Nr.	Parameter	Untersuchungen seit	Untersuchungen bis	Bestimmungs-grenze MIN [µg/l]	Bestimmungs-grenze MAX [µg/l]
1	2,6-Dichlorbenzamid	1997	2013	0,005	1,1
2	AMPA	2008	2013	0,01	0,07
3	Chloridazon-desphenyl (Metabolit B)	2010	2013	0,03	0,05
4	Chloridazon-methyl-desphenyl (Metabolit B1)	2010	2013	0,025	0,05
5	Chlorthalonil Metabolit: R 611965/M5	2010	2011	0,03	0,05
6	Chlorthalonil-Sulfonsäure (Metabolit R 417888/M12)	2010	2013	0,03	0,1
7	Dimethachlor Metabolit: CGA 369873	2010	2013	0,03	0,05
8	Dimethachlor-Säure (Metabolit CGA 50266)	2010	2013	0,03	0,05
9	Dimethachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 354742)	2010	2013	0,03	0,05
10	Dimethenamid-Sulfonsäure (Metabolit M27)	2010	2013	0,03	0,05
11	Flufenacet-Sulfonsäure (Metabolit M2)	2010	2013	0,03	0,05
12	Metalaxyl-Säure (Metabolit CGA 62826/NOA 409045)	2010	2013	0,03	0,05
13	Metalaxyl-Dicarbonsäure (Metabolit CGA 108906)	2010	2013	0,03	0,05
14	Metazachlor-Dicarbonsäure (Metabolit BH 479-12)	2010	2013	0,03	0,05
15	Metazachlor-Säure (Metabolit BH 479-4)	2010	2013	0,03	0,05
16	Metazachlor-Sulfonsäure (Metabolit BH 479-8)	2010	2013	0,03	0,05
17	N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	2010	2013	0,03	0,05
18	Pethoxamid Metabolit: MET-42	2010	2011	0,03	0,03
19	Quinmerac-Säure (Metabolit BH 518-2)	2010	2011	0,03	0,03
20	S-Metolachlor Metabolit: CGA 357704	2010	2013	0,03	0,05
21	S-Metolachlor Metabolit: CGA 368208	2010	2013	0,03	0,05
22	S-Metolachlor Metabolit: NOA 413173	2010	2013	0,03	0,05
23	S-Metolachlor-Säure (Metabolit CGA 51202/CGA 351916)	2010	2013	0,03	0,03
24	S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 380168/CGA 354743)	2010	2013	0,03	0,05
25	Thiacloprid-Sulfonsäure (Metabolit M 30/YRC 2894)	2010	2011	0,03	0,03
26	Trifluoressigsäure (TFA)	2010	2011	0,03	0,03
27	Tritosulfuron-desamid (Metabolit BH 635-4/635M01)	2010	2011	0,03	0,03

Anlage 2: Aktueller Parameterumfang (129 Parameter)

lfd. Nr.	Parameter	geforderte Bestimmungs-grenze	WS rM nrM	Schwellenwert (0,1 µg/l) oder GOW	Wirkungsbereich	Zulassungsstatus in Deutschland (BVL 2010 b)
1	2,4-DB	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
2	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D)	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
3	Alachlor	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
4	Aldicarbsulfon	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid / Nematizid	nicht zugelassen
5	Aldrin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
6	Amitrol	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
7	Atrazin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
8	Desethylatrazin	0,03 µg/l	rM	0,1 µg/l	Metabolit von Atrazin	nicht zugelassen
9	Desisopropyl-Atrazin	0,03 µg/l	rM	0,1 µg/l	Metabolit von Atrazin	nicht zugelassen
10	Bentazon	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
11	Bromacil	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
12	Bromophos-ethyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
13	Bromoxynil	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
14	Carbofuran	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
15	Carfentrazon-ethyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
16	Chlordan, cis-	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
17	Chlordan, trans-	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
18	Chlorfenvinphos	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
19	Chloridazon	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
20	Chloridazon-desphenyl (Metabolit B)	0,03 µg/l	nrM	GOW=3 µg/l	nrM von Chloridazon	zugelassen
21	Chloridazon-methyl-desphenyl (Metabolit B1)	0,03 µg/l	nrM	GOW=3 µg/l	nrM von Chloridazon	zugelassen
22	Chlorpyriphos-ethyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
23	Chlorpyriphos-methyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
24	Chlorthalonil	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	zugelassen
25	Chlorthalonil-Sulfonsäure (Metabolit R 417888/M12)	0,03 µg/l	nrM	GOW=3 µg/l	nrM von Chlorthalonil	zugelassen
26	Chlortoluron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
27	Clodinafop-propargylester	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
28	Clomazone	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
29	Clopyralid	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
30	Demeton-S-methyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid / Akarizid	nicht zugelassen
31	Diazinon	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid / Vorratsschutzmittel	nicht zugelassen
32	Dicamba	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
33	Dichlobenil	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
34	2,6-Dichlorbenzamid	0,03 µg/l	nrM	GOW=3 µg/l	nrM von Fluopicolide[1)] nrM von Dichlobenil	zugelassen nicht zugelassen
35	Dichlorprop (2,4-DP)	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid (Dichlorprop / Dichlorprop-P)	nicht zugelassen / zugelassen
36	Dichlorvos	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid / Vorratsschutzmittel	nicht zugelassen
37	Diflufenican	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
38	Dimethachlor	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
39	Dimethachlor Metabolit: CGA 369873	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Dimethachlor	zugelassen
40	Dimethachlor-Säure (Metabolit CGA 50266)	0,03 µg/l	nrM	GOW=3 µg/l	nrM von Dimethachlor	zugelassen
41	Dimethachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 354742)	0,03 µg/l	nrM	GOW=3 µg/l	nrM von Dimethachlor	zugelassen
42	Dimethenamid	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid (Dimethenamid / Dimethenamid-P)	nicht zugelassen / zugelassen
43	Dimethenamid-Sulfonsäure (Metabolit M27)	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Dimethenamid	zugelassen
44	Dimethoat	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	zugelassen
45	Dinoseb	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
46	Disulfoton	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid / Akarizid	nicht zugelassen
47	Diuron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	DE: kein zugel. Mittel; EU: zugelassen
48	Epoxiconazol	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	zugelassen
49	Ethidimuron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
50	Etrimfos	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid / Akarizid	nicht zugelassen
51	Fenoxaprop-ethyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid (Fenoxaprop / Fenoxaprop-P)	nicht zugelassen / zugelassen
52	Fenpropidin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	zugelassen
53	Fenpropimorph	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	zugelassen
54	Fenthion	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
55	Fenuron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
56	Flufenacet	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
57	Flufenacet-Sulfonsäure (Metabolit M2)	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Flufenacetat	zugelassen
58	Flumioxazin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
59	Fluroxypyr	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
60	Flurtamone	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
61	Foramsulfuron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
62	Glyphosat	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
63	AMPA	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l[2)]	nrM von Glyphosat	zugelassen
64	Hexachlorbutadien	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Biozid	nicht zugelassen

[1)] Wurde bisher in Niedersachsen nicht untersucht.

[2)] Für AMPA wurde bislang kein GOW veröffentlicht (UBA, BfR 2012). Für die Bewertung der Befunde wurde der geringere GOW von 1 µg/l verwendet.

lfd. Nr.	Parameter	geforderte Bestimmungs-grenze	WS rM nrM	Schwellenwert (0,1 µg/l oder GOW)	Wirkungsbereich	Zulassungsstatus in Deutschland (BVL 2010 b)
65	Hexachlorcyclohexan, beta-	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
66	Hexachlorcyclohexan, delta-	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
67	Hexazinon	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
68	Ioxynil	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
69	Isodrin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
70	Isoproturon	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
71	Isoxaflutole	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
72	MCPA	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
73	Mecoprop (MCPP)	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid (Mecoprop (MCPP) / Mecoprop-P)	nicht zugelassen / zugelassen
74	Mefenpyr-diethyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
75	Mesosulfuron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
76	Mesotrione	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
77	Metalaxyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid (Metalaxyl / Metalaxyl-M)	nicht zugelassen / zugelassen
78	Metalaxyl-Dicarbonsäure (Metabolit CGA 108906)	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Metalaxyl	zugelassen
79	Metalaxyl-Säure (Metabolit CGA 62826/NOA 409045)	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Metalaxyl	zugelassen
80	Metamitron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
81	Metazachlor	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
82	Metazachlor-Säure (Metabolit BH 479-4)	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Metazachlor	zugelassen
83	Metazachlor-Sulfonsäure (Metabolit BH 479-8)	0,03 µg/l	nrM	GOW=3 µg/l	nrM von Metazachlor	zugelassen
84	Metazachlor-Dicarbonsäure (Metabolit BH 479-12)	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Metazachlor	zugelassen
85	Methabenzthiazuron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
86	Methamidophos	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
87	Metobromuron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
88	Metolachlor	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid (Metolachlor / S-Metolachlor	nicht zugelassen / zugelassen
89	S-Metolachlor Metabolit: CGA 357704	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Metolachlor	zugelassen
90	S-Metolachlor Metabolit: CGA 368208	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Metolachlor	zugelassen
91	S-Metolachlor Metabolit: NOA 413173	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Metolachlor	zugelassen
92	S-Metolachlor-Säure (Metabolit CGA 51202/CGA 351916)	0,03 µg/l	nrM	GOW=3 µg/l	nrM von Metolachlor	zugelassen
93	S-Metolachlor-Sulfonsäure (Metabolit CGA 380168/CGA 354743)	0,03 µg/l	nrM	GOW=3 µg/l	nrM von Metolachlor	zugelassen
94	Metoxuron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
95	Metribuzin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
96	Metsulfuron-methyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
97	Mevinphos	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
98	Napropamid	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
99	Nicosulfuron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
100	Oxadixyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	nicht zugelassen
101	Pendimethalin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
102	Pentachlorphenol (PCP)	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	nicht zugelassen
103	Pethoxamid	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
104	Picolinafen	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
105	Pirimicarb	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	zugelassen
106	Prometryn	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
107	Propanil	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
108	Propazin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
109	Propyzamid	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
110	Prothioconazol	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	zugelassen
111	Pyraclostrobin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	zugelassen
112	Quinmerac	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
113	Quinoxyfen	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	zugelassen
114	Rimsulfuron	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
115	Sebuthylazin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
116	Simazin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
117	Spiroxamine	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	zugelassen
118	Sulcotrion	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
119	Tebuconazol	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	zugelassen
120	Terbuthylazin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
121	Desethylterbuthylazin	0,03 µg/l	rM	0,1 µg/l	Metabolit von Terbuthylazin	zugelassen
122	Tolylfluanid	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	nicht zugelassen
123	N,N-Dimethylsulfamid (DMS)	0,03 µg/l	nrM	GOW=1 µg/l	nrM von Tolylfluanid	nicht zugelassen
124	Topramezone	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
125	Tribenuron-methyl	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
126	Trichlorfon	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Insektizid	nicht zugelassen
127	Triclopyr	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	zugelassen
128	Trifluralin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Herbizid	nicht zugelassen
129	Vinclozolin	0,03 µg/l	WS	0,1 µg/l	Fungizid	nicht zugelassen

Anlage 3: Vergleich der Fundhäufigkeiten der Wirkstoffe/relevante Metaboliten – Höchster Messwert je Messstelle und Zeitraum

Wirkstoff / Metabolit	Zeitraum 1989-1992			Zeitraum 1993-1997			Zeitraum 1998-2000			Zeitraum 2001-2003			Zeitraum 2004-2007			Zeitraum 2008-2009			Zeitraum 2010-2013		
	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Befunde >BG	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Befunde >BG	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Befunde >BG	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Befunde >BG	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Befunde >BG	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Befunde >BG	Rang	Befunde >0,1 µg/l	Befunde >BG
Befunde im Zeitintervall 2010-2013:																					
Bentazon	1	2	2	16	0	1	23	0	1	8	1	4	1	2	5	2	4	5	1	7	10
Ethidimuron																1	4	4	2	6	9
Oxadixyl					0	0		0	0	19	0	1	16	0	1				3	4	13
Diuron		0	0	3	2	2	7	1	1	4	3	3	3	1	3	3	3	4	4	3	10
Metalaxyl					0	0	20	0	3		0	0	13	0	2		0	0	5	3	9
Isoproturon		0	0	6	1	1	5	1	2		0	0	4	1	2	5	1	2	6	2	5
Fenuron																	0	0	7	2	2
Glyphosat																4	1	1	8	1	6
Mecoprop (MCPP)		0	0		0	0	3	1	4		0	0		0	0		0	0	9	1	5
Terbuthylazin		0	0	1	5	5	21	0	2		0	0	13	0	2		0	0	10	1	3
Bromophos-ethyl				9	0	5	23	0	1	5	2	10		0	0		0	0	11	1	3
Mesotrione																	0	0	11	1	3
Chloridazon		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	12	1	3
Demeton-S-methyl					0	0	23	0	1		0	0		0	0		0	0	13	1	2
Chlortoluron	4	1	1	3	2	2	17	0	5	16	0	3	2	1	1		0	0	14	1	2
Dichlorprop (2,4-DP)	4	1	1	5	1	1	23	0	1	18	0	1	5	1	1		0	0	14	1	2
Clopyralid		0	0		0	0										6	1	1	15	1	1
Desethylterbuthylazin		0	0	12	0	3	20	0	3	15	0	4	12	0	3	6	1	1	15	1	1
Prothioconazol																	0	0	15	1	1
Sebuthylazin				15	0	1	23	0	1	17	0	2	9	0	6		0	0	15	1	1
Tebuconazol																	0	0	15	1	1
Metazachlor		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	16	1	1
Simazin	4	1	1		0	0	23	0	1	17	0	2	18	0	1	9	0	2	17	0	5
Desethylatrazin	3	1	2	2	2	6	1	2	7	17	0	2	11	0	4	7	0	4	18	0	5
Atrazin	3	1	2	14	0	2	18	0	4	15	0	4		0	0	5	1	2	19	0	4
Bromacil	2	1	1	6	1	1		0	0	19	0	1	4	1	2	5	1	2	20	0	4
Desisopropylatrazin		0	0		0	0	1	2	7	14	0	5	10	0	5	11	0	1	21	0	3
Quinmerac																	0	0	22	0	2
Metribuzin		0	0	4	1	2	18	0	4	19	0	1	10	0	5		0	0	23	0	1
Pirimicarb				13	0	2	16	0	6	17	0	2	12	0	3		0	0	24	0	1
Nicosulfuron																	0	0	25	0	1
Rimsulfuron																	0	0	25	0	1
Dimethachlor																	0	0	26	0	1
Metolachlor		0	0		0	0		0	0		0	0	18	0	1	11	0	1	26	0	1
weitere Befunde > 0,1 µg/l in anderen Zeitintervallen:																					
Disulfoton				10	0	4	18	0	4	15	0	4		0	0	6	1	1		0	0
Amitrol					0	0	18	0	4		0	0		0	0	6	1	1		0	0
Metamitron		0	0		0	0	2	2	3		0	0	10	0	5		0	0		0	0
Trifluralin					0	0		0	0	2	3	6		0	0		0	0		0	0
Fenpropimorph								0	0	3	3	4					0	0		0	0
Fenthion					0	0	20	0	3	6	2	4		0	0		0	0		0	0

Fettdruck: zugelassene PSM-Wirkstoffe
Normalschrift: Wirkstoff ist nicht mehr zugelassen
Kursivschrift: Metabolit (Abbauprodukt)

Anlage 4: EG-WRRL – Ergebnisse der PSM-Bewertungen 2009 und 2015

Grundwasserkörper		Bewertung "schlechter Zustand"		Bestätigung der Bewertung?	Bewertung 2009: Wirkstoffe + relevante Metabolite > 0,1 µg/l			Bewertung 2015: Wirkstoffe + relevante Metabolite > 0,1 µg/l		
LAND_ID	Name	2009	2015		Zulassungs-status	zugelassen	nicht zugelassen[1)]	Zulassungs-status	zugelassen	nicht zugelassen[1)]
928_23 (NIVE_01)	Niederung der Vechte rechts		x	neu in 2015				zugelassen und nicht zugelassen	Metalaxyl	Oxadixyl
NI01_02	Große Aa	x		2015 nicht bestätigt	nicht zugelassen		Diuron, Ethidimuron			
NI02_03	Mittlere Ems Lockergestein rechts 2	x	x	Bestätigung	zugelassen und nicht zugelassen	Bentazon, Diflufenican	Ethidimuron	zugelassen und nicht zugelassen	Bentazon	Bromacil, Diuron, Ethidimuron
NI02_04	Hase Lockergestein rechts	x	x	Bestätigung	zugelassen und nicht zugelassen	Isoproturon	Bromacil	zugelassen und nicht zugelassen	Metamitron	Bromacil, Fenuron
NI02_08	Hase links Lockergestein	x	x	Bestätigung	zugelassen	Chlortoluron, Dichlorprop (2,4-DP), Isoproturon		zugelassen und nicht zugelassen	Bentazon, Chlortoluron, Clopyralid, Dichlorprop (2,4 DP) Isoproturon, Mecoprop (MCPP)	Diuron
NI05_02	Wümme Lockergestein links	x	x	Bestätigung	zugelassen und nicht zugelassen	Mecoprop (MCPP)	Bromacil, Diuron, Ethidimuron	zugelassen und nicht zugelassen	Bentazon	Bromacil, Diuron, Ethidimuron, Oxadixyl
NI05_15	Ochtum Lockergestein	x		2015 nicht bestätigt	zugelassen	Mecoprop (MCPP)				
NI06_01	Untere Weser Lockergestein rechts	x		2015 nicht bestätigt	nicht zugelassen		Amitrol, Diuron, 1,2-Dichlorpropan[1)]			
NI07_02	Örtze Lockergestein links	x	x	Bestätigung	nicht zugelassen		Desethylatrazin, Ethidimuron	nicht zugelassen		Desethylatrazin, Ethidimuron
NI08_02	Leine mesozoisches Festgestein rechts 4	x	x	Bestätigung	nicht zugelassen		Diuron	nicht zugelassen		Diuron
NI08_16	Leine Lockergestein links		x	neu in 2015				zugelassen und nicht zugelassen	Bentazon, Chloridazon	Disulfoton
NI11_03	Este-Seeve Lockergestein		x	neu in 2015				zugelassen und nicht zugelassen	Bentazon, Desethylterbuthylazin	Amitrol, Bromacil, Diuron, Simazin
NI11_08	Land Hadeln Lockergestein	x		2015 nicht bestätigt	zugelassen	Glyphosat				

[1)] Diuron ist seitens der EU zugelassen, in Deutschland gibt es jedoch seit 2007 kein zugelassenes PSM mit diesem Wirkstoff

[2)] 1,2-Dichlorpropan kam im Stoffgemisch mit dem eigentlichen Wirkstoff 1,3-Dichlorpropen (DCP) zur Anwendung, wurde 2009 nur von Bremen berücksichtigt (2015 nicht mehr), (vollständiges Anwendungsverbot seit 1991, Zulassung 1971-1988)

Anlage 5: Kenndaten zu auffälligen Wirkstoffen/Metaboliten – Monitoring

lfd. Nr.	Wirkstoffe	WS-Befunde >0,1µg/l	nrM-Befunde >GOW	Zuordnung: Art des Wirkstoffes	Zulassung seit	Untersuch-ungen seit	1993-2007				2008-2013			
							Anzahl Befunde	Minimum in µg/l	Maximum in µg/l	Zeitraum der Befunde	Anzahl Befunde	Minimum in µg/l	Maximum in µg/l	Zeitraum der Befunde
1	Bentazon	x		Herbizid	1972	1989	29	0,001	2,72	1989 - 2007	50	0,02	1,128	2008 - 2013
2	Chloridazon	x	x	Herbizid	1971[1)]	1989	1	0,12	0,12	1994	4	0,04	0,15	2010 - 2013
3	Chlortoluron	x		Herbizid	1971	1989	21	0,02	1,2	1989 - 2007	9	0,036	1,1	2008 - 2013
4	Clopyralid	x		Herbizid	1983	1989					5	0,07	0,26	2009 - 2013
5	Desethylterbuthylazin	x		rM von Herbizid	1971	1989	15	0,003	0,1	1997 - 2007	9	0,02	0,38	2008 - 2012
6	Dicamba	x		Herbizid	1971[1)]	2008					1	0,26	0,26	2008
7	Dichlobenil		x	Herbizid	1971	2008					1	0,07	0,07	2008
8	Dichlorprop (2,4-DP)	x		Herbizid	1971[1)]	1989	13	0,056	0,6	1990 - 2007	10	0,02	0,83	2008 - 2013
9	Diflufenican	x		Herbizid	1989	1999	4	0,06	0,3	2000 - 2001				
10	Dimethachlor		x	Herbizid	1975	2008					1	0,064	0,064	2013
11	Diuron	x		Herbizid	1971	1989	22	0,04	0,94	1989 - 2007	43	0,02	0,86	2008 - 2013
12	Glyphosat	x	x	Herbizid	1975	2008					9	0,04	2,9	2009 - 2013
13	Isoproturon	x		Herbizid	1975	1993	10	0,03	1	1997 - 2007	22	0,034	0,4	2008 - 2013
14	MCPA	x		Herbizid	1971[1)]	1989					2	0,05	0,55	2011 - 2012
15	Mecoprop (MCPP)	x		Herbizid	1971[1)]	1989	9	0,05	0,2	1993 - 1999	14	0,01	13	2009 - 2013
16	Mesotrione	x		Herbizid	2000	2008					4	0,03	0,131	2011 - 2013
17	Metalaxyl	x	x	Fungizid	1979 (1998)	1997	6	0,002	0,043	1998 - 2007	13	0,03	0,282	2010 - 2013
18	Metamitron	x		Herbizid	1977	1989	8	0,02	0,9	1998 - 2005	1	0,56	0,56	2011
19	Metazachlor	x	x	Herbizid	1981	1989	2	0,01	0,02	2001 - 2004	1	0,15	0,15	2010
20	Metolachlor	x	x	Herbizid	1976 (2001)	1989	1	0,03	0,03	2007	7	0,03	0,55	2008 - 2013
21	Metribuzin	x		Herbizid	1972	1989	21	0,01	0,11	1993 - 2007	5	0,033	0,2	2008 - 2013
22	Pirimicarb	x		Insektizid	1971	1997	23	0,004	0,08	1997 - 2005	2	0,03	0,13	2010 - 2013
23	Prothioconazol	x		Fungizid	2004	2008					1	0,248	0,248	2013
24	Quinmerac	x		Herbizid	1994	2008					4	0,049	0,17	2008 - 2013
25	Tebuconazol	x		Fungizid	1989	2008					1	0,188	0,188	2013
26	Terbuthylazin	x		Herbizid	1971	1989	9	0,004	0,31	1997 - 2005	4	0,01	0,13	2010 - 2013

graue Markierungen: Zulassung nach 1980

[1)] *Die Einführung der Zulassungspflicht erfolgte in der Bundesrepublik mit dem Pflanzenschutzgesetz von 1968, entsprechende erste Zulassungen wurden ab 1971 erteilt. Zuvor gab es die Möglichkeit PSM im Rahmen der freiwilligen Anerkennung registrieren zu lassen. Mittel, die Chloridazon enthielten wurden erstmals 1964 registriert, Mittel mit Dicamba 1967, mit Dichlorprop 1948, mit MCPA 1952 und mit Mecoprop 1964.*