

**Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,  
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Der Minister**



Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW - 40190 Düsseldorf

Vorsitzender des Ausschusses für Klimaschutz, Umwelt,  
Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landtags Nordrhein-Westfalen  
Herr Friedhelm Ortgies MdL  
Platz des Landtags 1  
40221 Düsseldorf

Johannes Remmel

04.07.2016

Seite 1 von 1

Aktenzeichen IV-5 304 100  
bei Antwort bitte angeben

Dr. F. Vietoris  
Telefon 0211 4566-317  
Telefax 0211 4566-388  
poststelle@mkulnv.nrw.de

60-fach

**Integriertes Überwachungsprogramm, Überarbeitung Meldewege  
und Berichtswesen, Mikroschadstoffstrategie  
hier: Information über Ergebnisse der Oberflächengewässerunter-  
suchungen in NRW auf Arzneistoffe und Pflanzenschutzmittel in  
2014 und 2015 (in Ergänzung zu Landtags-Vorlage 16/882)**

Sehr geehrter Herr Vorsitzender Ortgies,

*Lieber Friedhelm*

hiermit übersende ich Ihnen einen Bericht zum Thema „Integriertes Überwachungsprogramm – Überarbeitung Meldewege und Berichtswesen“ mit der Bitte um Weiterleitung an die Mitglieder des Ausschusses für Klimaschutz, Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

Ziel integrierter Überwachungsprogramme ist es, die vorhandene Überwachung verschiedener Medien (Einleiter, Gewässer, Trinkwasser) und die Überwachungsergebnisse aufeinander abzustimmen und schnellstmöglich verfügbar zu machen. Basierend auf diesen Erkenntnissen sollen die Ursachen der Belastungen identifiziert und im Vollzug und/ oder im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung nach WRRL bzw. Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Oberflächengewässerverordnung (OGewV) Maßnahmen durch die jeweils zuständige Behörde ergriffen werden.

Nach Feststellung relevanter akuter Belastungen eines Oberflächengewässers muss – unabhängig von den jahresweisen Betrachtungen nach OGewV - eine zeitnahe Information der für den Vollzug zuständigen Wasserbehörden sicher gestellt sein, damit diese im Rahmen ihres

Dienstgebäude und  
Lieferanschrift:  
Schwannstr. 3  
40476 Düsseldorf  
Telefon 0211 4566-0  
Telefax 0211 4566-388  
poststelle@mkulnv.nrw.de  
www.umwelt.nrw.de

Öffentliche Verkehrsmittel:  
Rheinbahn Linien U78 und U79  
Haltestelle Kennedydamm oder  
Buslinie 721 (Flughafen) und 722  
(Messe) Haltestelle Frankenplatz

Vollzugsauftrages handeln können, wie dies bereits im Rahmen des Warn- und Alarmplans Rhein sowie des Warn- und Informationsplans Ruhr erfolgt. Desweiteren ist die Landwirtschaftskammer in Abhängigkeit von den stofflichen Belastungen und ihren möglichen Quellen zu informieren.

Vor diesem Hintergrund hat das LANUV im Auftrag des Ministeriums die sogenannten „Quartalsberichte“ entwickelt. Seitdem werden vierteljährlich relevante Ergebnisse von Oberflächengewässeruntersuchungen an die nachgeordneten Vollzugsbehörden (Bezirksregierungen und untere Wasserbehörden sowie Landwirtschaftskammer) verteilt.

Auf Basis der LANUV-Quartalsberichte aus 2014 und 2015 werden in diesem Bericht exemplarisch für einige Arzneistoffe und Pflanzenschutzmittel die Ergebnisse dargestellt. Diese beiden Stoffgruppen werden häufig in den Gewässern in NRW wie in den anderen Bundesländern nachgewiesen. Dies hat auch ein gerade von der Umweltministerkonferenz verabschiedete Bericht der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser zu „Mikroverunreinigungen in Gewässer“ ergeben.

NRW setzt zur Verminderung und Rückhalt von Mikroschadstoffen in den Gewässern bereits seit einigen Jahren das Programm „Reine Ruhr“ landesweit um. Auf Bundesebene wird derzeit durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit eine Mikroschadstoffstrategie entwickelt.

Mit freundlichen Grüßen



Johannes Remmel

## Bericht der Landesregierung

### **Information über Oberflächengewässeruntersuchungen in NRW auf Arzneistoffe und Pflanzenschutzmittel in 2014 und 2015**

#### **1. Einleitung und Hintergrund**

Das LANUV berichtet dem MKULNV und den Bezirksregierungen in Form von Quartalsberichten die Ergebnisse der Oberflächengewässerüberwachung hinsichtlich Überschreitungen der jeweiligen Relevanzkriterien für die **Schutzgüter aquatische Biozönose** und **Trinkwassergewinnung**.

Hintergrund der Berichterstattung in dieser Form ist die Notwendigkeit einer zeitnahen Information des MKULNV und der nachgeordneten Vollzugsbehörden über bedeutsame Belastungsspitzen und -trends der Oberflächengewässer und der oberflächenwassergestützten Trinkwasserressourcen. Durch diese Informationen über Einzelmessungen werden die Vollzugsbehörden über neue oder außergewöhnliche Belastungen zeitnah unterrichtet und dadurch in die Lage versetzt, den Ursachen der Belastungen möglichst rasch nach deren Bekanntwerden nachzugehen und gegebenenfalls Schritte zur Reduzierung oder Eliminierung der Einträge in die Wege zu leiten.

Hinsichtlich des **Schutzguts aquatische Biozönose** besteht eine Überwachungspflicht für die Stoffe der Anlage 8 der Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2016 und Vorgängerfassungen, „sog. Prioritäre Stoffe“), für die es Einleitungen oder Einträge im Einzugsgebiet der Messstelle gibt, und für „flussgebietsspezifische Schadstoffe“, die in Anlage 6 der OGewV genannt sind, sofern sie in „signifikanten Mengen“ in den durch die Messstelle erfassten Oberflächenwasser eingeleitet oder eingetragen werden. Zusätzlich werden im LANUV weitere potentiell gewässerrelevante rechtlich ungeregelte Stoffe (derzeit mehr als 260) analysiert.

Für die Überwachung der Oberflächenwasserkörper, die der Trinkwassergewinnung dienen (**Schutzgut Trinkwassergewinnung**) bestehen Überwachungspflichten aufgrund § 9 und Anlage 9 der OGewV.

Als Datengrundlage für die Quartalsberichte dienen die bis zum jeweils letzten Tag eines Quartals vorliegenden Messergebnisse, die in diesem Quartal im Labordatensystem freigegeben wurden. Entsprechend bezieht sich die hier dargestellte Auswertung für die jeweils vier zusammengefassten Quartalsberichte der Jahre 2014 und 2015 nicht auf die Daten der im jeweiligen Kalenderjahr genommenen Proben sondern auf Ergebnisse, die im jeweiligen Kalenderjahr freigegeben wurden.

**Tabelle 1:** Übersicht über Anzahl der in den Jahren **2014** und **2015** freigegebene Messstellen für die **Schutzgüter aquatisch Biozönose und Trinkwassergewinnung**

Freigabezeitraum	Schutzgut aquatische Biozönose	Schutzgut Trinkwassergewinnung
2014	1313	62
2015	1277	66

### Auswahl der Stoffe:

Für die vorliegende Darstellung wurden bezüglich des **Schutzgutes aquatische Biozönose** die jeweils 6 Stoffe mit den häufigsten Überschreitungen der Relevanzkriterien des Jahres 2014 aus den Stoffgruppen Arzneimittel und Metabolite (AZM, insgesamt 25 Stoffe) sowie aus der Gruppe der Pflanzenschutzmittel und Metabolite (PSM, insgesamt 185 untersuchte Stoffe) ausgewählt (siehe Tabelle 1).

Diese 12 Stoffe wurden ebenfalls für das **Schutzgut Trinkwassergewinnung** ausgewertet. Folglich handelt es sich hinsichtlich des **Schutzgut Trinkwassergewinnung** nicht notwendigerweise um die im Betrachtungszeitraum (Freigabezeitraum 2014 und 2015) relevantesten Stoffe. Jedoch ist zum Beispiel Gabapentin in 2014 und 2015 die Substanz, die auch für das Schutzgut Trinkwassergewinnung unter den „TOP 6“ lag (Methodik der Auswertung und Ergebnisse: siehe Kapitel 4 und 5).

**Tabelle 2:** Übersicht über die betrachteten Stoffe der Stoffgruppen Arzneimittel und Pflanzenschutzmittel, sowie deren Metaboliten, die auf Basis der Ergebnisse des Jahres 2014 ausgewählt wurden.

Stoffgruppe	Stoff
Arzneistoffe und Metaboliten	Diclofenac
	Gabapentin
	Ibuprofen
	Metformin
	4-Formylaminoantipyrin
	10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin
	Pflanzenschutzmittel und Metaboliten
Imidacloprid	
Metolachlor-SA	
Metazachlorsulfonsäure	
Metolachlor-CA	
	Glyphosat

## 2. Schlussfolgerungen

Die Quartalsberichte an die nachgeordneten Behörden haben sich in den vergangenen zwei Jahren als zusätzliche Informationsquelle bewährt und werden weiter geführt. Die Ergebnisse sind durch die Bewirtschaftungsbehörden in den aktuellen Maßnahmenprogrammen berücksichtigt worden.

In diesem Bericht werden exemplarisch für einige Arzneistoffe und Pflanzenschutzmittel Ergebnisse des Oberflächengewässermonitorings dargestellt. Diese beiden Stoffgruppen werden häufig in den Gewässern in NRW wie auch in den anderen Bundesländern nachgewiesen. Dies hat auch ein gerade von der 86. Umweltministerkonferenz verabschiedeter Bericht der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser zu „Mikroverunreinigungen in Gewässer“ ergeben (<https://www.umweltministerkonferenz.de/Dokumente-UMK-Dokumente.html>).

Die im Bericht gezogenen Schlussfolgerungen für die Belastungssituation für Deutschland gelten im Grunde entsprechend für NRW, auch wenn NRW aufgrund seiner großen Bevölkerungsdichte und des damit verbundenen hohen Abwasseranteils in den Gewässern besonders betroffen ist.

*„Humanarzneimittelwirkstoffe werden in abwasserbeeinträchtigten Oberflächengewässern quasi ubiquitär vorgefunden, dagegen liegt nach derzeitigem Kenntnisstand keine flächenhafte Belastung des Grundwassers mit Humanarzneimittelwirkstoffen vor.“*

*Insbesondere Humanarzneimittelwirkstoffe mit hohen Einsatzmengen und mäßiger bis schlechter biologischer Abbaubarkeit, teilweise auch deren Metabolite und in der Folge gebildeten Transformationsprodukte, werden ganzjährig und in einwohnerspezifischen Mengen über kommunale Kläranlagen in die aquatische Umwelt eingetragen. Der Eintrag erfolgt in erster Linie über den bestimmungsgemäßen Gebrauch, zu einem geringeren, aber nicht zu vernachlässigenden Teil auch über eine unzulässige Entsorgung von Arzneimittelresten über die Toilette oder den Ausguss.*

...

Nur für wenige Human- bzw. Tierarzneimittelwirkstoffe liegen ökotoxikologisch abgeleitete Bewertungsmaßstäbe vor. Eine Bewertung der Belastung der Gewässer durch Arzneimittel konnte daher nur exemplarisch für ausgewählte Wirkstoffe erfolgen. Nur für einige wenige Wirkstoffe, wie z.B. das Schmerzmittel Diclofenac, liegen derzeit weitverbreitete Überschreitungen der Umweltqualitätsnormvorschläge in den Gewässern vor.

Jedoch überschreiten die in Fließgewässern vorgefundenen Konzentrationen an verschiedenen Arzneimittelwirkstoffen sowie deren Metaboliten und Transformationsprodukten verbreitet - und bereits auch in Fließgewässern mit vergleichsweise geringem Abwasseranteil - den von den europäischen Wasserversorgern angestrebten Zielwert von 0,1 µg/l.

...

Die Belastungssituation der Oberflächengewässer und des Grundwassers **mit Pflanzenschutzmitteln und deren Metaboliten sowie mit Bioziden** stellt sich in Abhängigkeit von den betrachteten Schutzgütern sehr unterschiedlich dar.

Die Konzentrationen der exemplarisch betrachteten Pestizide liegen in den Oberflächengewässern meist unterhalb der Werte, bei denen nach jetzigem Stand des Wissens nachteilige Auswirkungen auf aquatische Organismen erwartet werden. Ausnahmen stellen hier vor allen das Insektizid Imidacloprid sowie das Herbizid Nicosulfuron dar. Vereinzelt bzw. lokal werden Überschreitungen der JD-UQN-V für das Herbizid Flufenacet und die Insektizide Thiacloprid und Thiamethoxam sowie die Biozide Terbutryn und Triclosan beobachtet. Die betrachteten Fungizide überschreiten nur vereinzelt die JD-UQN-V.

Anders sieht es aus, wenn man die Messwerte in Oberflächengewässern in Bezug auf das Schutzgut Trinkwasser bewertet. Für diese Stoffe wird eine Überschreitung der Leitwerte der europäischen Wasserversorger im Gewässer (0,1 µg/l) für einige Stoffe recht häufig beobachtet. Bei den ausgewählten Indikatorstoffen sind hier v.a. Glyphosat, AMPA und die Metabolite der Wirkstoffe Metazachlor und Metolachlor - Metazachlorsulfonsäure und Metolachlorsulfonsäure - zu nennen. Diese Substanzen sind bundesweit an etwa 40% bis 60% der untersuchten Messstellen in Konzentrationen oberhalb von 0,1 µg/l zu finden.“

Vorhandene Bestrebungen, den Eintrag von Mikroschadstoffen in die Gewässer auf nationaler und europäischer Ebene (z.B. Entwicklung einer europäischen Arzneimittelstrategie) zu reduzieren, sind deutlich zu verstärken. Entsprechend wurden daher von den Bundesländern bei den Beratungen zu der novellierten Oberflächengewässerverordnung im Frühjahr 2016 Entschließungsanträge an die Bundesregierung zu den Themen Arzneistoffe und Pflanzenschutzmittel gerichtet. So sollen zum Beispiel die Hersteller und Inverkehrbringer von Arzneimitteln bzw. Arzneimittelwirkstoffen in die finanzielle Verantwortung zur Entfernung problematischer Stoffe aus der aquatischen Umwelt einbezogen werden.

Desweiteren sollen im Rahmen des Nationalen Aktionsprogramms Pflanzenschutzmittel Instrumente für eine wirksame Minderung des PSM-Einsatzes entwickelt und eingeführt werden, um die Belastung der Oberflächengewässer durch Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Metabolite zu begrenzen.

### **3. Mikroschadstoffstrategie**

NRW hat bereits seit einigen Jahren durch sein Programm „Reine Ruhr“ eine Strategie zur Reduzierung von Mikroschadstoffen. Zielsetzung des Programms sind die Vermeidung und der weitgehende Rückhalt von Mikroschadstoffen. Die vorliegenden Erkenntnisse zeigen, dass es eines Multi-Barrieren-Schutzes bedarf. Dazu gehören sowohl Maßnahmen zur Vermeidung und Maßnahmen zur Verminderung an der Quelle der Industrieeinleitung, zur Ertüchtigung kommunaler Kläranlagen sowie Maßnahmen bei der Trinkwasseraufbereitung.

Dahinter verbirgt sich das Prinzip eines vorsorgenden Gewässer- und Trinkwasserschutzes mit dem Ziel, einen Vorsorgewert für alle Mikroschadstoffe von maximal 0,1 Mikrogramm pro Liter zu erreichen.

#### *Glyphosat*

Am Beispiel des Herbizids Glyphosat soll beispielhaft verdeutlicht werden, wie sich Nordrhein-Westfalen für Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung einsetzt:



Die Neuzulassung des Wirkstoffes auf europäischer Ebene stand im Frühjahr dieses Jahres an. Deutschland wurde von der Europäischen Kommission für die Bewertung des Wirkstoffes und die Berichterstattung ausgewählt. Das Dossier wurde an die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) weitergereicht, die daraufhin einen Bewertungsvorschlag (Zulassung ja/nein/mit Auflagen) für die Kommission erarbeitet hat. Die Kommission hatte den Vorschlag den Mitgliedstaaten zur Entscheidung vorgelegt, im zuständigen Gremium konnte jedoch keine qualifizierte Mehrheit erreicht werden. Glyphosat ist nun durch Entscheidung der Kommission für weitere 18 Monate zugelassen worden. In dieser Zeit soll die europäische Chemikalienagentur ECHA ein neues Gutachten zu möglichen Krebsgefahren durch die Substanz vorlegen.

Das MKULNV sieht den Einsatz von Glyphosat sowohl in der Landwirtschaft als auch im Haus- und Kleingarten kritisch und hat sich deswegen bei den letzten Agrarministerkonferenzen zusammen mit anderen Bundesländern intensiv für die Nichtverlängerung der Zulassung bzw. für eine deutliche Reduzierung in den verschiedenen Anwendungsgebieten eingesetzt. Auf Initiative von NRW wurden von der Bundesregierung bereits bestimmte Beistoffe in glyphosathaltigen Pflanzenschutzmitteln (sog. Tallowamine), als auch der großflächige Einsatz von Glyphosat kurz vor der Getreideernte zur Abreifebeschleunigung verboten. Dieses Verbot gilt allerdings nur für Deutschland.

Darüber hinaus wurde im Jahr 2014, im Rahmen behördlicher Genehmigungsverfahren für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtkulturland (z.B. Bahn- und Industrieflächen, Parkplätzen etc.), die Anwendung von Glyphosat in diesem Bereich in Nordrhein-Westfalen – als erstem Bundesland - untersagt.

Weiterhin offen ist die Forderung Nordrhein-Westfalens und der Bundesländer Baden Württemberg, Bremen, Hessen, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein, insbesondere Einschränkungen der Anwendung von Glyphosat durch private Anwender im Haus- und Gartenbereich vorzunehmen. Anlass hierfür sind permanente Funde von Glyphosat-Rückständen in Oberflächengewässern. Dies deutet darauf hin, dass glyphosathaltige Mittel vorschriftswidrig insbesondere von Hausbesitzern und Hobbygärtnern auch auf Nichtkulturland (befestigte Wege und Flächen etc.) eingesetzt werden.

Es bleibt abzuwarten, ob sich im Rahmen des Zulassungsverfahrens hierzu rechtliche Möglichkeiten ergeben werden bzw. neue Entwicklungen zu berücksichtigen sind.

Neben den Bestrebungen der Bundesländer Mikroschadstoffe in den Gewässern zu reduzieren, erarbeitet die Bundesregierung derzeit eine Mikroschadstoffstrategie in Zusammenarbeit mit den Bundesländern.

#### 4. Methodik der Auswertung

Als Basis der Auswertung der Quartalsberichte gelten je nach Stoff für das **Schutzgut aquatische Biozönose** als Relevanzkriterien das 4-fache

- der Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) (OGewV, 2011; OGewV-E 2014; 2015);
- des Orientierungswertes (OW)
- des Präventivwertes (PV)

oder die 1-fache

- zulässige Höchstkonzentration-Umweltqualitätsnorm (ZHK-UQN) (OGewV, 2011; OGewV-E 2014; 2015)

Diese Vorgehensweise wurde gewählt, weil die Umweltqualitätsnormen (UQN), Orientierungswerte (OW) und Präventivwerte (PV) in der Regel Jahresdurchschnittswerte sind. Diese können daher nicht 1:1 auf die Bewertung von Einzelmessungen übertragen werden. Um zu einer übersichtlichen und für den kurzen Berichtszeitraum eines Quartals sinnvollen Darstellung zu kommen, wird daher in den Quartalsberichten mit dem 4-fachen der JD-UQN, des OW, bzw. des PV verglichen.

In dem hier betrachteten Zeitraum (2014 und 2015) änderten sich die (gesetzlichen) Bewertungsgrundlagen. Zunächst galt noch die UQN der OGewV 2011, später waren dann die neuen UQN-Vorschläge der Entwürfe der OGewV aus 2014 und 2015 zu verwenden.

Die UQN der OGewV 2011 und die in NRW angewandten OW und PV sind in den Anhängen des NRW-Monitoringleitfadens zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zusammengestellt ([www.flussgebiete.nrw.de](http://www.flussgebiete.nrw.de)) (MKULNV 2014a).

Für das **Schutzgut Trinkwassergewinnung** werden die für die Beurteilung des Trinkwassers üblichen Relevanzkriterien herangezogen. Innerhalb der Quartalsberichterstattung werden diese unter dem Oberbegriff „mittelfristig einzuhaltender trinkwasserspezifischer Zielwert“ (TWZ<sub>mittelf</sub>) zusammengefasst. Der TWZ<sub>mittelf</sub> gewährleistet einen aus humantoxikologischer Sicht nach jetzigem Erkenntnisstand lebenslang unbedenklichen Trinkwasserkonsum von täglich 2 Litern Trinkwasser. Dieses Schutzniveau entspricht den Anforderungen der Trinkwasserverordnung. Es werden also keine Faktoren, die die Konzentrationsabnahme vom Oberflächenwasser zum Trinkwasser durch Boden-/Uferpassage, Verdünnung oder weitergehende Aufbereitungsschritte berücksichtigen, aufgeschlagen. Dieses Vorgehen trägt dem Umstand Rechnung, dass auch Stoffe, die nach den Vorgaben der Trinkwasserverordnung im Trinkwasser nicht regulär überwacht werden, den Anforderungen der Trinkwasserverordnung jederzeit genügen müssen. Auch kann die Wirkung der vorstehenden Prozesse stoff- und wasserwerksspezifisch sehr unterschiedlich sein und ist deshalb nicht in jedem Fall genau vorhersehbar. Somit wird sichergestellt, dass die chemischen Anforderungen des Trinkwasserschutzes bereits im Rohwasser – d.h. vor Aufbereitung im Wasserwerk - eingehalten werden.

Für das **Schutzgut Trinkwassergewinnung** lassen sich die folgenden Relevanzkriterien (genauere Erläuterungen zu den Relevanzkriterien sind den Quartalsberichten zum Schutzgut Trinkwassergewinnung zu entnehmen) unterscheiden:

- **Grenzwerte der TrinkwV** (TrinkwV, Anlage 2) sowie Anforderungen an die Indikatorparameter Ammonium und Chlorid gemäß TrinkwV, Anlage 3 und OGewV Anlage 9 Nr.5
- **Stoffspezifische Leitwerte/Orientierungswerte** (LW / GOW) gemäß WHO, UBA und Empfehlungen der Trinkwasserkommission
- **Allgemeine und spezifische Vorsorgewerte (VW<sub>a</sub> und VW<sub>s</sub>)** bzw. Prüfwerte für neue Stoffe entsprechend dem Programm Reine Ruhr (MKULNV, 2012; Aktualisierung MKULNV 2014b). Diese werden verwendet für Stoffe, zu denen noch keine Grenzwerte oder stoffspezifischen GOW/LW abgeleitet worden

sind. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Stoffe, zu denen Messdaten vorliegen, einer auf das Schutzgut Trinkwassergewinnung ausgerichteten und vorsorgeorientierten Beurteilung zugeführt werden.

Der Wert und welche Art von Relevanzkriterium jeweils pro Stoff innerhalb der zwei Schutzgüter zugrunde gelegt wurde, kann den Ergebnistabellen entnommen werden (siehe Kapitel 3, Tabellen 2-9). Es muss berücksichtigt werden, dass sich die Art und der Wert des Relevanzkriteriums in Abhängigkeit vom Stoff und Schutzgut unterscheiden kann (z.B. für das Arzneimittel Ibuprofen).

## 5. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Auswertungen der sechs ausgewählten AZM und PSM/ Metaboliten für die **Schutzgüter aquatische Biozönose** und **Trinkwassergewinnung** für den Freigabezeitraum **2014** und **2015** jahresweise getrennt in Form von Tabellen (Tabellen 3–10) und Karten (Abbildung 2 – 5) dargestellt.

Bei der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse ist Folgendes zu beachten:

- Es handelt sich nur um Ergebnisse von Proben die im jeweiligen Quartal freigegeben wurden.
- Der Begriff „Überschreitung“ bezieht sich jeweils auf die am Freigabedatum gültigen Relevanzkriterien.
- Die räumliche Verteilung der in einem Quartalsbericht dargestellten Überschreitung spiegelt nicht die räumliche Verteilung von Überschreitungen in einem Monitoringzyklus (Schutzgut Aquatische Biozönose) wieder, sondern ist durch die Schwerpunkte der Beprobung im entsprechenden Freigabezeitraum bestimmt.
- Die angegebenen Überschreitungshäufigkeiten hängen von der Messfrequenz ab. Die einzelnen Parameter werden unterschiedlich häufig an einzelnen Messstellen und an unterschiedlich vielen Messstellen (in Abhängigkeit vom Messstellentyp) untersucht. Daher ist ein Vergleich der Ergebnisse zweier Jahre nur bedingt aussagekräftig.

Beispiele für die letzten beiden Punkte sind in Bezug auf das **Schutzgut aquatische Biozönose** die auffällige Verteilung und Häufung der Überschreitungen für Arzneimittelstoffe an der Erft in beiden Jahren (Abbildung 1, Tabellen 2 und 3), sowie die Häufung von Überschrei-

tungen im Einzugsgebiet der oberen Ems, welche durch das PSM-Intensivmessprogramm Beelen-Axtbach zustandekommen (Abbildung 2, Tabellen 4 und 5) .

Hinweis zu den Karten des Schutzgutes Aquatische Biozönose:

Um einen Überblick über die räumliche Verteilung der in einem vollständigen Monitoringzyklus untersuchten Messstellen für die ausgewählten Stoffe zu bekommen, sind in die Karten zusätzlich alle im dritten Monitoringzyklus (2012-2014) untersuchten Messstellen dargestellt.

## 5.1 Ergebnisdarstellungen zum Schutzgut aquatische Biozönose

### (a) Arzneistoffe und deren Metaboliten

**Tabelle 3:** Überschreitungshäufigkeiten und maximale Überschreitungsfaktoren der **6 ausgewählten Arzneistoffe/Metaboliten (AZM)** (Metabolite grau hinterlegt) für das **Schutzgut aquatische Biozönose** im Berichtszeitraum **2014**

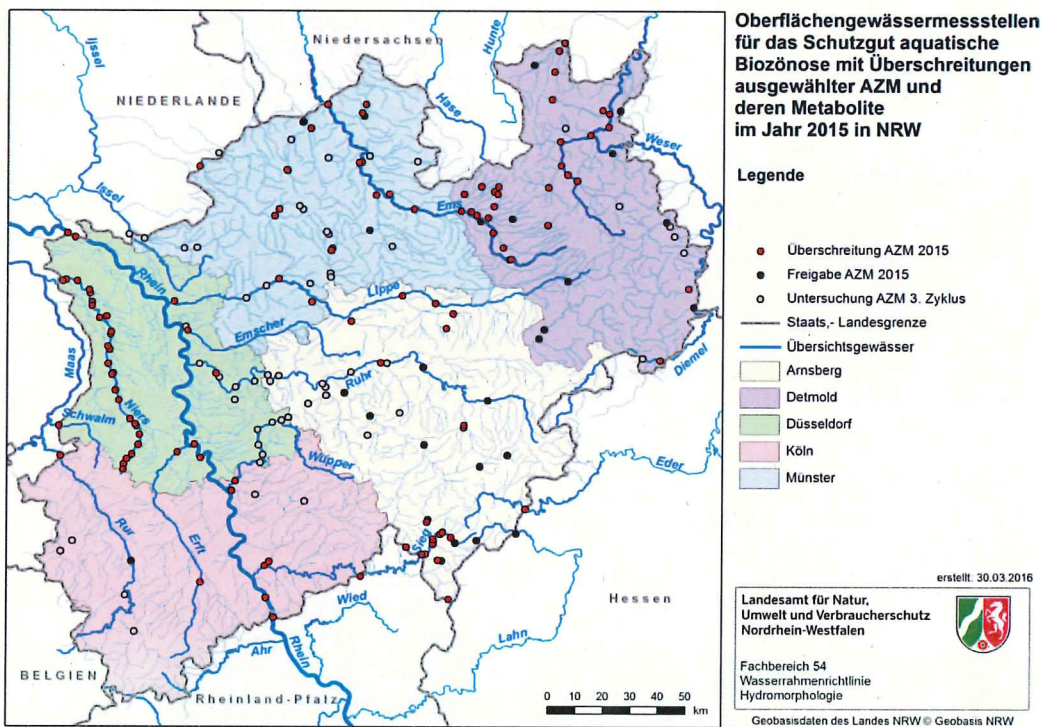
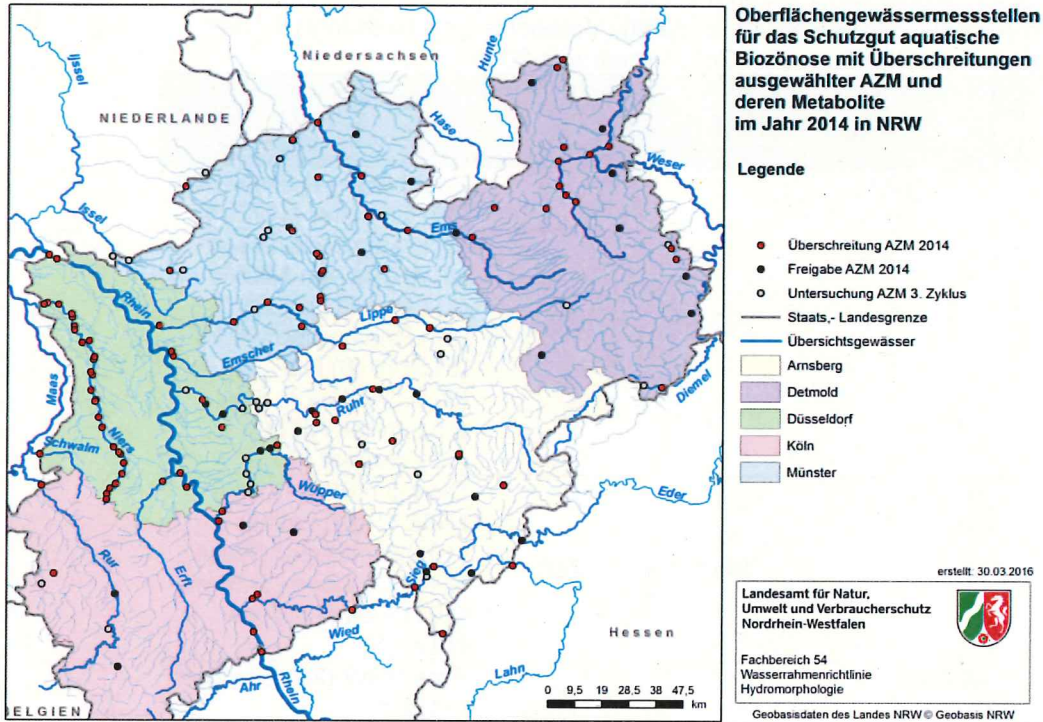
Stoff	Relevanzkriterium [µg/l]	Anzahl Überschreitungen	Max. Übersch. Faktor	Arbeitsgebiete mit Überschreitungen (Anzahl)
Gabapentin	> 4*PV (0,1)	175	66	Diemel (2), Ems NRW (12), Emscher (10), Erft (9) Ijsselmeerzuflüsse NRW (11), Lahn (1), Lippe (37), Niers (4), Rheingraben-Nord (9), Ruhr (23), Rur (4), Schwalm (4), Sieg (17), Weser NRW (21), Wupper (11)
Ibuprofen	>4*OW (0,01)	115	140	Ems NRW (5), Emscher (11), Erft (2), Ijsselmeerzuflüsse NRW (6), Lippe (8), Niers (62), Rheingraben-Nord (2), Ruhr (6), Schwalm (1), Sieg (4), Weser NRW (8)
Diclofenac	>4*PV (0,1) >4*OW (0,05)*	109	29	Ems NRW (13), Emscher (11), Erft (1), Ijsselmeerzuflüsse NRW (7), Lahn NRW (1), Lippe (15), Niers (33), Rheingraben-Nord (3), Ruhr (6), Rur (2), Sieg (1), Weser NRW (14), Wupper (2)
4-Formylaminoantipyrin	>4*PV (0,1)	83	28	Ems NRW (7), Emscher (10), Erft (1), Ijsselmeerzuflüsse NRW (7), Lippe (27), Niers (4), Ruhr (9), Rur (1), Sieg (5), Weser NRW (9), Wupper (3)
Metformin	>4*PV (0,1)	57	160	Ems NRW (1), Emscher (4), Ijsselmeerzuflüsse NRW

Stoff	Relevanzkriterium [µg/l]	Anzahl Überschreitungen	Max. Übersch. Faktor	Arbeitsgebiete mit Überschreitungen (Anzahl)
				(1), Lippe (8), Niers (2), Rheingraben-Nord (22), Ruhr (11), Rur (1), Sieg (4), Weser NRW (1), Wupper (1)
10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin	>4*PV (0,1)	48	40	Ems NRW (4), Emscher (10), Ijsselmeerzuflüsse NRW (6), Lippe (11), Niers (2), Rur (1), Sieg (1), Weser NRW (9), Wupper (4)

\* ab Quartal 4 / 2014

**Tabelle 4: Überschreitungshäufigkeiten und maximale Überschreitungsfaktoren der 6 ausgewählten Arzneistoffe/Metaboliten (AZM) (Metabolite grau hinterlegt) für das Schutzgut aquatische Biozönose im Berichtszeitraum 2015**

Stoff	Relevanzkriterium [µg/l]	Anzahl Überschreitungen	Max. Überschr. Faktor	Arbeitsgebiete mit Überschreitungen (Anzahl)
Gabapentin	>4*PV (0,1)	182	92	Eder NRW (1), Ems NRW (36), Emscher (12), Erft (5), Ijsselmeerzuflüsse NRW (5), Lahn NRW (1), Lippe (17), Niers (17), Rheingraben-Nord (5), Ruhr (8), Rur (3), Schwalm (3), Sieg (26), Weser NRW (35), Wupper (8)
Ibuprofen	>4*OW (0,01)	145	240	Diemel NRW (1), Ems NRW (15), Emscher (10), Ijsselmeerzuflüsse NRW (3), Lippe (3), Niers (101), Sieg (7), Weser NRW (5)
Diclofenac	>4*OW (0,05)	193	42	Ems NRW (20), Emscher (11), Erft (3), Ijsselmeerzuflüsse NRW (3), Lippe (9), Niers (107), Ruhr (1), Rur (2), Schwalm (1), Sieg (13), Weser NRW (20), Wupper (3)
4-Formylaminoantipyrin	>4*PV (0,1)	106	36	Ems NRW (26), Emscher (11), Erft (3), Ijsselmeerzuflüsse NRW (3), Lippe (7), Niers (16), Ruhr (3), Rur (1), Sieg (11), Weser NRW (22), Wupper (3)
Metformin	>4*PV (0,1)	130	250	Diemel NRW (2), Ems NRW (25), Emscher (12), Erft (1), Ijsselmeerzuflüsse NRW (2), Lippe (4), Niers (13), Rheingraben-Nord (20), Ruhr (9), Rur (1), Sieg (18), Weser NRW (21), Wupper (2)
10,11 Dihydro-10,11 dihydroxy-carbamazepin	>4*PV (0,1)	55	38	Ems NRW (9), Emscher (9), Ijsselmeerzuflüsse NRW (1), Niers (14), Sieg (1), Weser NRW (21)



**Abbildung 1:** Darstellung der Oberflächenwassermessstellen und Überschreitungen (rot) von 6 ausgewählten Arzneistoffen/Metaboliten (AZM) für das Schutzgut Aquatische Biozönose im Berichtszeitraum 2014 und 2015. AZM: Gabapentin, Ibuprofen, Diclofenac, 4-Formylaminoantipyrin, Metformin, 10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin



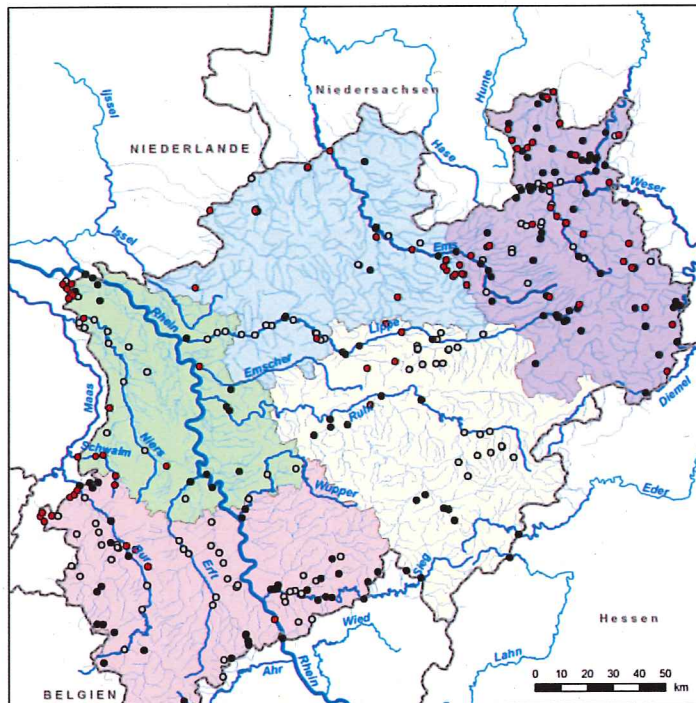
## (b) Pflanzenschutzmittel und deren Metaboliten

**Tabelle 5:** Überschreitungshäufigkeiten und maximale Überschreitungsfaktoren **der 6 ausgewählten Pflanzenschutzmittel/Metaboliten (PSM)** (Metabolite (grau hinterlegt) für das **Schutzgut aquatische Biozönose** im Berichtszeitraum **2014**

Stoff	Relevanzkriterium [µg/l]	Anzahl Überschreitungen	Max. Übersch. Faktor	Arbeitsgebiete mit Überschreitungen (Anzahl)
Metolachlor-SA	>4*PV (0,1)	208	72	Direktzuflüsse Deltarhein NRW (3), Ems NRW (158), Hunte NRW (1), Ijsselmeerzuflüsse NRW (27), Lippe (4), Maaszuflüsse nördlicher Teil (1), Rur (2), Schwalm (2), Weser NRW (10)
Metolachlor-CA	>4*PV (0,1)	158	68	Direktzuflüsse Deltarhein NRW (1), Ems NRW (122), Hunte NRW (1), Ijsselmeerzuflüsse NRW (24), Lippe (1), Weser NRW (9)
Desphenylchloridazon	>4*PV (0,1)	85	58	Diemel NRW (2), Direktzuflüsse Deltarhein NRW (6), Lippe (18), Maaszuflüsse südlicher Teil (4), Niers (6), Rheingraben-Nord (1), Rur (12), Schwalm (17), Weser NRW (19)
Metazachlor-sulfonsäure	>4*PV (0,1)	78	31	Diemel NRW (2), Ems NRW (46), Hunte NRW (1), Lippe (4), Ruhr (1), Schwalm (3), Weser NRW (21)
Imidacloprid	>4*JD-UQN (0,002)	31	21	Ems NRW (16), Emscher (3), Ijsselmeerzuflüsse NRW (2), Maaszuflüsse nördlicher Teil (1), Niers (1), Rheingraben-Nord (4), Schwalm (2), Weser NRW (2)
	>1*ZH K (0,1)	-	-	-
Glyphosat	>4*PV (0,1)	26	24	Direktzuflüsse Deltarhein NRW(10), Hunte NRW (1), Lippe (2), Maaszuflüsse südlicher Teil (1), Rheingraben-Nord (3), Rur (4), Schwalm (1), Weser NRW (4)

**Tabelle 6:** Überschreitungshäufigkeiten und maximale Überschreitungsfaktoren **der 6 ausgewählten Pflanzenschutzmitteln/Metaboliten (PSM)** (Metabolite grau hinterlegt) für das **Schutzgut aquatische Biozönose** im Berichtszeitraum **2015**

Stoff	Relevanzkriterium [µg/l]	Anzahl Überschreitungen	Max. Übersch. Faktor	Arbeitsgebiete mit Überschreitungen (Anzahl)
Metolachlor-SA	>4*PV (0,1)	138	49	Ems NRW (96), Hase NRW (3), Hunte NRW (5), Ijsselmeerzuflüsse NRW (3), Lippe (13), Maaszuflüsse nördlicher Teil (1), Niers (2), Schwalm (1), Weser NRW (14)
Metolachlor-CA	>4*PV (0,1)	67	35	Ems NRW (48), Hunte NRW (2), Ijsselmeerzuflüsse NRW (3), Lippe (4), Weser NRW (10)
Desphenylchloridazon	>4*PV (0,1)	274	150	Ems NRW (1), Erft (65), Lippe (76), Niers (47), Rheingraben-Nord (22), Rur (5), Schwalm (10), Sieg (2), Weser NRW (46)
Metazachlor-sulfonsäure	>4*PV (0,1)	105	47	Ems NRW (4), Erft (13), Hunte NRW (3), Lippe (10), Niers (3), Rheingraben-Nord (4), Rur (1), Schwalm (1), Weser NRW (66)
Imidacloprid	>4*JD-UQN (0,002)	146	850	Ems NRW (16), Emscher (8), Erft (36), Lippe (4), Maaszuflüsse nördlicher Teil (1), Niers (33), Rheingraben-Nord (12), Rur (13), Schwalm (8), Weser NRW (12), Wupper (3)
	>1*ZHK (0,1)	3	17	Erft (3)
Glyphosat	>4*PV (0,1)	25	11	Erft (1), Lippe (7), Niers (10), Rur (6), Weser NRW (1)

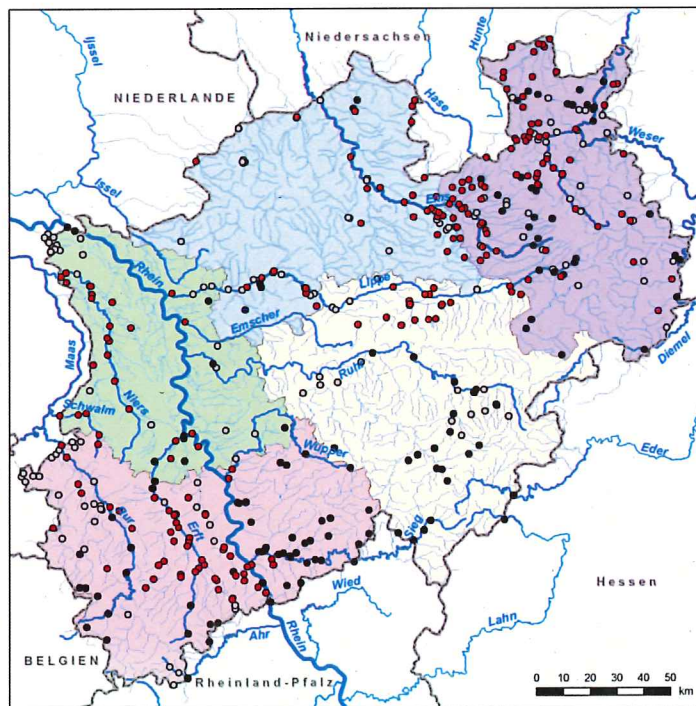


**Oberflächengewässermessstellen für das Schutzgut aquatische Biozönose mit Überschreitungen ausgewählter PSM und deren Metabolite im Jahr 2014 in NRW**

**Legende**

- Überschreitung PSM 2014
- Freigabe PSM 2014
- Untersuchung PSM 3. Zyklus
- Staats-, Landesgrenze
- Übersichtsgewässer
- Arnsberg
- Detmold
- Düsseldorf
- Köln
- Münster

erstellt: 30.03.2016  
 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen  
 Fachbereich 54 Wasserrahmrichtlinie Hydromorphologie  
 Geobasisdaten des Landes NRW © Geobasis NRW



**Oberflächengewässermessstellen für das Schutzgut aquatische Biozönose mit Überschreitungen ausgewählter PSM und deren Metabolite im Jahr 2015 in NRW**

**Legende**

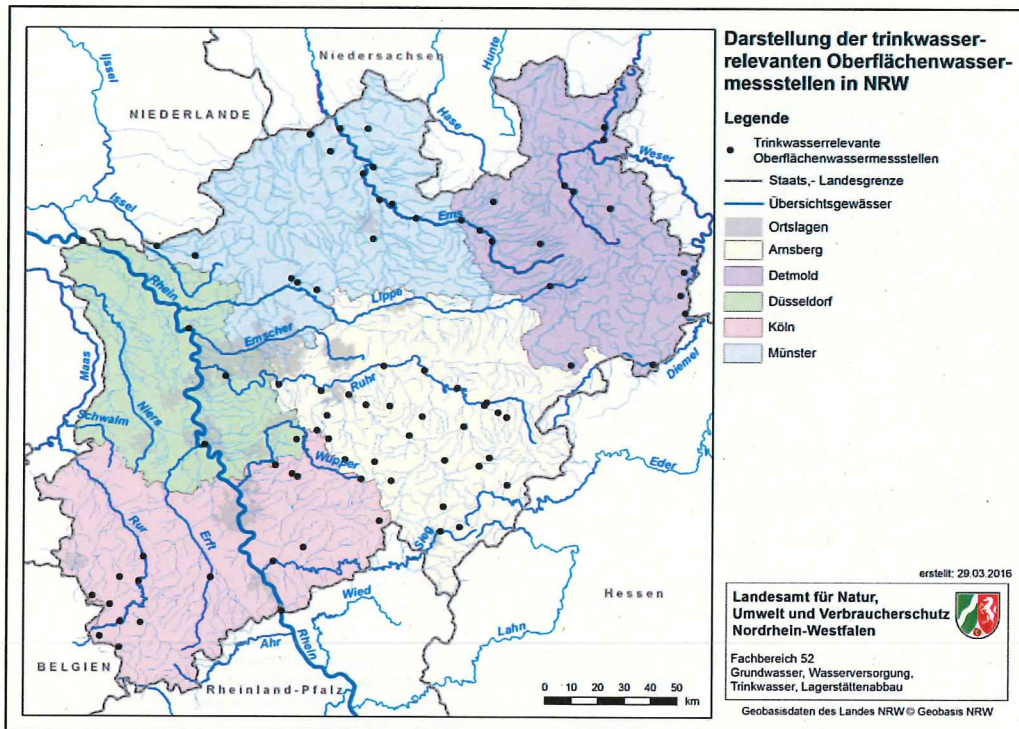
- Überschreitung PSM 2015
- Freigabe PSM 2015
- Untersuchung PSM 3. Zyklus
- Staats-, Landesgrenze
- Übersichtsgewässer
- Arnsberg
- Detmold
- Düsseldorf
- Köln
- Münster

erstellt: 30.03.2016  
 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen  
 Fachbereich 54 Wasserrahmrichtlinie Hydromorphologie  
 Geobasisdaten des Landes NRW © Geobasis NRW

**Abbildung 2:** Darstellung der Oberflächenwassermessstellen und Überschreitungen (rot) von 6 ausgewählten Pflanzenschutzmittel/Metaboliten (PSM) für das Schutzgut Aquatische Biozönose im Berichtszeitraum 2014 und 2015.

PSM: Metolachlor-SA, Metolachlor-CA, Desphenylchloridazon, Metazachlorsulfonsäure, Imidacloprid, Glyphosat

### 3.3 Ergebnisdarstellungen zum Schutzgut Trinkwassergewinnung



**Abbildung 3:** Übersicht der für das **Schutzgut Trinkwassergewinnung** untersuchten Oberflächenwassermessstellen in NRW (gemäß § 9 OGewV)

### (a) Arzneistoffe und deren Metaboliten

**Tabelle 7:** Überschreitungshäufigkeiten und maximale Überschreitungsfaktoren der 6 ausgewählten Arzneistoffe/Metaboliten (AZM) (Metabolite grau hinterlegt) für das Schutzgut Trinkwassergewinnung im Berichtszeitraum 2014

Stoff	Relevanzkriterium [ $\mu\text{g/L}$ ]	Anzahl Überschreitungen	Max. Überschr. Faktor	Arbeitsgebiete mit Überschreitungen (Anzahl)
Gabapentin	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (VWa: 0,1)	103	22	Diemel (3), Ems NRW (6), Ijsselmeerzuflüsse NRW (10), Lippe (4), Rheingraben-Nord (31), Ruhr (27), Sieg (10), Weser NRW (12)
Ibuprofen	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 1,0)	0	0	-
Diclofenac	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 0,3)	9	4	Ems NRW (2), Ijsselmeerzuflüsse NRW (5), Weser NRW (2)
4-Formylaminoantipyrin	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (VWa: 0,1)	88	18	Diemel (3), Ems NRW (4), Ijsselmeerzuflüsse NRW (10), Lippe (4), Rheingraben-Nord (23), Ruhr (22), Sieg (10), Weser NRW (12)
Metformin <sup>1</sup>	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (VWa: 0,1)	6	8,6	Rheingraben-Nord (3), Ruhr (2), Sieg (1)
10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (VWa: 0,1)	60	9	Diemel (3), Ems NRW (3), Ijsselmeerzuflüsse NRW (8), Lippe (3), Rheingraben-Nord (8), Ruhr (18), Sieg (7), Weser NRW (10)

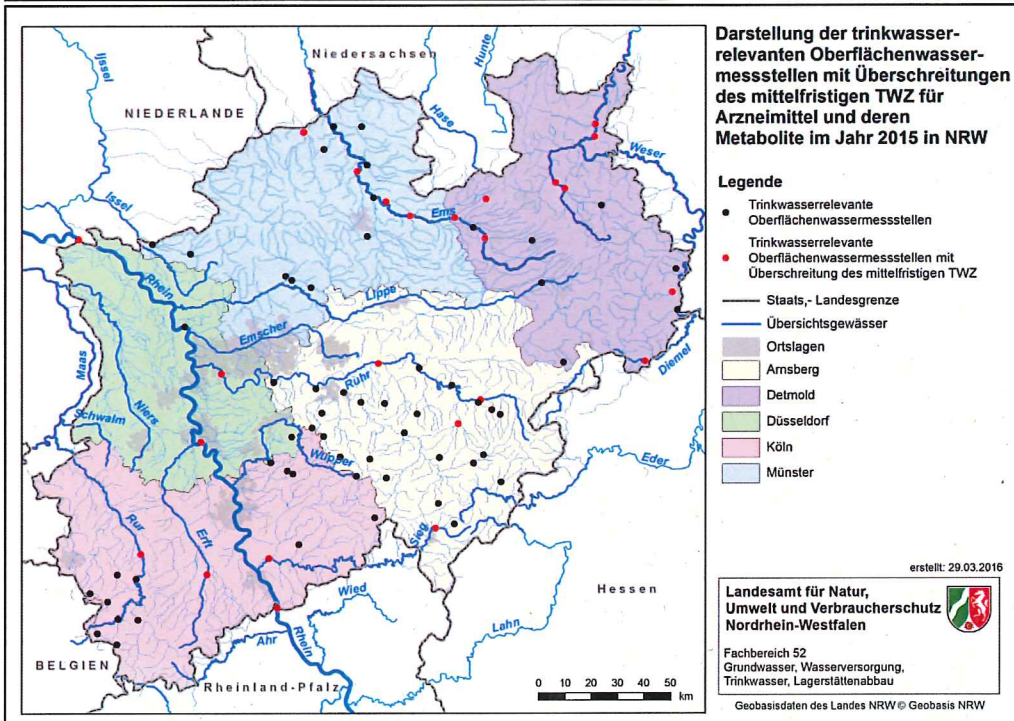
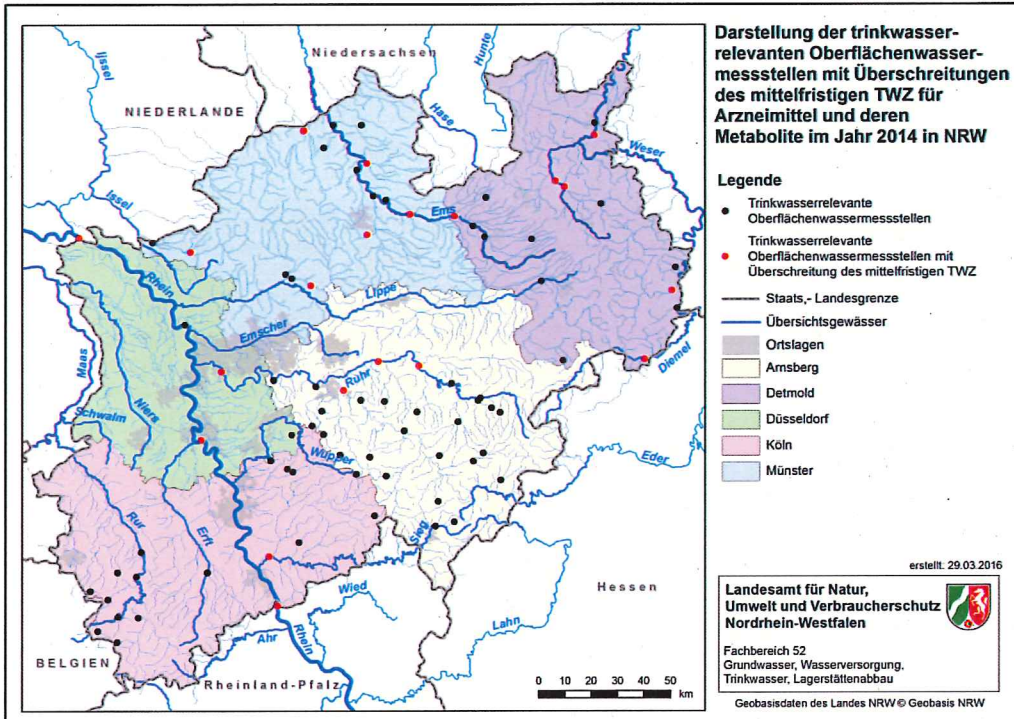
<sup>1</sup> Verwendung des GOW von 1,0  $\mu\text{g/L}$  anstatt des allg. Vorsorgewerts von 0,1  $\mu\text{g/L}$  nach dem 3. Quartal 2014

**Tabelle 8:** Überschreitungshäufigkeiten und maximale Überschreitungsfaktoren der **6 ausgewählten Arzneistoffe/Metaboliten (AZM)** (Metabolite grau hinterlegt) für das Schutzgut Trinkwassergewinnung im **Berichtszeitraum 2015**

Stoff	Relevanzkriterium [µg/L]	Überschreitungen	Max. Überschrfaktor	Arbeitsgebiete mit Überschreitungen (Anzahl)
Gabapentin <sup>1</sup>	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 1,0)	23	8,4 (VWa: 0,1 µg/L); 1,6 (GOW: 1,00 µg/L)	Diemel (1), Ems NRW (4), Erft (1), Ijsselmeerzuflüsse (2), Rheingraben-Nord (4), Ruhr (3), Rur (2), Sieg (2), Weser NRW (4)
Ibuprofen	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 1,0)	0	-	-
Diclofenac	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 0,3)	1	1,1	Erft (1)
4-Formylaminoantipyrin	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (VWa: 0,1)	68	7,6	Diemel (3), Ems NRW (12), Erft (2), Rheingraben-Nord (25), Ruhr (10), Sieg (4), Weser NRW (12)
Metformin	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 1,0)	5	2,7	Diemel (1), Ems NRW (1), Ruhr (1), Sieg (1), Weser NRW (1)
10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin <sup>2</sup>	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 0,3)	15	4,9 (GOW: 0,1 µg/L); 1,9 (GOW: 0,3 µg/L)	Diemel (1), Ems NRW (5), Erft (1), Rheingraben-Nord (1), Ruhr (1), Sieg (2), Weser NRW (4)

<sup>1</sup> Verwendung des GOW von 1,0 µg/L anstatt des allg. Vorsorgewerts von 0,1 µg/L nach dem 1. Quartal 2015

<sup>2</sup> Verwendung des GOW von 0,3 µg/L anstatt des allg. Vorsorgewerts von 0,1 µg/L nach dem 1. Quartal 2015



**Abbildung 4:** Darstellung der trinkwasserrelevanten (Artikel 7) Oberflächenwassermessstellen und Überschreitungen (rot) von **6 ausgewählten Arzneistoffen/Metaboliten (AZM)** für das **Schutzgut Trinkwassergewinnung** im Berichtszeitraum **2014 und 2015**.

AZM: *Gabapentin, Ibuprofen, Diclofenac, 4-Formylaminoantipyrin, Metformin, 10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin*

## (b) Pflanzenschutzmittel und deren Metaboliten

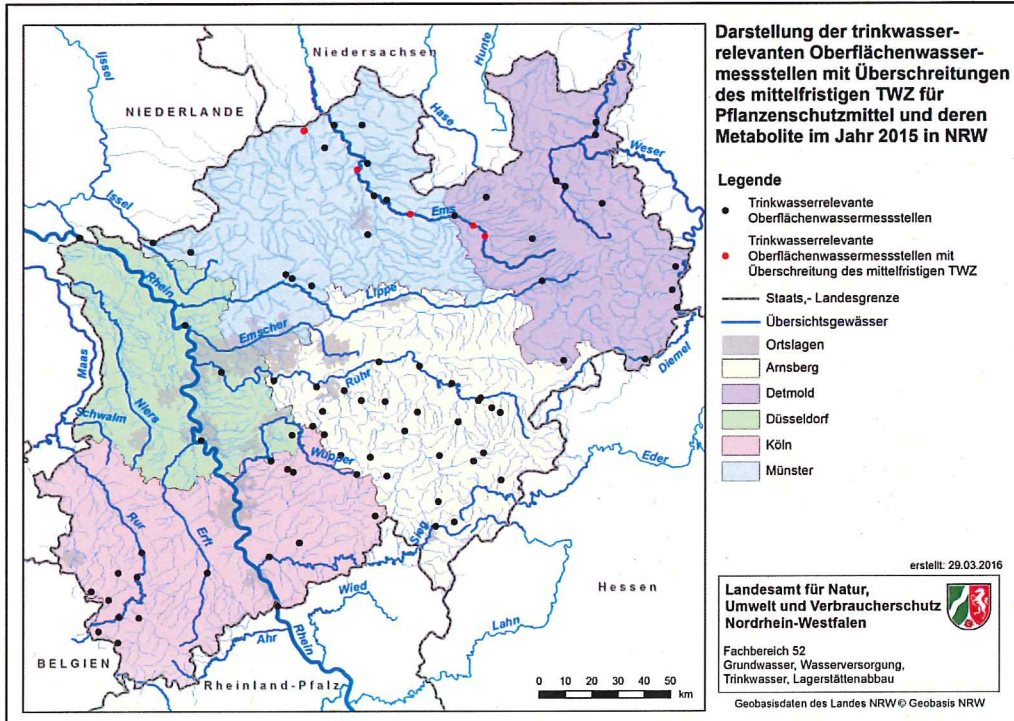
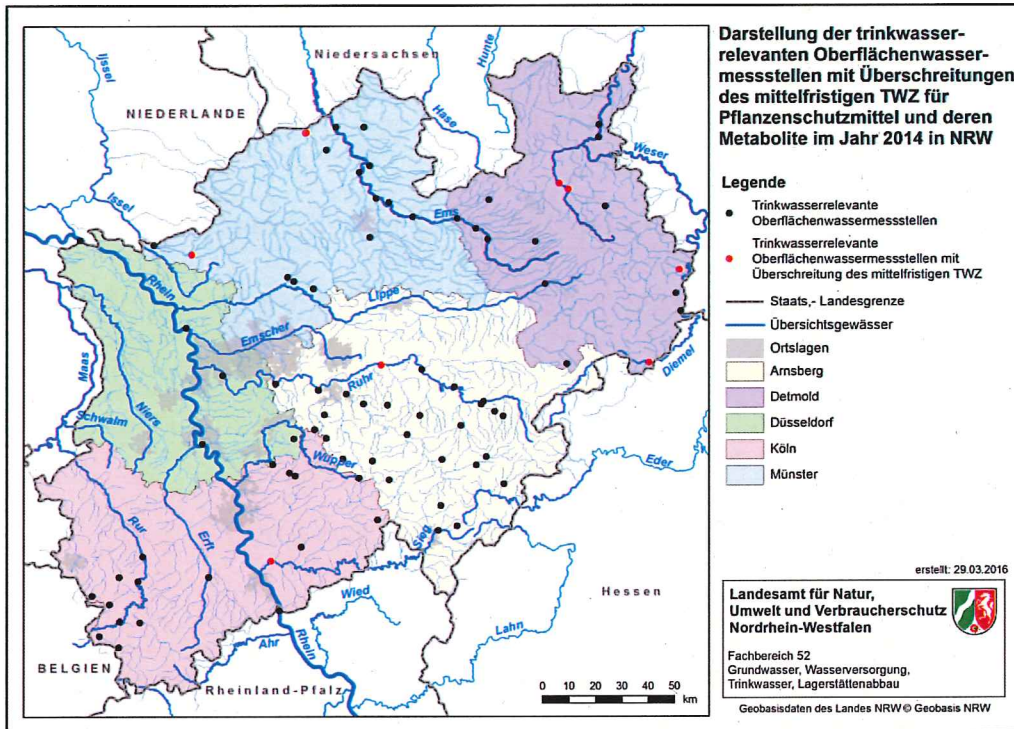
**Tabelle 9:** Überschreitungshäufigkeiten und maximale Überschreitungsfaktoren der **6 ausgewählten Pflanzenschutzmittel/Metaboliten (PSM)** (Metabolite grau hinterlegt) für das **Schutzgut Trinkwassergewinnung** im Berichtszeitraum **2014**

Stoff	Relevanzkriterium [µg/L]	Überschreitungen	Max. Übersch. Faktor	Arbeitsgebiete mit Überschreitungen (Anzahl)
Metolachlor-SA	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 1,0)	12	2,5	Ijsselmeerzuflüsse NRW (12)
Metolachlor-CA	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 3,0)	0	0	-
Desphenylchloridazon	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 3,0)	0	0	-
Metazachlor-sulfonsäure	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 3,0)	0	0	-
Imidacloprid	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (Trinkwassergrenzwert: 0,1)	0	0	-
Glyphosat	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (Trinkwassergrenzwert: 0,1)	12	13	Diemel (2), Ijsselmeerzuflüsse NRW (2), Ruhr (3), Sieg (1), Weser NRW (4)

**Tabelle 10:** Überschreitungshäufigkeiten und maximale Überschreitungsfaktoren der **6 ausgewählten Pflanzenschutzmittel/Metaboliten (PSM)** (Metabolite grau hinterlegt) für das **Schutzgut Trinkwassergewinnung** im Berichtszeitraum **2015**

Stoff	Relevanzkriterium [µg/L]	Überschreitungen	Max. Übersch. Faktor	Arbeitsgebiete mit Überschreitungen (Anzahl)
Metolachlor-SA	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 1,0)	6	2	Ems NRW (4), Ijsselmeerzuflüsse NRW (2)
Metolachlor-CA	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 3,0)	0	-	-
Desphenylchloridazon	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 3,0)	0	-	-
Metazachlor-sulfonsäure	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (GOW: 3,0)	0	-	-
Imidacloprid	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (Trinkwassergrenzwert: 0,1)	0	-	-
Glyphosat	TWZ <sub>mittelfristig</sub> (Trinkwassergrenzwert: 0,1)	0	-	-





**Abbildung 5:** Darstellung der trinkwasserrelevanten (Artikel 7) Oberflächenwassermessstellen und Überschreitungen (rot) von **6 ausgewählten Pflanzenschutzmittel/Metabolite (PSM)** für das **Schutzgut Trinkwassergewinnung** im Berichtszeitraum **2014 und 2015**.

PSM: Metolachlor-SA, Metolachlor-CA, Desphenylchloridazon, Metazachlorsulfonsäure, Imidacloprid, Glyphosat

## 6. Literatur

LAWA 2007: LAWA AO Rahmenkonzeption Monitoring Teil B - Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen vom 07.03.2007

[http://www.vsvi-sach-sen.de/Beitr%E4ge%20aus%20unseren%20Veranst/17.09.2008%20Tausalz%20Recht%20RAKONArbeitspapierII\\_Stand\\_07\\_03\\_2007.pdf](http://www.vsvi-sach-sen.de/Beitr%E4ge%20aus%20unseren%20Veranst/17.09.2008%20Tausalz%20Recht%20RAKONArbeitspapierII_Stand_07_03_2007.pdf)

LAWA 2016: „Mikroverunreinigungen in Gewässer“

MKULNV 2012:

[http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/programm\\_reine\\_ruhr\\_2012.pdf](http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/programm_reine_ruhr_2012.pdf)

MKULNV 2014a:

[http://www.flussgebiete.nrw.de/index.php/Leitfaden\\_Monitoring\\_Oberfl%C3%A4chengew%C3%A4sser\\_Teil\\_D](http://www.flussgebiete.nrw.de/index.php/Leitfaden_Monitoring_Oberfl%C3%A4chengew%C3%A4sser_Teil_D)

MKULNV 2014b:

[http://www.umwelt.nrw.de/extern/epaper/2014/programm\\_reine\\_ruhr/#/1/](http://www.umwelt.nrw.de/extern/epaper/2014/programm_reine_ruhr/#/1/)

OGewV, 2011; (Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 26.07.2011)

OGewV\_E, 2014; Entwurf zur Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 22.09.2014

► **ab Quartalsbericht 4, 2014**

OGewV-E, 2015; Entwurf zur Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 29.04.2015

► **ab Quartalbericht 3, 2015**

OgewV, 2016; (Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) Zuleitungsexemplar Dezember 2015)