



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Grundwasser für die öffentliche Wasserversorgung: Nitrat und Pflanzenschutzmittel

Berichtsjahre 2008 bis 2012

Impressum

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
Fax: 0821 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung/Text/Konzept:

LfU, Referat 91

Redaktion:

LfU, Referat 91

Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Stand:

Dezember 2014

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	4
2	Datengrundlage	5
3	Nitrat im Grundwasser	6
3.1	Nitratbelastung des Rohwassers für die öffentliche Wasserversorgung	6
3.1.1	Auswertung	6
3.1.2	Belastungssituation	7
3.1.3	Belastungsverlauf seit dem Jahr 2000	13
3.2	Nitratbelastung im Grundwasser allgemein	15
3.3	Bewertung der Ergebnisse	19
4	Pflanzenschutzmittel im Grundwasser	21
4.1	PSM-Belastung des Rohwassers für die öffentliche Wasserversorgung	21
4.1.1	Auswertung	21
4.1.2	Gesamtsituation	22
4.1.3	Belastungsverlauf seit dem Jahr 2005	27
4.1.4	Wirkstoffbezogene Auswertung	27
4.2	PSM-Belastung im Grundwasser allgemein	30
4.3	Nicht relevante Metaboliten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen	34
4.4	Bewertung der Ergebnisse	37
5	Zusammenfassung	40
6	Anhang	42
7	Literatur	56

1 Einführung

Grundwasser spielt eine zentrale Rolle bei der Trinkwasserversorgung in Bayern. Mit über 90 % wird der Großteil des in Bayern geförderten Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen. Das Grundwasser ist als wichtiger Bestandteil des Wasserkreislaufs aber nicht nur für den Menschen sondern auch für die Natur von großer Bedeutung. Dementsprechend ist der flächendeckende Schutz der natürlichen Ressource Grundwasser vor dem Hintergrund der Sicherstellung der Wasserversorgung und dem Schutz der Ökosysteme unabdingbar und eine zentrale Aufgabe der Wasserwirtschaft.

Das Grundwasser ist verschiedenen Gefahren ausgesetzt. Besonders hervorzuheben sind dabei Stickstoffverbindungen (im Wesentlichen Nitrat) und Pflanzenschutzmittel, von denen aufgrund ihres flächenhaften Eintrags eine wesentliche Beeinträchtigung der Grundwasserqualität ausgehen kann. Die Bedeutung dieser Stoffgruppen im Hinblick auf die Qualität des Grundwassers zeigt die Festbeschreibung von entsprechenden Schwellenwerten in der Grundwasserverordnung (GrwV). Gemäß EG-Grundwasserrichtlinie und GrwV vom 09.11.2010 (Umsetzung in deutsches Recht) gilt im Grundwasser ein Schwellenwert für Nitrat von 50 mg/l, für Pflanzenschutzmittel (PSM) von 0,1 µg/l für den Einzelwirkstoff sowie für relevante Abbauprodukte (Metaboliten) bzw. von 0,5 µg/l für die Summe aller PSM-Wirkstoffe und relevanter Metaboliten. Die Schwellenwerte entsprechen aus gutem Grund dem Grenzwert für Trinkwasser gemäß EG-Trinkwasserrichtlinie und der deutschen Grundwasserverordnung. Im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) finden die Schwellenwerte u.a. Anwendung bei der Zustandsbeurteilung der Grundwasserkörper.

Da die Sanierungen bereits eingetretener Grundwasserbelastungen mit einem hohen Aufwand verbunden sind, ist das Hauptaugenmerk auf einen vorbeugenden Grundwasserschutz zu legen. Wesentliche Voraussetzungen hierfür sind die kontinuierliche Beobachtung und Beschreibung der Grundwassersituation durch das Erfassen und Auswerten von Beschaffenheitsdaten. Nur so lassen sich Veränderungen hinsichtlich der Beschaffenheit frühzeitig erkennen und entsprechende Maßnahmen ergreifen. Der vorliegende Bericht beschreibt die Belastung des Grundwassers hinsichtlich Nitrat und PSM-Wirkstoffen bzw. deren Metaboliten in den Jahren 2008 bis 2012 und schließt damit an den zuletzt veröffentlichten Bericht (2005 bis 2007) an. Wesentlicher Bestandteil des Berichts sind die Darstellung der derzeitigen Belastungssituation sowie das Aufzeigen von Belastungsentwicklungen der letzten Jahre. Die Beschreibung der Belastungen erfolgt auf Basis von Daten des zu Trinkwasserzwecken geförderten Grundwassers (öffentliche Wasserversorgung), die gemäß Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) von den Wasserversorgungsunternehmen an die Wasserwirtschaftsverwaltung übermittelt werden, sowie anhand von vorliegenden Daten aus den bayernweiten staatlichen Überwachungsnetzen. Außerdem enthält der Bericht eine Auswertung zu pflanzenschutzrechtlich nicht relevanten Metaboliten (Definition siehe Kapitel 4.3) von PSM-Wirkstoffen im Grundwasser.

2 Datengrundlage

Seit dem Jahr 1983 wird die Belastung des Grundwassers durch Nitrat in Form von Berichten beschrieben, seit dem Jahr 1990 auch die Belastung durch Pflanzenschutzmittel (PSM). Der hier vorliegende Bericht, der die Jahre 2008 bis 2012 umfasst, schließt an den zuletzt veröffentlichten Bericht für die Jahre 2005 bis 2007 an, der erstmals die Belastungssituation des Grundwassers sowohl hinsichtlich Nitrat als auch hinsichtlich PSM in einem Bericht zusammenfasst.

Datengrundlage sind quantitative und qualitative Daten zu den Parametern Nitrat und PSM des zu Trinkwasserzwecken geförderten Grundwassers (Rohwasser¹). Diese sind gemäß Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) von den Wasserversorgungsunternehmen direkt an den Wasserfassungen (Brunnen und Quellen) bzw. an Messstellen zu erheben und anschließend an die lokal zuständigen Wasserwirtschaftsämter zu übermitteln. Dort werden die Daten in die zentrale Datenbank der Wasserwirtschaftsverwaltung, dem Informationssystem Wasserwirtschaft (INFO-Was), eingestellt. Von den Anforderungen der EÜV sind im Trinkwasserbereich alle Wasserversorgungsanlagen mit einer wasserrechtlich gestatteten Entnahmemenge von mehr als 5000 m³ pro Jahr betroffen.

Die Auswertung und Darstellung der Beschaffenheitsdaten der öffentlichen Wasserversorgung erfolgt auf Basis der jeweils genutzten Wassergewinnungsanlagen. Eine Wassergewinnungsanlage (WGA) ist dabei als eine Gruppierung von Wasserfassungen (Brunnen, Quellen) zu verstehen, die Grundwasser gleicher geogener Beschaffenheit aus einem zusammenhängenden Wasservorkommen entnehmen.

¹ Das nicht aufbereitete, naturbelassene Grundwasser wird als Rohwasser bezeichnet. Das an den Endverbraucher abgegebene Trinkwasser dagegen kann auch durch Aufbereitung oder Mischung verändert sein.

3 Nitrat im Grundwasser

Erhöhte Nitratgehalte sind seit Jahren im Fokus des Grundwasserschutzes. Neben atmosphärischen Stickstoffeinträgen, die v.a. aus Verkehr, Industrie und Landwirtschaft stammen, ist die Hauptursache für erhöhte Nitratkonzentrationen im Grundwasser in den diffusen Stickstoffeinträgen zu sehen, die im Rahmen der landwirtschaftlichen Flächennutzung (Düngung) entstehen. Pflanzen brauchen für ihr Wachstum Nährstoffe wie Stickstoff- und Phosphorverbindungen. Dementsprechend werden im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung organische und mineralische Düngemittel, die diese Verbindungen enthalten, auf den Feldern ausgebracht. Der aufgebrauchte organisch gebundene Stickstoff wird im Boden zunächst durch natürlich ablaufende Prozesse pflanzenverfügbar gemacht. Überschüssiger Stickstoff, der nicht von den Pflanzen aufgenommen wird, kann mit dem Sickerwasser hauptsächlich in Form von Nitrat in tiefere Bodenschichten und damit in das Grundwasser verlagert werden. Da in Folge natürlicher Mineralisierungsprozesse auch bei nicht bewirtschafteten Flächen ein gewisser Nitrateintrag in das Grundwasser stattfindet, können Nitratkonzentrationen von bis zu 15 mg/l im Grundwasser natürlicher Herkunft sein. Höhere Nitratkonzentrationen sind in der Regel die Folge einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung. Daneben können lokal weitere Belastungsquellen (z.B. undichte Abwasserkanäle, Versickerung gereinigter Abwässer aus Kläranlagen, undichte oder unbefestigte Lagerungen) auftreten.

Im Jahr 1991 wurde mit Inkrafttreten der EG-Richtlinie 91/676/EWG (Nitratrichtlinie) festgelegt, dass das Grundwasser vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen geschützt werden muss. Die Anforderungen hinsichtlich der Anwendung von Düngemitteln nach „guter fachlicher Praxis“ sind in der Düngeverordnung (DüV) beschrieben, die erstmals im Jahr 1996 in Kraft trat und deren derzeit gültige Fassung aus dem Jahr 2007 stammt. Durch die DüV wurde die oben genannte Richtlinie in nationales Recht umgesetzt. Mittels dieser Anforderungen, beispielsweise hinsichtlich einer bedarfsgerechten Düngung oder zulässigen Dunghöchstmengen, wird das Ziel verfolgt, Nährstoffverluste und die damit verbundenen Nährstoffeinträge in die Gewässer zu verringern. Neben den allgemeinen rechtlichen Regelungen werden im Rahmen der Umsetzung der EG-WRRL in besonders gefährdeten und belasteten Gebieten (Maßnahmegebieten) sogenannte ergänzende Maßnahmen umgesetzt, um die Nitratgehalte im Grundwasser zu verringern und damit einen guten chemischen Zustand des Grundwassers zu erreichen sowie eine Verschlechterung der Grundwasserqualität zu verhindern. Zu diesen ergänzenden Maßnahmen sind beispielsweise Agrarumweltmaßnahmen des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms (KULAP) zu zählen, bei denen dem Landwirt Ausgleichszahlungen gewährt werden, wenn er Maßnahmen ergreift, die über den gesetzlichen Standard hinausgehen. In Trinkwassereinzugsgebieten gibt es seit Jahrzehnten mehrere Hundert Kooperationsmodelle mit freiwilligen Verträgen zwischen Wasserversorgern und Landwirten, die ebenfalls der Minimierung der Nitrateinträge dienen.

3.1 Nitratbelastung des Rohwassers für die öffentliche Wasserversorgung

3.1.1 Auswertung

Gemäß Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) ist das Rohwasser an allen genutzten Wasserfassungen der öffentlichen Wasserversorgung einmal pro Jahr auf den Parameter Nitrat zu untersuchen. Auf Grundlage der so erhobenen Nitratdaten wird im Folgenden jede Wassergewinnungsanlage (WGA) bzw. die dort entnommene Wassermenge je Betrachtungsjahr in eine der in Tab. 1 aufgeführten Belastungsklassen eingestuft. Setzt sich eine WGA aus mehreren Wasserfassungen (Brunnen und Quellen) zusammen, richtet sich die Einstufung der WGA nach der am stärksten belasteten Wasser-

fassung. Weitere Informationen zur Datenauswertung können dem zuletzt veröffentlichten Bericht, der die Belastungssituation der Jahre 2005 bis 2007 beschreibt, entnommen werden.

Tab. 1: Belastungsklassen Nitrat

Klasse	Nitratkonzentration	Bewertung
1	≤ 25,0 mg/l	natürlich bis vom Menschen mäßig beeinflusst
2	> 25,0 - 37,5 mg/l	belastet
3	> 37,5 - 50,0 mg/l	stark belastet
4	> 50,0 mg/l	Überschreitung des Schwellenwerts nach Grundwasserverordnung

3.1.2 Belastungssituation

Einen Überblick über die Verteilung der Wassergewinnungsanlagen bzw. der zu Trinkwasserzwecken entnommenen Wassermengen auf die einzelnen Nitratbelastungsklassen in den Jahren von 2008 bis 2012 gibt Tab. 2.

Tab. 2: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Bayern für die Jahre 2008 bis 2012 auf die Nitratbelastungsklassen

Belastungsklassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m³ pro Jahr				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
ohne Nitratwert	472	503	484	414	473	31,2	46,2	43,2	41,9	25,3
≤ 25,0 mg/l	2147	2163	2183	2208	2169	647,6	632,7	627,6	608,0	606,0
> 25,0 - 37,5 mg/l	370	343	342	338	311	97,4	95,3	106,0	93,3	96,7
> 37,5 - 50,0 mg/l	164	150	144	160	151	38,1	35,5	29,0	37,1	29,8
> 50,0 mg/l	97	76	79	81	72	30,1	24,4	27,3	28,2	26,8
gesamt (mit Nitratuntersuchung)	2778	2732	2748	2787	2703	813,2	787,9	789,9	766,6	759,3

Anlagen- und wassermengenbezogene Auswertung

Im Berichtszeitraum waren rund 3.200² EÜV-pflichtige Anlagen zur Gewinnung von Trinkwasser für die öffentliche Wasserversorgung in Betrieb. Die an diesen Anlagen zu Zwecken der öffentlichen Trinkwasserversorgung entnommene Rohwassermenge lag jährlich bei ca. 780 bis 850 Mio. m³. Die

² Im Allgemeinen nimmt die Anzahl der Wassergewinnungsanlagen über die Jahre ab. Der große Unterschied zum letzten Bericht (2005-2007: 3750) ist darauf zurückzuführen, dass einige WGAs fälschlicherweise als EÜV-pflichtig deklariert waren.

prozentuale Verteilung der Wassergewinnungsanlagen bzw. der dort entnommenen Wassermenge auf die einzelnen Nitratbelastungsklassen zeigen Abb. 1 und Abb. 2. In den genannten Abbildungen sind Wassergewinnungsanlagen ohne entsprechende Nitratdaten nicht berücksichtigt. Von fehlenden bzw. unvollständigen qualitativen Daten sind ca. 15 % der Wassergewinnungsanlagen und etwa 5 % der entnommenen Wassermenge betroffen. Die Hauptursache für diese Datenlücken liegt in der fehlenden oder nicht fristgerechten Lieferung der entsprechenden Messdaten durch die Wasserversorgungsunternehmen.

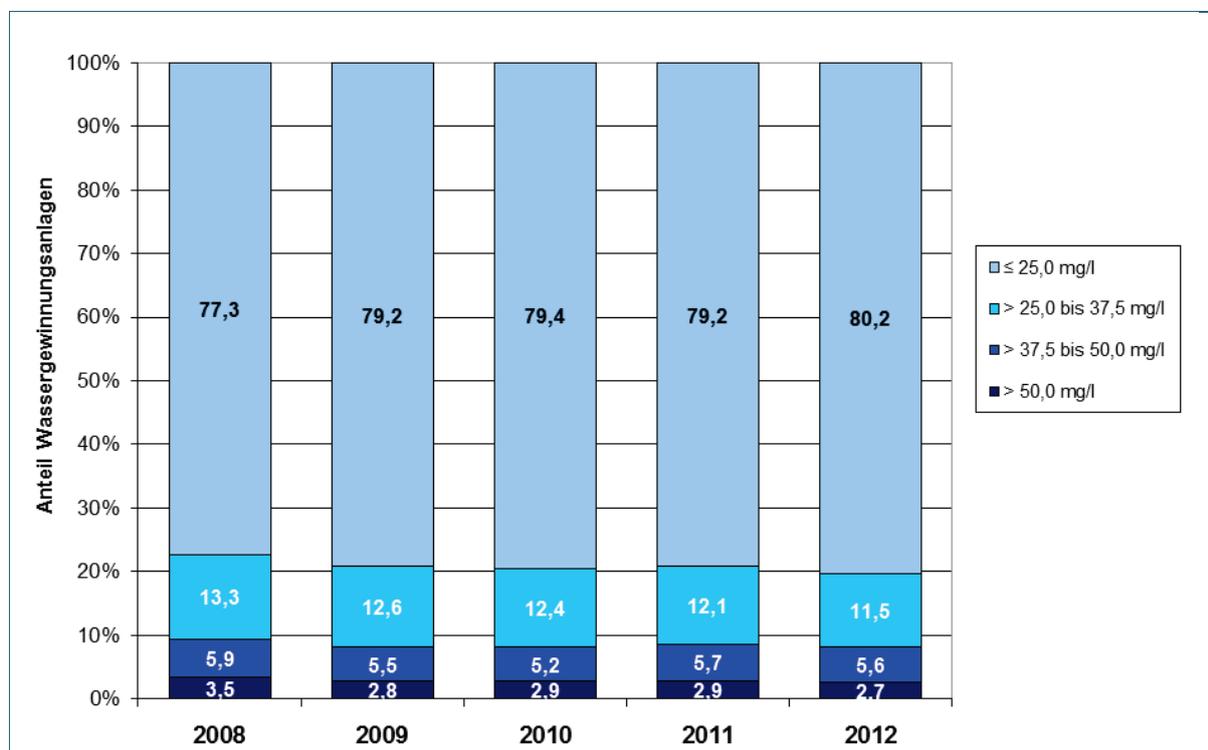


Abb. 1: Prozentuale Verteilung der untersuchten Wassergewinnungsanlagen auf die Nitratbelastungsklassen in Bayern (2008-2012)

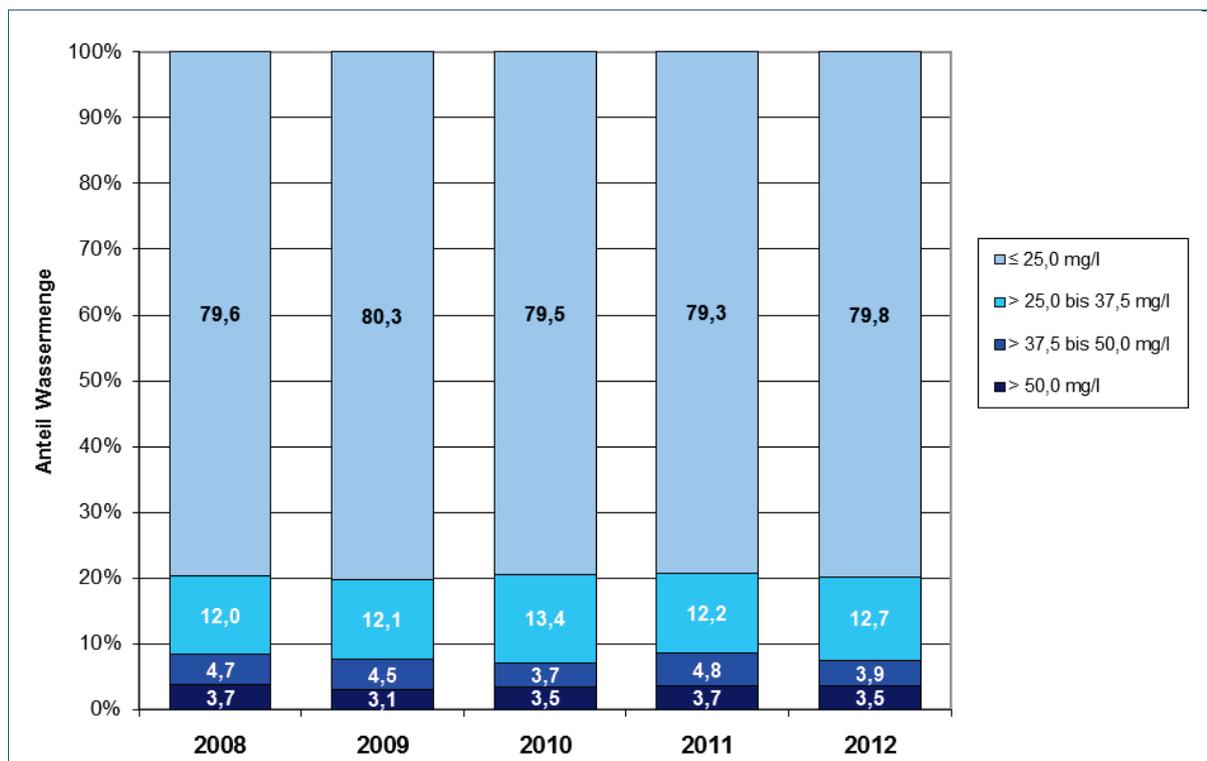


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der jährlich entnommenen Wassermenge auf die Nitratbelastungsklassen in Bayern (2008-2012)

Sowohl in Abb. 1 wie auch in Abb. 2 zeigen sich hinsichtlich der Nitratbelastung des Rohwassers zwischen den einzelnen Jahren kaum Veränderungen. Wie aus Abb. 1 hervorgeht wird der gemäß GrwV geltende Schwellenwert in Höhe von 50 mg/l im Rohwasser von etwa 3 % der untersuchten Anlagen überschritten. Hinsichtlich der zu Trinkwasserzwecken entnommenen Wassermenge weisen knapp 4 %, das entspricht ca. 30 Mio. m³, Nitratwerte über dem Schwellenwert auf (siehe Abb. 2). Etwa 16 bis 20 % der Anlagen bzw. der gewonnenen Wassermenge verteilen sich auf die Belastungsklassen zwischen 25 und 50 mg/l und sind somit als mäßig bis stark belastet einzustufen. Als „natürlich bis vom Menschen mäßig beeinflusst“ mit Nitratgehalten von bis zu 25 mg/l gelten demnach ca. 80 % der Anlagen bzw. der Wassermenge.

Regionale Verteilung

Die Nitratbelastung des Rohwassers ist nicht gleichmäßig über Bayern verteilt. Vielmehr gibt es in Abhängigkeit der lokalen Faktoren Klima, Bodenbeschaffenheit und Landnutzung starke regionale Unterschiede (siehe Kapitel 3.3).

In Abb. 3 ist die regionale Verteilung der Wassergewinnungsanlagen mit der dazugehörigen Einstufung in die jeweilige Nitratbelastungsklasse für das Jahr 2012 dargestellt. Wie diese Abbildung zeigt, sind die meisten Wassergewinnungsanlagen mit nitratbelastetem Rohwasser im nördlichen Teil Bayerns, also in den Regierungsbezirken Unter- und Mittelfranken sowie in Teilen Oberfrankens und der Oberpfalz zu finden. Daneben weisen insbesondere die Rohwässer im westlichen Teil Niederbayerns, im nördlichen und südöstlichen Oberbayern sowie in Teilbereichen Schwabens erhöhte Konzentrationen für Nitrat auf.

Auch die Wassermengenbezogene Betrachtung auf Ebene der Regierungsbezirke lässt teilweise deutliche regionale Unterschiede hinsichtlich der Nitratbelastung des Rohwassers erkennen. In Abb. 4 ist hierzu die prozentuale Verteilung der Wassermengen auf die Nitratbelastungsklassen je Regierungsbezirk für das Jahr 2012 dargestellt. Analog zu Abb. 3 zeigt auch Abb. 4, dass insbesondere in Nordbayern ein relativ hoher Anteil des Rohwassers erhöhte Nitratgehalte aufweist. In Unterfranken sind gut 17 %, in Mittelfranken gut 8 % des zu Trinkwasserzwecke genutzten Rohwassers mit Nitratwerten von über 50 mg/l belastet. Darüber hinaus ist in Unterfranken der Wassermengenanteil, der eine geringe Belastung von bis zu 25 mg/l Nitrat aufweist, mit 50 % deutlich geringer als in den übrigen Regierungsbezirken. In den Regierungsbezirken Oberfranken, Oberpfalz und Niederbayern liegen die Anteile der Wassermenge, die mit Konzentrationen von über 37,5 mg/l als stark belastet einzustufen sind, zwischen 9,0 und 11,2 %. Etwa 65 bis 78 % des Rohwassers weisen dort Nitratkonzentrationen von bis zu 25 mg/l auf. In den südbayerischen Regierungsbezirken Oberbayern und Schwaben liegen die Wassermengenanteile über 50 mg/l Nitrat lediglich bei 1,0 bzw. 0,1 %.

Einzelne Darstellungen zur anlagen- und mengenbezogenen Auswertung für die Jahre 2008 bis 2012 nach Regierungsbezirken sind im Anhang aufgeführt.

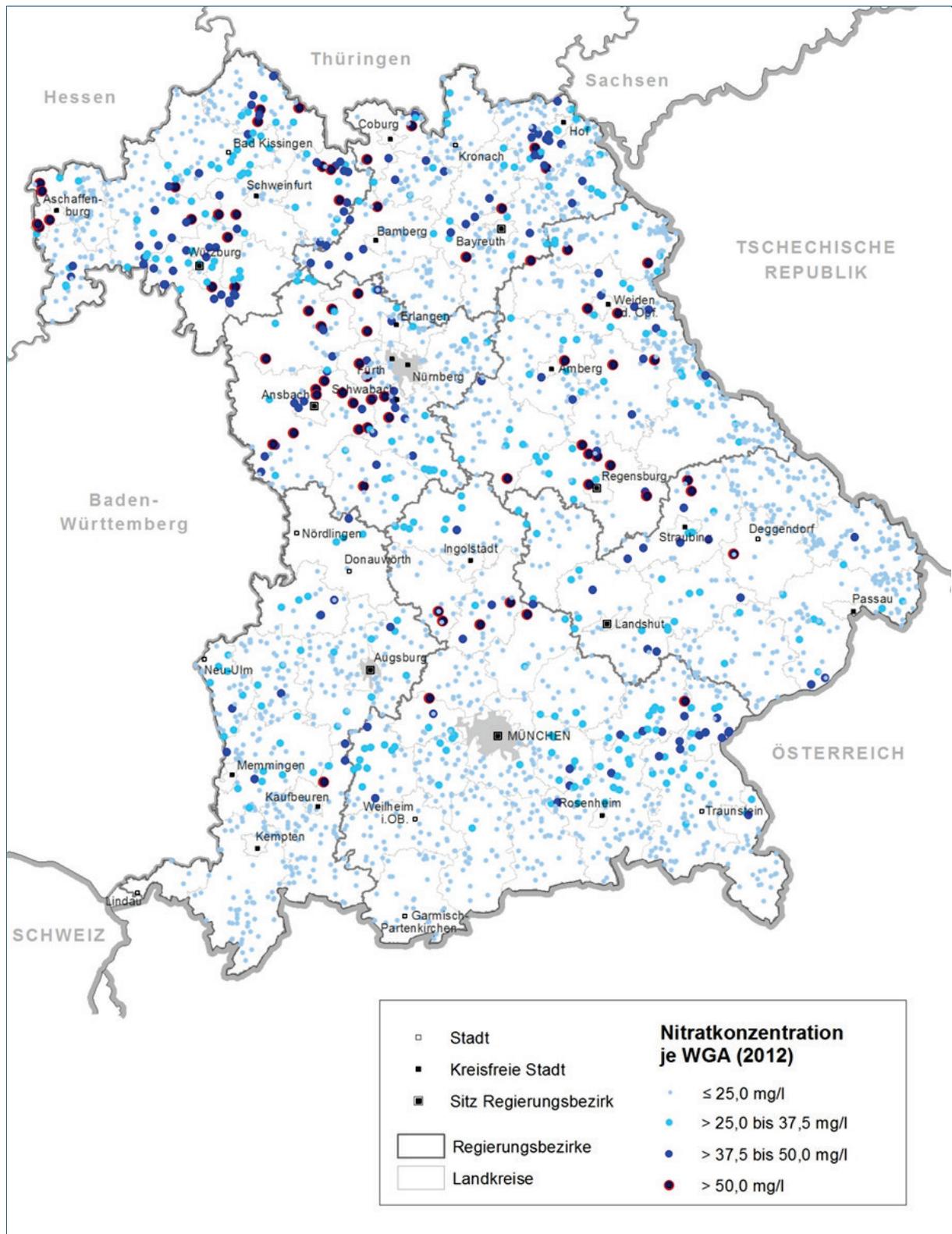


Abb. 3: Nitratbelastung des Rohwassers in Bayern je Wassergewinnungsanlage im Jahr 2012

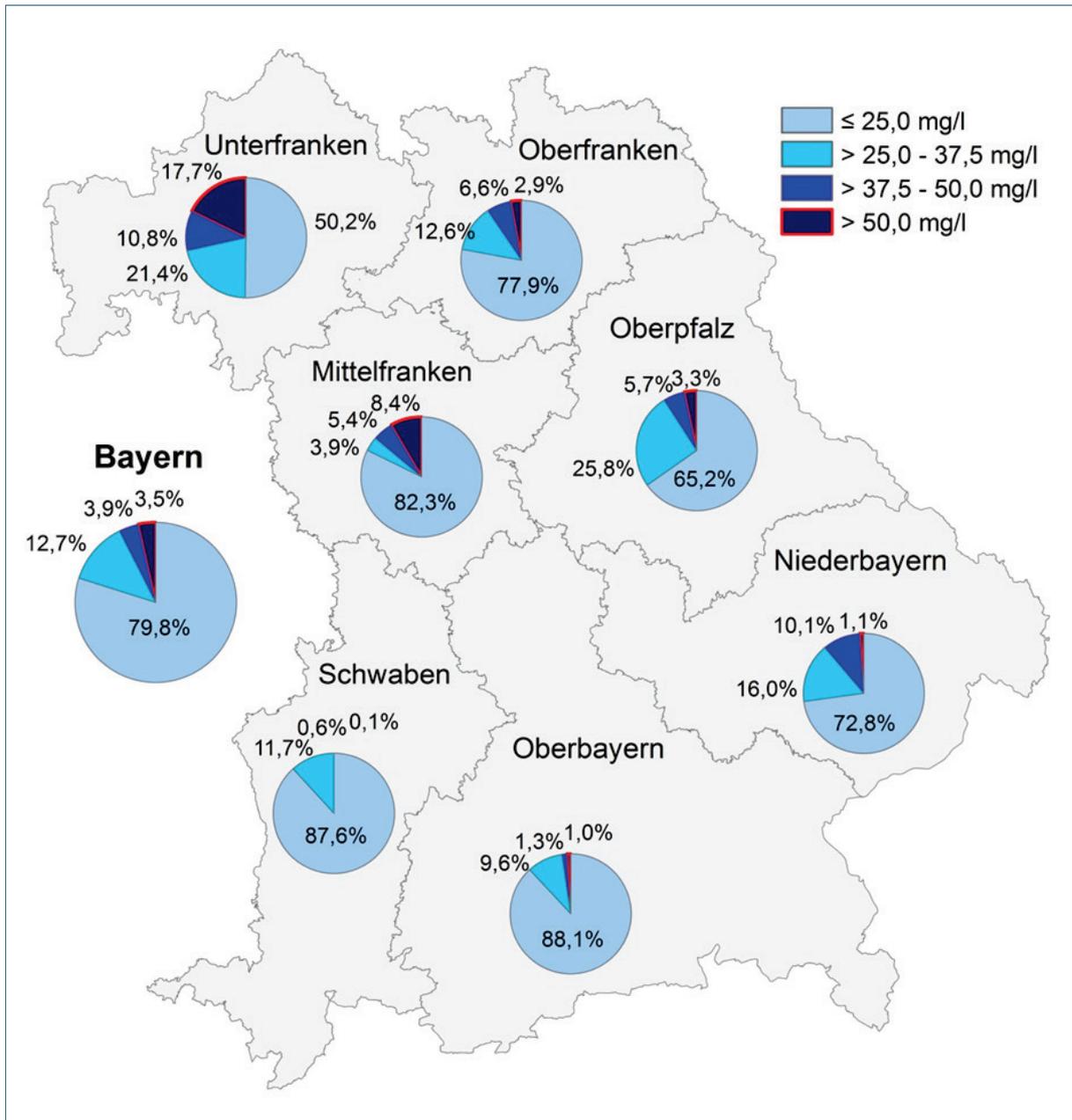


Abb. 4: Regionale Verteilung der Nitratbelastung im Rohwasser 2012 – mengenbezogene Auswertung

3.1.3 Belastungsverlauf seit dem Jahr 2000

Die Belastung des Rohwassers mit Nitrat kann über die letzten Jahre als konstant bis leicht rückläufig bezeichnet werden. Dies geht aus nachfolgender Abb. 5 hervor, in der die Entwicklung der Wassermengenanteile je Nitratbelastungsklasse über die letzten 12 Jahre³ dargestellt ist. Bei den Anteilen mit Nitratkonzentrationen über 37,5 mg/l ist bis zum Jahr 2007 eine leicht rückläufige Tendenz zu erkennen, was hauptsächlich auf die Außerbetriebnahme von hoch belasteten Anlagen bzw. Wasserfassungen zurückzuführen ist. Ab dem Jahr 2008 zeigt sich eher eine konstante Belastung. Leichte Schwankungen im Laufe der Jahre können beispielsweise auch durch Witterungseinflüsse und unterschiedliche Probenahmezeitpunkte bedingt sein.

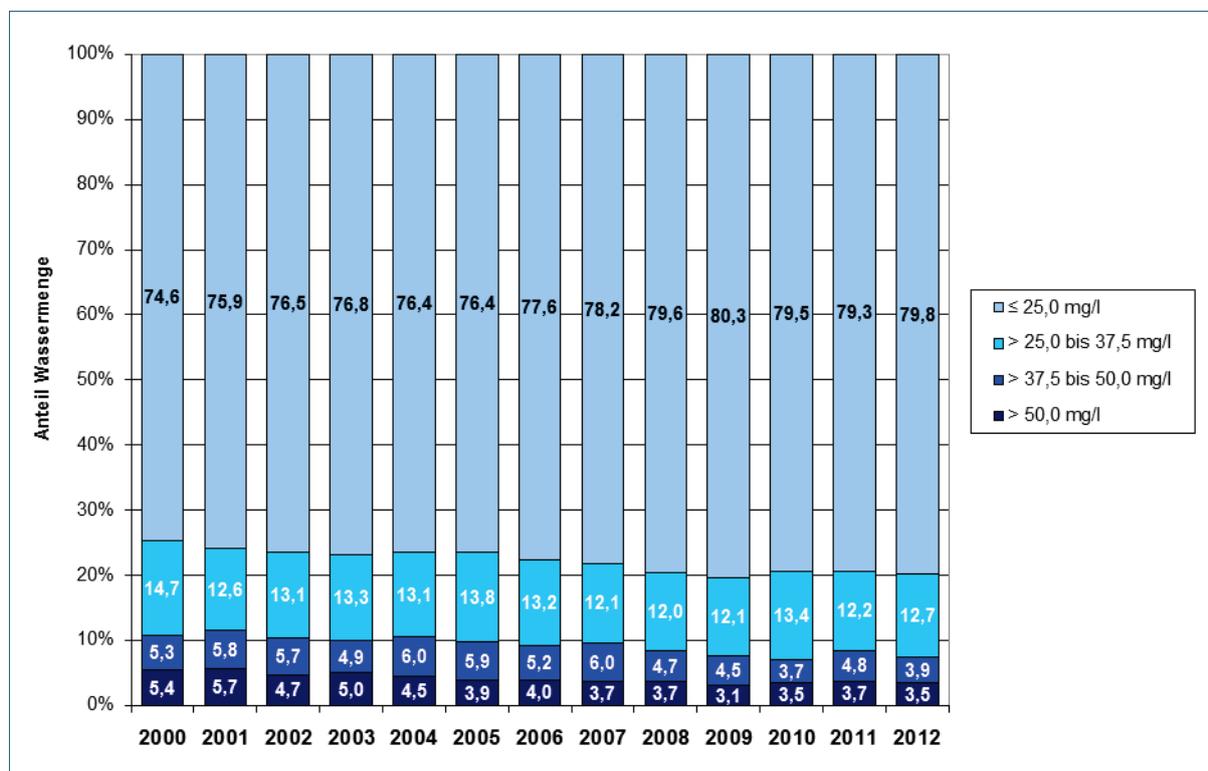


Abb. 5: Entwicklung der Nitratbelastungsklassen bei den Wassergewinnungsanlagen, bezogen auf die entnommene Wassermenge (2000-2012)

Die Außerbetriebnahme von Wasserfassungen bzw. sonstige Umstrukturierungen innerhalb der Wassergewinnungsanlagen haben einen starken Einfluss auf den in Abb. 5 dargestellten Belastungsverlauf. Um diesen Einfluss zu verdeutlichen, wurden in einer weiteren Auswertung nicht wie bisher die Wassergewinnungsanlagen sondern die direkt an den Wasserfassungen (Brunnen und Quellen) vorliegenden Nitratdaten ausgewertet und für die Jahre 2000 und 2012 gegenüber gestellt (siehe Abb. 6). Dabei wurde zusätzlich für diese Jahre nach dem jeweiligen Betriebszustand der Wasserfassungen unterschieden: Für beide Jahre sind in der jeweils ersten Säule die Wasserfassungen mit Nitratdaten aufgeführt, die im gesamten Betrachtungszeitraum von 2000 bis 2012 durchgängig in Betrieb waren bzw. zu Zwecken der öffentlichen Trinkwasserversorgung genutzt wurden. Für das Jahr 2000 sind in der zweiten Säule die Wasserfassungen dargestellt, die innerhalb des Betrachtungszeitraums (2000 bis 2012) außer Betrieb genommen, also nicht mehr für die öffentliche Wasserversorgung genutzt

³ Die in Abb. 5 dargestellten Zahlenwerte der Jahre 2000 bis 2004 stimmen nicht mit denen des Nitratberichts 2000-2004 überein, da die Auswertung der Daten aus den Jahren 2005 bis 2012 leicht abweichend gegenüber dem Bericht 2000-2004 durchgeführt wurde. Um eine Aussage zur Entwicklung der Nitratbelastung treffen zu können, wurden die Daten der Jahre 2000 bis 2004 hier an die neue Auswertung angepasst.

wurden. Für das Jahr 2012 sind in der zweiten Säule die Wasserfassungen aufgeführt, die erst im Betrachtungszeitraum neu in Betrieb gegangen sind bzw. neu für die öffentliche Wasserversorgung genutzt wurden. Aus Abb. 6 geht hervor, dass das Grundwasser der im Zeitraum 2000 bis 2012 außer Betrieb genommenen Wasserfassungen deutlich höher mit Nitrat belastet ist als an den noch genutzten Fassungen. Dies lässt den Schluss zu, dass die leicht rückläufige Tendenz hinsichtlich der Nitratbelastung des Rohwassers größtenteils auf die erfolgte Außerbetriebnahme von belasteten Wasserfassungen und die damit verbundene Neuerschließung von entsprechend weniger belasteten Grundwasservorkommen zurückzuführen ist. Dabei ist anzumerken, dass es weitere Ursachen für die Stilllegung von Wasserfassungen, wie z.B. mikrobiologische Belastungen, gibt.

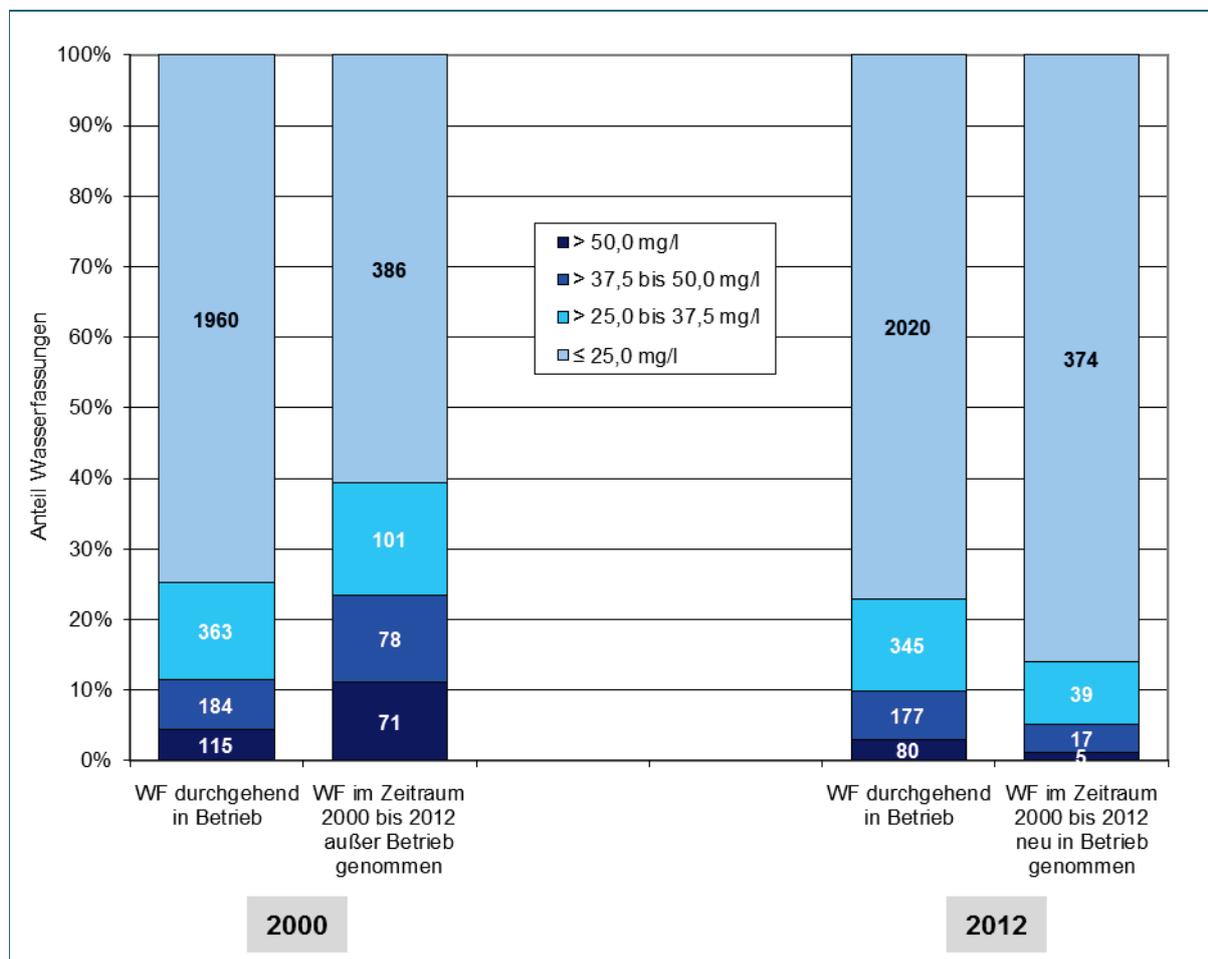


Abb. 6: Prozentuale Verteilung der untersuchten Wasserfassungen (WF) auf die Nitratbelastungsklassen in den Jahren 2000 und 2012; Differenzierung nach Betriebszustand der Wasserfassungen

3.2 Nitratbelastung im Grundwasser allgemein

Einen Überblick über die Grundwasserqualität in Bayern geben die an den Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit durchgeführten Grundwasseranalysen. Das Landesmessnetz wurde im Rahmen der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) im Jahr 2007 von zuvor ca. 270 auf rund 500 Messstellen erweitert. Es stellt die Grundlage für die nach EG-WRRL durchzuführende Zustandsbeurteilung der Grundwasserkörper dar. Etwa zwei Drittel der insgesamt rd. 500 Messstellen sind dabei identisch mit Brunnen und Quellen der öffentlichen Wasserversorgung.

In Abb. 7 sind die an den Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit festgestellten Befunde für Nitrat für die Jahre von 2000 bis 2012 dargestellt. In die Auswertung ging jede Messstelle im Betrachtungsjahr nur mit einem Wert ein. Bei Vorliegen mehrerer Nitrat-Messwerte je Jahr wurde der Maximalwert je Messstelle berücksichtigt.

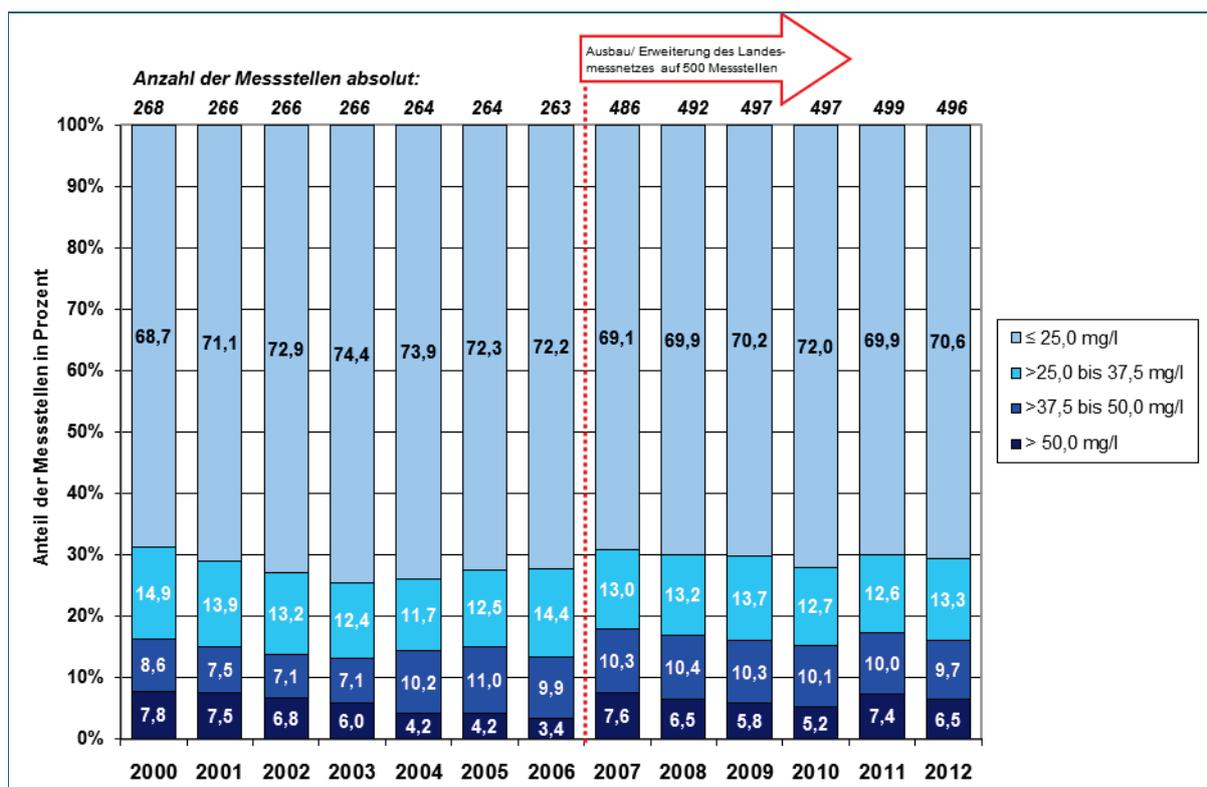


Abb. 7: Anteil der untersuchten Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit an den Nitratbelastungsklassen für die Jahre 2000 bis 2012

Hinsichtlich der höchsten Belastungsklasse zeigt sich in den Jahren 2000 bis 2006 eine leicht abnehmende Tendenz. Dagegen lassen die Jahre 2007 bis 2012 – abgesehen von jährlichen Schwankungen – eine eher konstante Belastungssituation hinsichtlich Nitrat erkennen. Bei dieser Darstellung muss jedoch beachtet werden, dass neben der Neukonzeption des Landesmessnetzes im Jahr 2007 auch in den folgenden Jahren teilweise Messstellen als nicht mehr geeignet angesehen und deshalb durch andere ersetzt wurden.

Um den Einfluss von Messstellenänderungen auf den dargestellten Belastungsverlauf auszublenden, werden in Abb. 8 und Abb. 9 nur konsistente, d.h. langjährige Messstellen berücksichtigt. Es werden also nur solche Messstellen ausgewertet und dargestellt, für die in jedem Betrachtungsjahr mindestens ein Nitratmesswert vorhanden ist. Auf diese Weise können zur Abschätzung der Entwicklung der

Nitratgehalte im Grundwasser für den Zeitraum von 2000 bis 2012 insgesamt 185 und für den Zeitraum von 2007 bis 2012 insgesamt 459 Messstellen herangezogen werden.

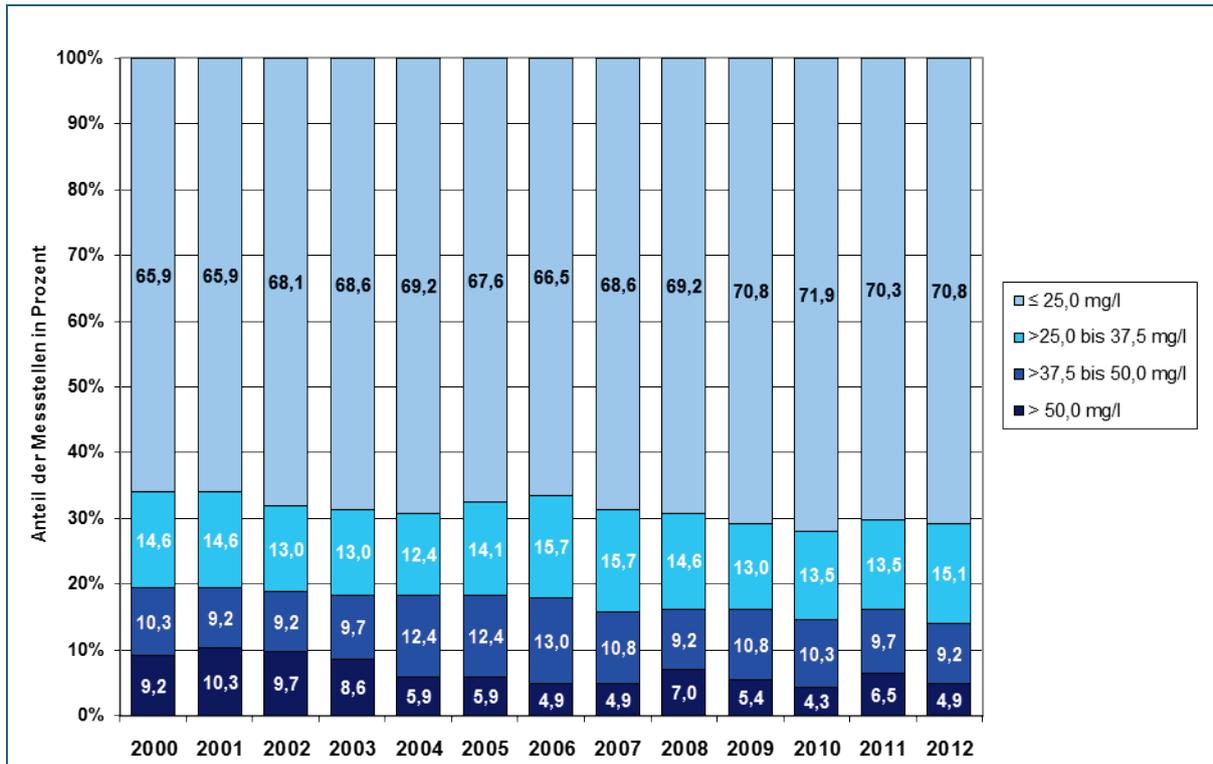


Abb. 8: Anteil der 185 konsistenten Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit an den Nitratbelastungsklassen für die Jahre 2000 bis 2012

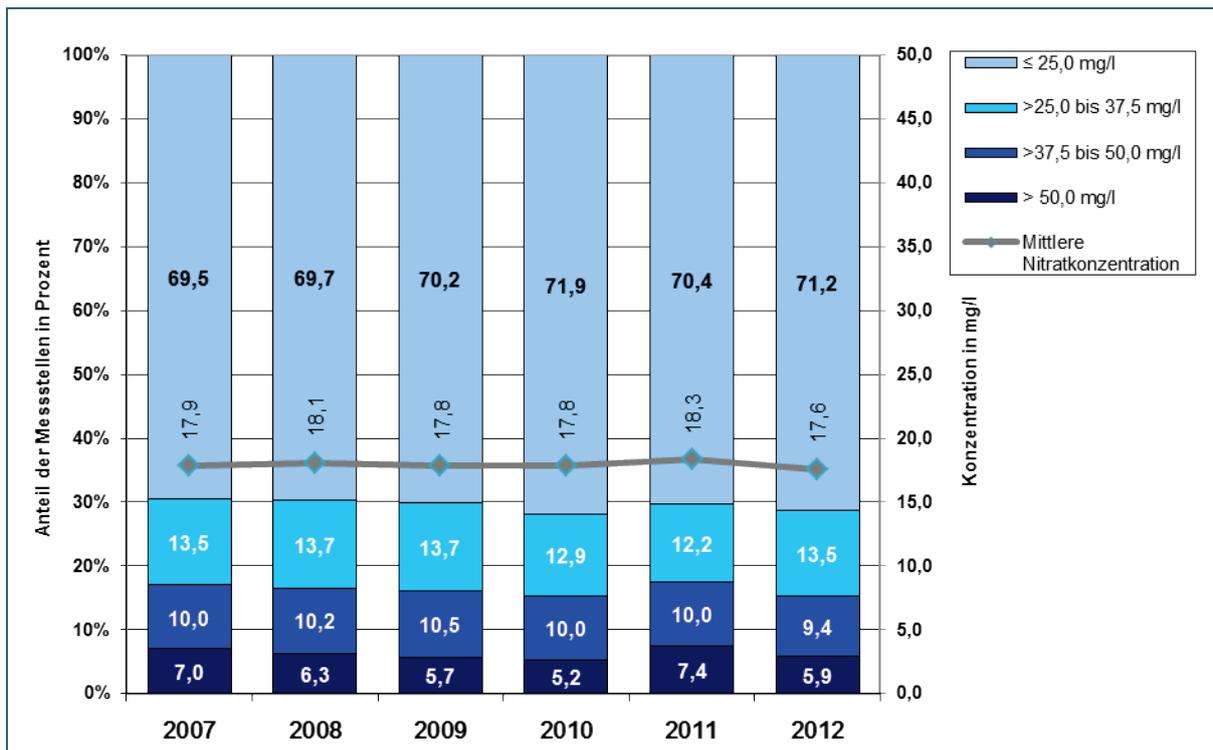


Abb. 9: Anteil der 459 konsistenten Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit an den Nitratbelastungsklassen für die Jahre 2007 bis 2012

Wie aus Abb. 8 hervorgeht, ist hinsichtlich der Entwicklung der Nitratbelastung im Zeitraum von 2000 bis 2012 keine klare Tendenz zu erkennen. Lediglich beim Anteil an Messstellen mit Nitratgehalten von über 50 mg/l zeigt sich für die ersten Jahre ein deutlicher Rückgang. Dabei muss berücksichtigt werden, dass aufgrund der insgesamt geringen Messstellenanzahl jährliche Schwankungen an einzelnen Messstellen schon eine Situationsverbesserung bzw. -verschlechterung anzeigen können. Insgesamt betrachtet zeigt sich aber über die Jahre eine eher konstante Belastungssituation hinsichtlich Nitrat. Gleiches zeigt sich auch in Abb. 9, in der die Entwicklung der Nitratbelastung für die Jahre von 2007 bis 2012 anhand von 459 konsistenten Messstellen dargestellt ist. Auch die zusätzlich in Abb. 9 dargestellte Entwicklung der jährlichen mittleren Nitratkonzentration⁴ bestätigt den gleichbleibenden Trend. Es ist anzumerken, dass die hier dargestellten Daten nur einen Gesamtüberblick zur Entwicklung der Nitratkonzentrationen in Bayern geben. Auf regionaler Ebene sind durchaus auch steigende Nitratgehalte im Grundwasser zu beobachten.

Abb. 10 zeigt die regionale Verteilung der Messstellen des Landesmessnetzes mit den dazugehörigen Nitratwerten exemplarisch für das Jahr 2012. Die meisten Messstellen mit hohen Nitratgehalten im Grundwasser befinden sich demnach im nördlichen Teil Bayerns. Analog zur Belastungssituation des Rohwassers (Kapitel 3.1) weist das Grundwasser vor allem an Messstellen in Unter- und Mittelfranken sowie in Teilen Oberfrankens und der Oberpfalz erhöhte Nitratkonzentrationen auf. Darüber hinaus zeigen die Messdaten Nitratbelastungen auch im westlichen Niederbayern, im östlichen Schwaben sowie im südöstlichen Oberbayern an.

⁴ Für die Auswertung der mittleren Nitratkonzentration je Jahr wurden aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit jeweils nur Messwerte aus den Frühjahrsprobenahmen, d.h. aus den Monaten April bis Juli berücksichtigt. Deshalb liegen der Auswertung insgesamt nur 427 konsistente Messstellen für den Zeitraum von 2007 bis 2012 zugrunde.

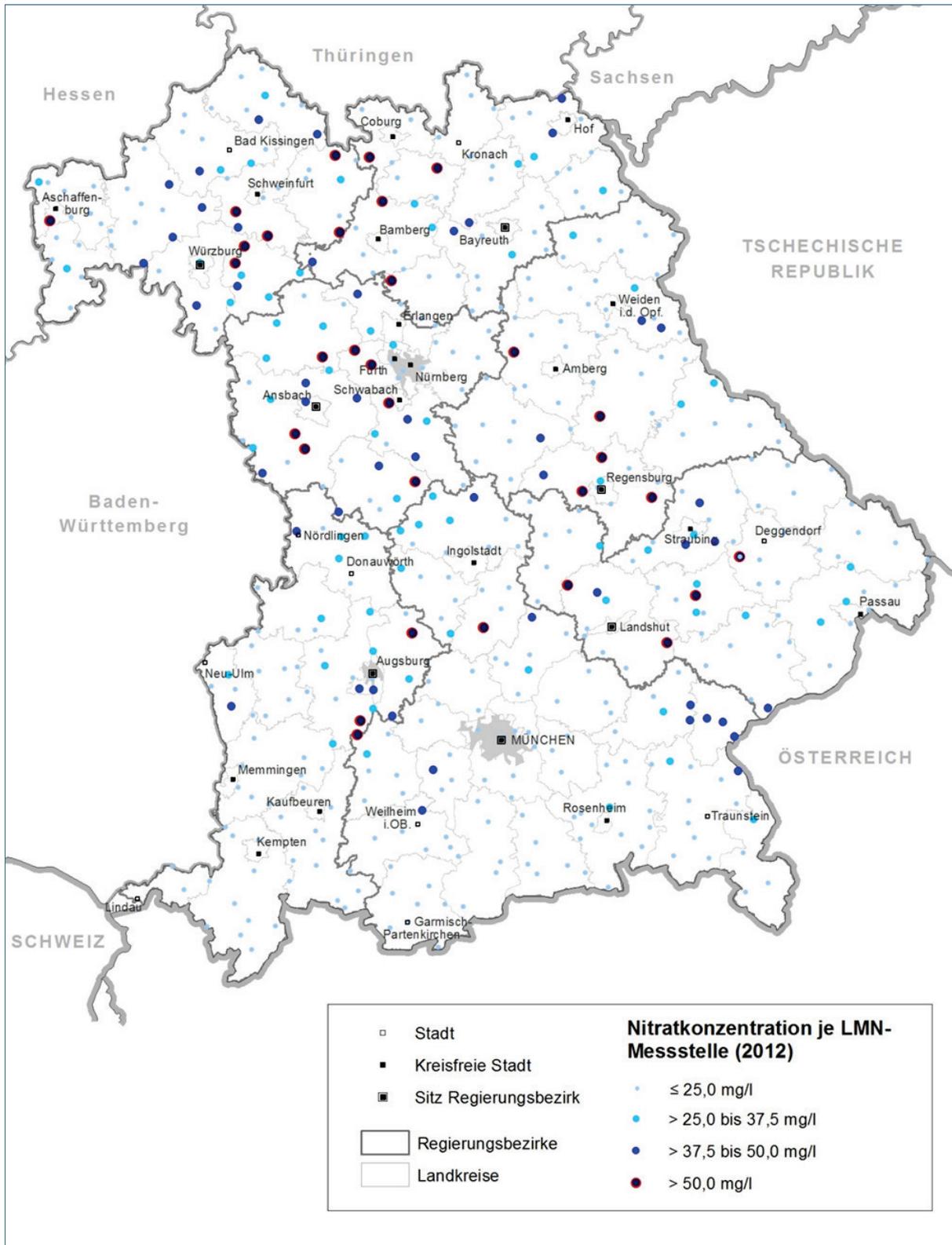


Abb. 10: Nitratkonzentrationen im Grundwasser der Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit (LMN) im Jahr 2012

3.3 Bewertung der Ergebnisse

Belastungssituation

Vergleicht man die Ergebnisse hinsichtlich der Nitratbelastung des Rohwassers der öffentlichen Wasserversorgung mit denen des Grundwassers der behördlichen Überwachung (Messstellen des Landesmessnetzes), so fällt auf, dass sich die Belastungssituation im Landesmessnetz deutlich ungünstiger darstellt als im Rohwasser der Wassergewinnungsanlagen. Eine mögliche Ursache dafür liegt darin, dass die Grundwassereinzugsgebiete der Wassergewinnungsanlagen von einer eher günstigen Landnutzung (z.B. höherer Waldanteil) und erhöhten Anforderungen des Trinkwasserschutzes profitieren. Folglich können die Ergebnisse zur Rohwasserbelastung der öffentlichen Wasserversorgung nicht als repräsentativ für die Belastungssituation des Grundwassers allgemein angesehen werden.

Hinsichtlich der Verteilung der Nitratbelastung gibt es deutliche regionale Unterschiede. Diese resultieren insbesondere aus dem Einfluss folgender Faktoren auf die Beschaffenheit des Grundwassers:

- **Klima:**
Die Unterschiede hinsichtlich der Belastung des Roh- bzw. Grundwassers zwischen Nord- und Südbayern sind auch eine Folge der Niederschlagsituation. Im Gegensatz zum regenreichen Südbayern wird in nordbayerischen Gebieten das nitrathaltige Bodenwasser bei geringen Niederschlagsmengen und einer geringen Grundwasserneubildung nur wenig verdünnt, was zu höheren Nitratgehalten im Grundwasser führt.
- **Bodenbeschaffenheit:**
Der Stoffeintrag ins Grundwasser ist abhängig von der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. Beispielsweise wird bei Vorliegen leicht durchlässiger oder gering mächtiger Böden ein höherer Nitratreintrag begünstigt. Dagegen ist bei mächtigen und weniger durchlässigen Deckschichten in Folge eines langsameren Stofftransports und damit längeren Verweilzeiten im Boden damit zu rechnen, dass nicht von den Pflanzen verwerteter Stickstoff erst zeitlich stark verzögert als Nitrat im Grundwasser ankommt. Dies kann dazu führen, dass die Nitratgehalte in bestimmten Gebieten trotz Umsetzung grundwasserschonender landwirtschaftlicher Maßnahmen weiterhin ansteigen oder zumindest auf jetzigem Niveau verbleiben.
- **Landwirtschaftliche Nutzung und sonstige Einflüsse:**
Die Art der landwirtschaftlichen Nutzung vor Ort bestimmt größtenteils darüber, wieviel Stickstoff in die Umwelt freigesetzt wird und anschließend als Nitrat ins Grundwasser versickern kann. Insbesondere in Regionen mit einer großen Anzahl an viehhaltenden Betrieben und/oder Biogasanlagen besteht durch regional erhöhte Mengen von Gülle bzw. Gärresten ein erhöhtes Risiko der Nitratverlagerung in das Grundwasser. Gebiete mit hoher Vieh- und Biogasanlagendichte befinden sich vor allem im westlichen Mittelfranken, im südwestlichen Niederbayern, im südöstlichen Oberbayern sowie in weiten Teilen Schwabens. Neben der Landwirtschaft können weitere Belastungsquellen vorhanden sein.

Alle hier genannten Faktoren müssen immer gemeinsam betrachtet werden. Das Zusammenwirken der unterschiedlichen Einflussfaktoren lässt sich gut am Beispiel Allgäu zeigen. Trotz der großen Anzahl an viehhaltenden Betrieben und Biogasanlagen sind aufgrund der hohen Niederschlagsmengen und des damit verbundenen Verdünnungseffekts bisher kaum erhöhte Nitratgehalte im Grundwasser feststellbar. Dagegen weist das Grundwasser beispielsweise im Landkreis Ansbach deutlich erhöhte Nitratgehalte infolge einer relativ hohen Viehdichte, einer großen Anzahl an Biogasanlagen und relativ geringer Niederschlagsmengen auf.

Belastungsentwicklung

Wie die Untersuchungsergebnisse im Grundwasser an den Messstellen des Landesmessnetzes (Kapitel 3.2) zeigen, ist über die letzten Jahre weder eine abnehmende noch eine ansteigende Tendenz hinsichtlich der Nitratbelastung festzustellen. Dagegen zeigen die Nitratdaten aus dem Rohwasser der Wassergewinnungsanlagen zumindest hinsichtlich der hoch belasteten Klassen einen leicht rückläufigen Trend (Abb. 5). Da dies jedoch vor allem auf die Außerbetriebnahme von belasteten Wassergewinnungsanlagen bzw. -fassungen zurückzuführen ist, kann dadurch nicht zwangsläufig auf eine Verbesserung der Belastungssituation im Grundwasser geschlossen werden. Darüber hinaus muss beachtet werden, dass die zeitliche Verzögerung der Auswirkungen der Stickstoffdüngung aus der Vergangenheit auf das Grundwasser in der Zukunft je nach Mächtigkeit und Durchlässigkeit der Grundwasserüberdeckung sehr unterschiedlich ausfallen kann. Die Risiken für die Nitratentwicklung im Grundwasser, die von der aktuellen Landbewirtschaftung ausgehen, wurden im Rahmen der zweiten Bestandsaufnahme (Risikoanalyse) 2013 zur Umsetzung der EG-WRRL abgeschätzt. Dabei hat sich gezeigt, dass in einigen Planungseinheiten weiterhin auch durch die aktuelle Landbewirtschaftung ein Risiko besteht.

Maßnahmen

Die Tatsache, dass Wasserfassungen aufgrund zu hoher Nitratbelastungen des Rohwassers nicht mehr weiter betrieben werden können, macht deutlich, dass in den Anstrengungen zum Grundwasserschutz nicht nachgelassen werden darf, um eine Verbesserung der Grundwasserbeschaffenheit in Problemgebieten herbeizuführen sowie einer Verschlechterung der Situation in weniger belasteten Regionen vorzubeugen.

Hinsichtlich möglicher Maßnahmen sei auf die bereits bestehenden Kooperationen zwischen Wasserversorgern und Landwirten in den Einzugsgebieten von Wassergewinnungsanlagen verwiesen. Gerade im Hinblick auf die zukünftige Sicherstellung der Wasserversorgung und die eventuell damit verbundene Erschließung neuer Grundwasservorkommen bedarf es allerdings weiterer Maßnahmen, die in der Fläche und nicht nur in begrenzten Einzugsgebieten umgesetzt werden müssen. Dieses Ziel wird auch mit der Umsetzung der EG-WRRL verfolgt. Dabei werden in besonders belasteten Gebieten, den sog. Maßnahmengebieten, ergänzende Maßnahmen geplant und umgesetzt, um den guten chemischen Zustand des Grundwassers wieder herzustellen und eine Verschlechterung zu verhindern. „Wasserberater“ der Landwirtschaftsverwaltung beraten hierzu Landwirte in der Fläche zur Durchführung geeigneter Bewirtschaftungsformen zur Verminderung u.a. der Nährstoffeinträge. Die Umsetzung dieser grundwasserschonenden Bewirtschaftungsmaßnahmen erfolgt auf freiwilliger Basis. Dazu zählen beispielsweise Agrarumweltmaßnahmen des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms (KULAP), bei denen dem Landwirt Ausgleichszahlungen gewährt werden, wenn er Maßnahmen ergreift, die über den gesetzlichen Standard hinausgehen.

Es ist zu beachten, dass aufgrund der Aufenthaltsdauer des Sickerwassers im Untergrund und der teilweise großen gespeicherten Wassermengen in den Grundwasserleitern längst ergriffene Maßnahmen zur Verbesserung der Grundwasserqualität oftmals erst mit hoher zeitlicher Verzögerung ihre Wirkung im Grundwasser zeigen. Umso mehr kommt es darauf an, weitere freiwillige und hoheitliche Maßnahmen zur Zielerreichung gemäß EG-WRRL und zum Schutze belasteter Trinkwasserressourcen so rasch wie möglich zu ergreifen.

4 Pflanzenschutzmittel im Grundwasser

Durch den flächenhaften Einsatz vor allem in der Landwirtschaft werden Pflanzenschutzmittel (PSM) in die Umwelt freigesetzt und können eine potentielle Gefahr für das Grundwasser darstellen. Um schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier, den Naturhaushalt und damit auch auf das Grundwasser zu minimieren, dürfen PSM allerdings erst nach entsprechenden Prüfungen in Verkehr gebracht werden. Auf Grundlage der „Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (...)“ werden die in PSM enthaltenen Wirkstoffe auf europäischer Ebene geprüft. Nur die auf EU-Ebene positiv bewerteten Wirkstoffe dürfen in entsprechenden PSM-Präparaten zum Einsatz kommen. Die Genehmigung eines Wirkstoffs ist allerdings nicht mit der Zulassung eines Pflanzenschutzmittels gleichzusetzen. Denn ein PSM darf erst vermarktet und angewendet werden, wenn es in dem entsprechenden Mitgliedsstaat auch zugelassen wurde. Für diese nationale Zulassung der PSM-Präparate (Handelsprodukte) ist in Deutschland das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in Braunschweig zuständig. Insgesamt waren im Jahr 2012 in Deutschland 261 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe in 1.358 Handelsprodukten bzw. 729 verschiedenen Präparaten (ohne Berücksichtigung von Unterculassungen) zugelassen.

Gemäß Artikel 4, Absatz 2 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 besteht ein Genehmigungskriterium darin, dass Rückstände von PSM „keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen (...), oder von Tieren (...) noch auf das Grundwasser haben“ dürfen. Trotz der genannten Regelungen hinsichtlich der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln bedarf es regelmäßiger Grundwasseruntersuchungen, um beispielsweise festzustellen, ob es auch unter differenzierten hydrogeologischen Randbedingungen zu keiner Gefährdung des Grundwassers kommt.

4.1 PSM-Belastung des Rohwassers für die öffentliche Wasserversorgung

4.1.1 Auswertung

Gemäß Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) ist das Rohwasser öffentlicher Wasserversorgungsanlagen „stichprobenweise, etwa in Abständen von 5 Jahren“ auf PSM-Wirkstoffe und relevante Metaboliten zu untersuchen. Analog zu Nitrat wird anhand der so gewonnenen Messwerte jeder Wassergewinnungsanlage bzw. der dort entnommenen Wassermenge je Betrachtungsjahr eine der in Tab. 3 aufgeführten Klassen zugeordnet.

Tab. 3: PSM-Belastungsklassen

Klasse	PSM-Konzentration
1	nicht nachgewiesen ⁵
2	≤ 0,1 µg/l
3	> 0,1 µg/l

⁵ Der Nachweis eines Stoffes in einer Probe hängt maßgeblich von der Bestimmungsgrenze des Analyseverfahrens ab. Die Bestimmungsgrenze (BG) ist jene Konzentration, ab der eine Messung mit einer statistischen Sicherheit von 95 % quantifiziert werden kann. Des Öfteren wird bei Analysen auf PSM-Wirkstoffe bzw. Metaboliten die gemessene Konzentration mit „< BG“ angegeben. Das heißt, der untersuchte Stoff ist zwar in einer Probe nachweisbar, die Konzentration liegt aber unterhalb der Bestimmungsgrenze und kann daher nicht quantifiziert werden. Da bei einem Großteil der Analysen allerdings nicht zwischen „nicht nachweisbar“ und „< BG“ unterschieden wird, werden hier alle Angaben „< BG“ der Klasse 1 zugeordnet.

Aufgrund der in der EÜV nicht eindeutig festgelegten Untersuchungsintervalle werden je Betrachtungsjahr Messwerte aus einem Fünfjahreszeitraum ausgewertet. Beispielsweise werden für die Einstufung einer WGA im Jahr 2012 also Analysedaten aus dem Zeitraum von 2008 bis 2012 herangezogen. Für die Einstufung der WGA in eine PSM-Belastungsklasse ist immer die innerhalb des jeweiligen Fünfjahreszeitraums zuletzt auf PSM analysierte Probe und darin die höchste Einzelsubstanzkonzentration maßgeblich. Weitere Informationen zur Datenauswertung können dem zuletzt veröffentlichten Bericht (2005-2007) entnommen werden.

4.1.2 Gesamtsituation

Tab. 4 gibt einen Überblick über die Verteilung der Wassergewinnungsanlagen bzw. der zu Trinkwasserzwecken entnommenen Wassermengen auf die PSM-Belastungsklassen.

Tab. 4: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Bayern für die Jahre 2008 bis 2012 auf die PSM-Belastungsklassen

Belastungsklassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m³ pro Jahr				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
ohne PSM-Wert	1531	1521	1506	1318	1094	194,8	167,0	170,7	135,3	106,0
nicht nachgewiesen	1234	1257	1252	1451	1638	486,0	496,4	494,6	522,5	528,7
≤ 0,1 µg/l	401	371	400	347	373	143,2	148,0	149,4	117,6	132,9
> 0,1 µg/l	84	86	74	85	71	20,4	22,9	18,5	33,1	17,0
gesamt (mit PSM-Untersuchung)	1719	1714	1726	1883	2082	649,6	667,2	662,5	673,3	678,7

Anlagen- und wassermengenbezogene Auswertung

Analog zu Kapitel 3.1.2 ist hinsichtlich der PSM-Gehalte im Rohwasser der öffentlichen Wasserversorgung sowohl eine anlagen- als auch eine wassermengenbezogene Auswertung dargestellt. Abb. 11 und Abb. 12 zeigen die prozentuale Verteilung der Wassergewinnungsanlagen bzw. der dort entnommenen Wassermenge auf die einzelnen PSM-Belastungsklassen. Wassergewinnungsanlagen, für die im Betrachtungszeitraum keine Analysedaten für PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten vorlagen, sind in den genannten Abbildungen nicht berücksichtigt. Im Gegensatz zu Nitrat ist der Anteil von Anlagen ohne entsprechende PSM-Daten deutlich höher. Dies ist vor allem auf die nicht fristgerechte Lieferung der Messdaten durch die Wasserversorgungsunternehmen sowie auf die unklare Formulierung zum Untersuchungsintervall in der Eigenüberwachungsverordnung zurückzuführen. Darüber hinaus kann ein Wasserversorgungsunternehmen gemäß § 7 EÜV bei der Kreisverwaltungsbehörde eine Ausnahmegenehmigung hinsichtlich der PSM-Untersuchungen des Rohwassers beantragen. Voraussetzung hierfür ist der Nachweis, dass im Einzugsgebiet der Wasserversorgung keine PSM eingesetzt werden.

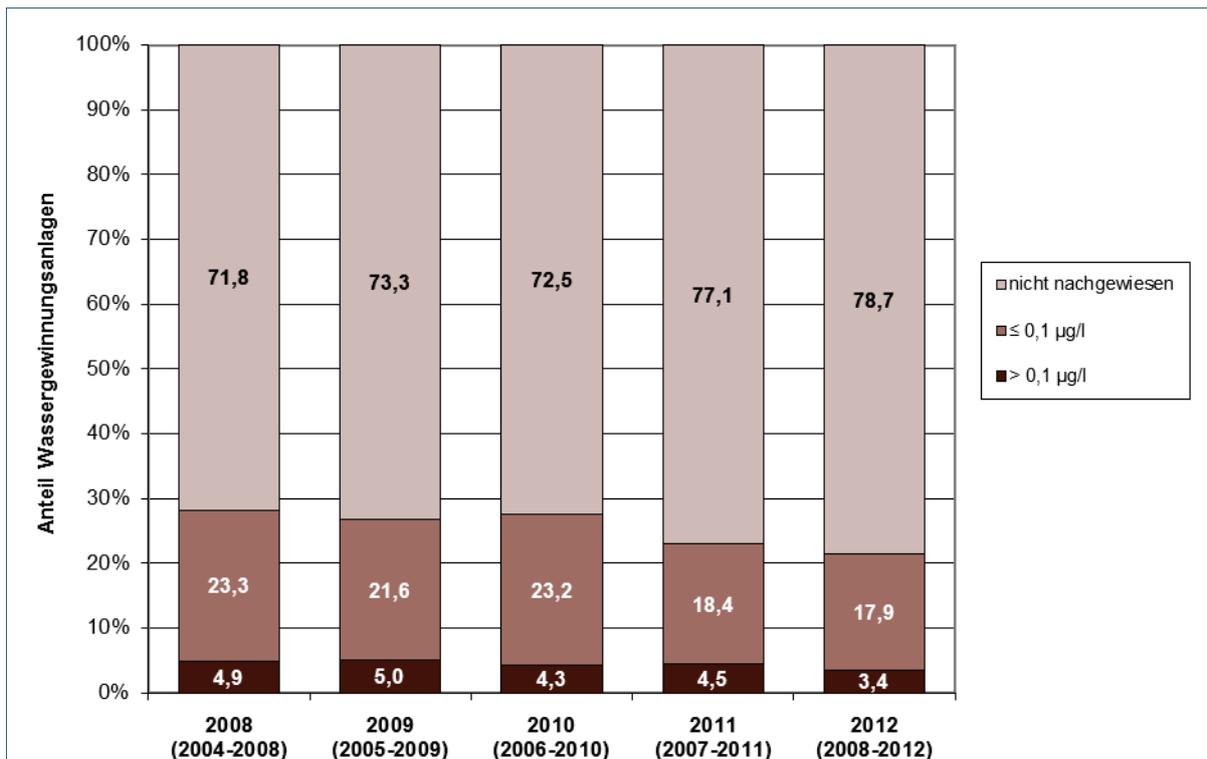


Abb. 11: Prozentuale Verteilung der untersuchten Wassergewinnungsanlagen auf die PSM-Belastungsklassen in Bayern (2008-2012)

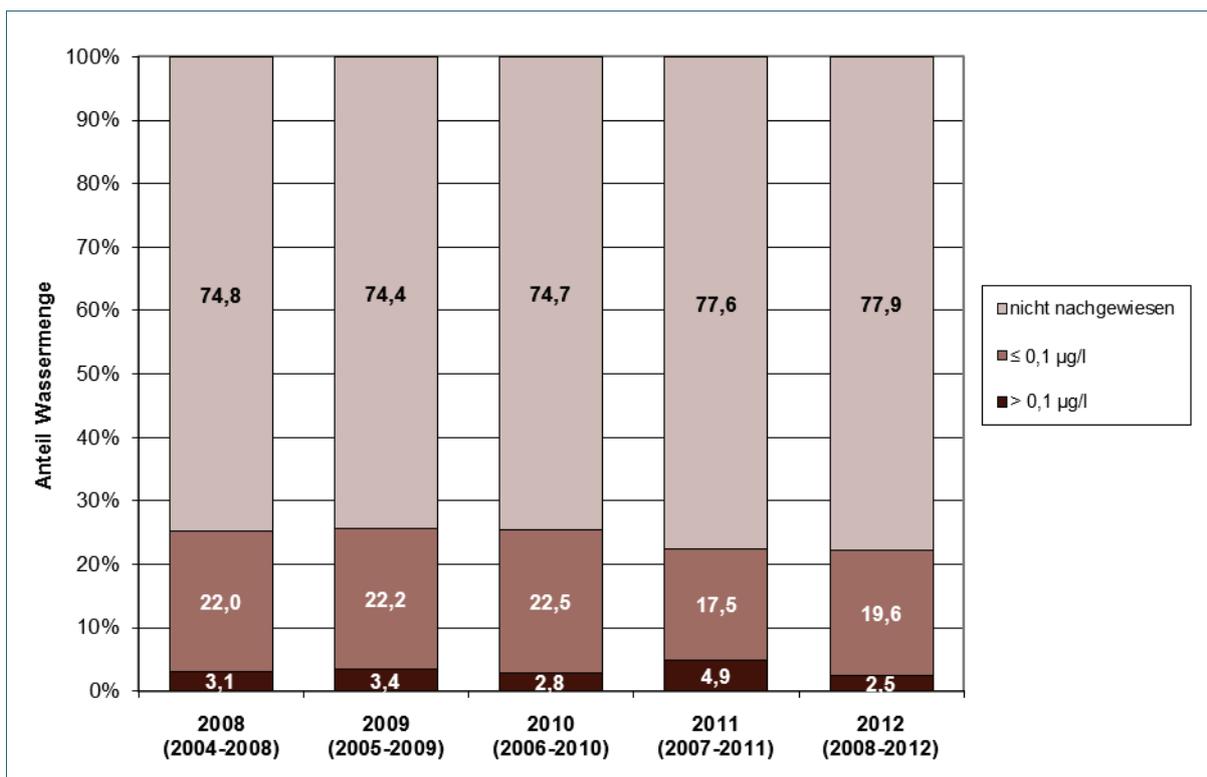


Abb. 12: Prozentuale Verteilung der entnommenen Wassermenge auf die PSM-Belastungsklassen in Bayern (2008-2012)

Wie aus Abb. 11 und Abb. 12 hervorgeht, ergeben sich hinsichtlich der PSM-Belastung des Rohwassers zwischen den einzelnen Betrachtungsjahren kaum Unterschiede. Lediglich bei der höchsten Belastungsklasse ist ein leichter Rückgang zu erkennen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass sich die betrachteten vier Fünfjahreszeiträume größtenteils überschneiden. Im Rohwasser von etwa 21 bis 28 % der untersuchten Anlagen werden PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten nachgewiesen; an etwa 3 bis 5 % wird der gemäß Grundwasserverordnung geltende Schwellenwert in Höhe von 0,1 µg/l überschritten (siehe Abb. 11). Die in Abb. 12 dargestellte wassermengenbezogene Auswertung zeigt eine ähnliche Verteilung. Etwa 2,5 bis 5 % des zu Trinkwasserzwecken geförderten Grundwassers sind demnach mit PSM-Konzentrationen über dem Schwellenwert belastet. In ca. 75 % der Wassergewinnungsanlagen bzw. der Wassermenge werden keine PSM nachgewiesen bzw. liegen die PSM-Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Regionale Verteilung

Analog zur Nitratsituation im Rohwasser gibt es auch hinsichtlich der PSM-Belastung in Abhängigkeit der lokalen Einflussfaktoren Klima, Bodenbeschaffenheit und Landnutzung regionale Unterschiede.

Abb. 13 zeigt die regionale Verteilung der Wassergewinnungsanlagen mit der Einstufung in die jeweilige PSM-Belastungsklasse exemplarisch für das Jahr 2012. Gemäß der Abbildung bildet die Karstregion der Fränkischen Alb, die sich hauptsächlich über die Regierungsbezirke Oberfranken und Oberpfalz erstreckt, einen relativen Schwerpunkt hinsichtlich der Belastung des Rohwassers mit PSM-Wirkstoffen und relevanten Metaboliten. Daneben weisen auch die Rohwässer in Mittelfranken, im westlichen Niederbayern sowie in Teilen Schwabens erhöhte PSM-Gehalte auf.

Genauso wie Abb. 13 lässt auch die in Abb. 14 je Regierungsbezirk dargestellte prozentuale Verteilung der gewonnenen Wassermenge auf die Belastungsklassen deutliche regionale Unterschiede hinsichtlich der PSM-Belastung des Rohwassers erkennen. Vor allem in Niederbayern, in Oberfranken und der Oberpfalz weisen die Rohwässer vermehrt Konzentrationen über dem Schwellenwert von 0,1 µg/l für PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten auf. Die Rohwasseranteile in der Klasse „> 0,1 µg/l“ liegen dort mit 5 bis 10 % deutlich höher als in den übrigen Regierungsbezirken. Das in Schwaben und Oberbayern geförderte Rohwasser ist dagegen insgesamt gesehen nur sehr gering mit PSM belastet: in über 80 % des Rohwassers sind dort keine PSM nachweisbar. Im Gegensatz dazu werden in den übrigen fünf Regierungsbezirken in 33 bis 47 % des Rohwassers Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten nachgewiesen.

Einzelne Darstellungen je Regierungsbezirk zur anlagen- und mengenbezogenen Auswertung in den Jahren 2008 bis 2012 befinden sich im Anhang. Dabei ist zu beachten, dass insbesondere bei der wassermengenbezogenen Betrachtung teilweise sehr große Schwankungen zwischen den Zeiträumen auftreten. Dies ist auf einzelne große Wassergewinnungsanlagen zurückzuführen. Aufgrund der großen Wassermengen, die von diesen Anlagen entnommen werden, wirkt sich eine Klassenänderung zwischen den Betrachtungszeiträumen viel stärker auf die prozentuale Darstellung aus als bei kleineren Anlagen.

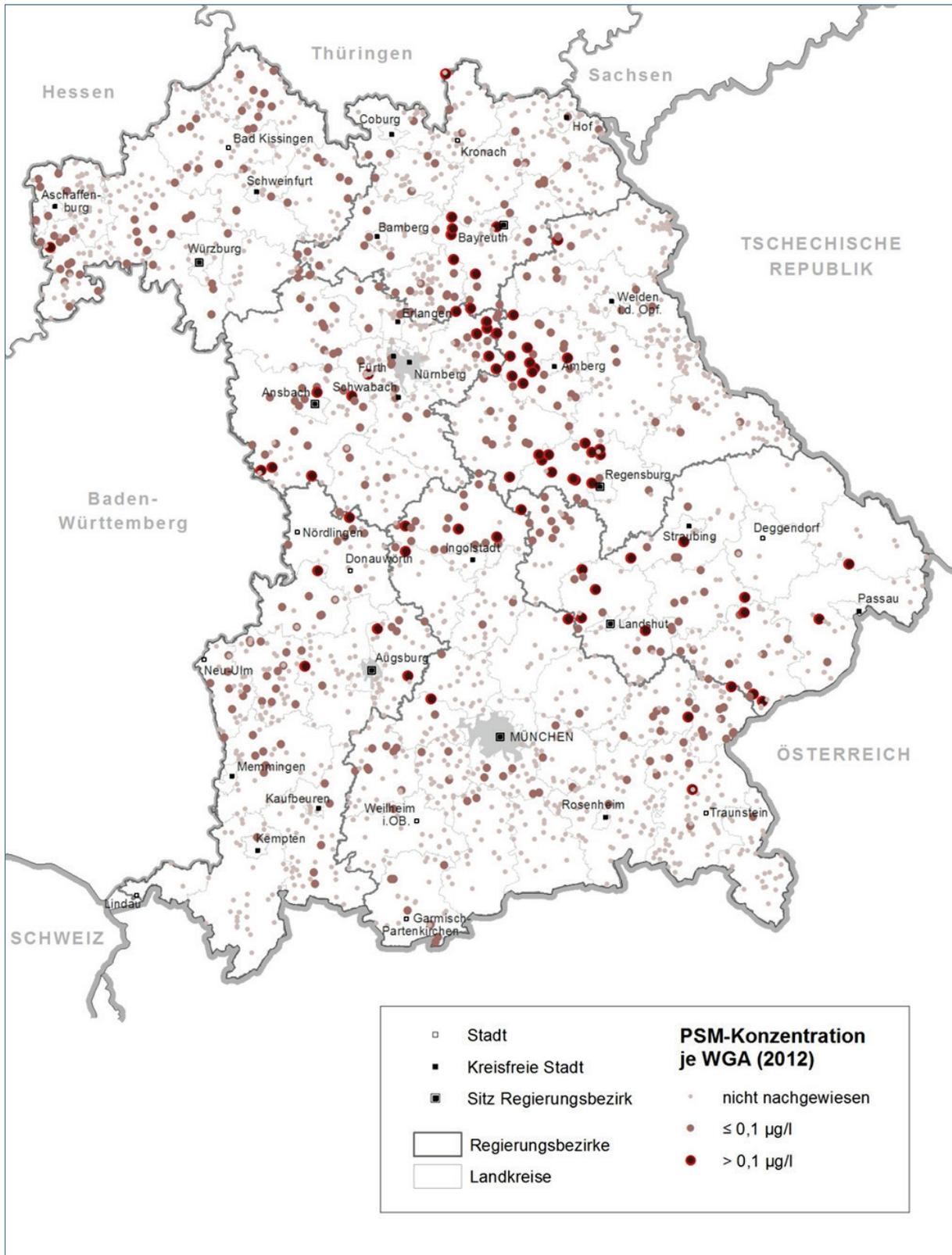


Abb. 13: PSM-Belastung des Rohwassers in Bayern je Wassergewinnungsanlage im Jahr 2012 (2008-2012)

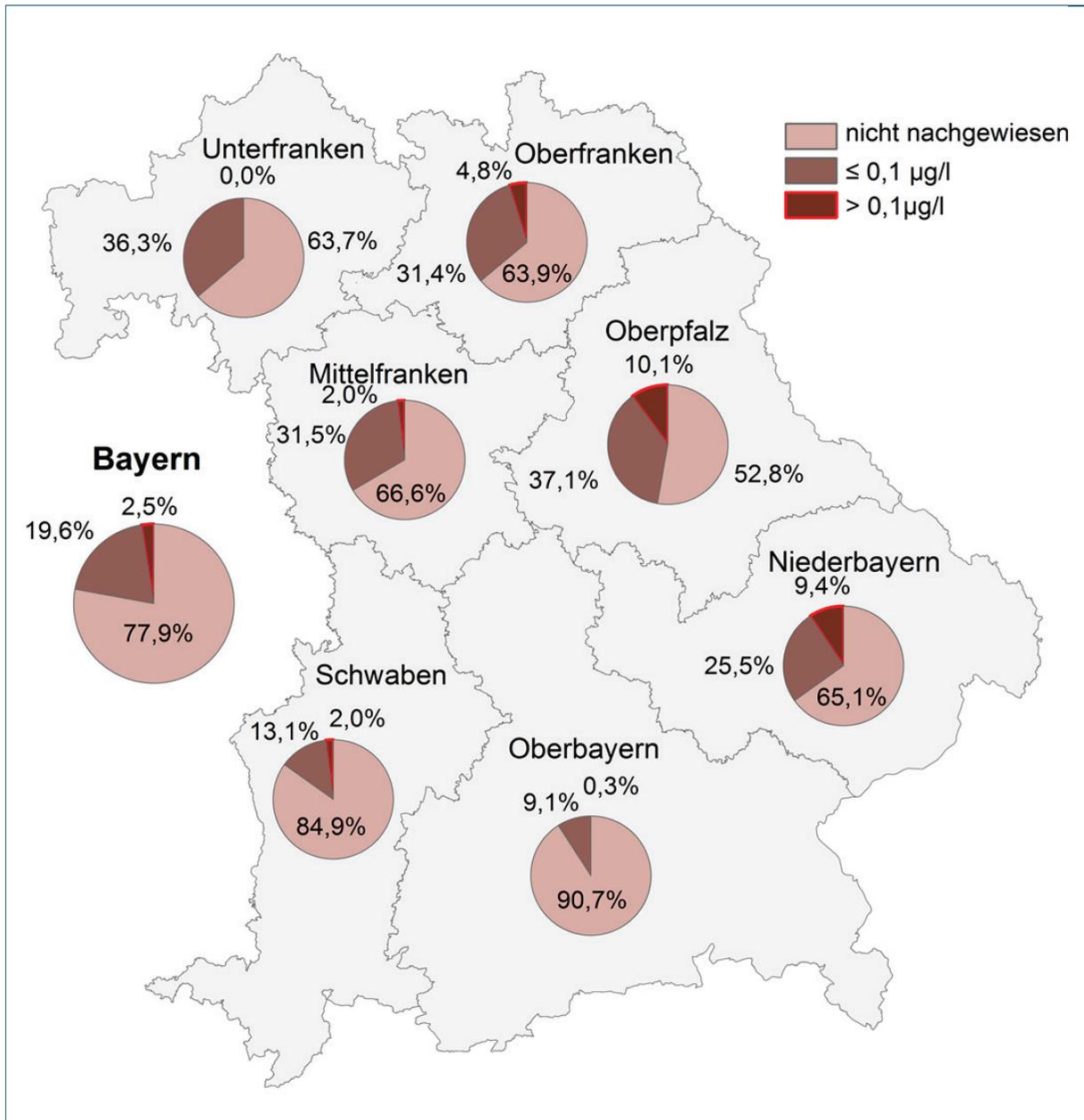


Abb. 14: Regionale Verteilung der PSM-Belastung im Rohwasser 2012 (2008-2012) – mengenbezogene Auswertung

4.1.3 Belastungsverlauf seit dem Jahr 2005

Abb. 15 zeigt die Entwicklung der Belastung des zu Zwecken der öffentlichen Trinkwasserversorgung entnommenen Rohwassers mit PSM-Wirkstoffen bzw. relevanten Metaboliten für den Zeitraum von 2005 bis 2012. Gemäß der Abbildung bewegt sich die Belastung über die Jahre auf einem konstanten Niveau ohne klare Tendenz. Dabei ist zu beachten, dass sich die je Betrachtungsjahr ausgewerteten Fünfjahreszeiträume teilweise überschneiden. Wurde das Rohwasser einer WGA bzw. der dazugehörigen Wasserfassungen beispielsweise im Zeitraum von 2008 bis 2012 nur im Jahr 2008 auf PSM analysiert, so ist die dabei ermittelte maximale PSM-Einzelstoff-Konzentration maßgeblich für die Einstufung der WGA in allen fünf Betrachtungsjahren von 2008 bis 2012. Dies kann zur Vereinheitlichung der Belastungsentwicklung beitragen.

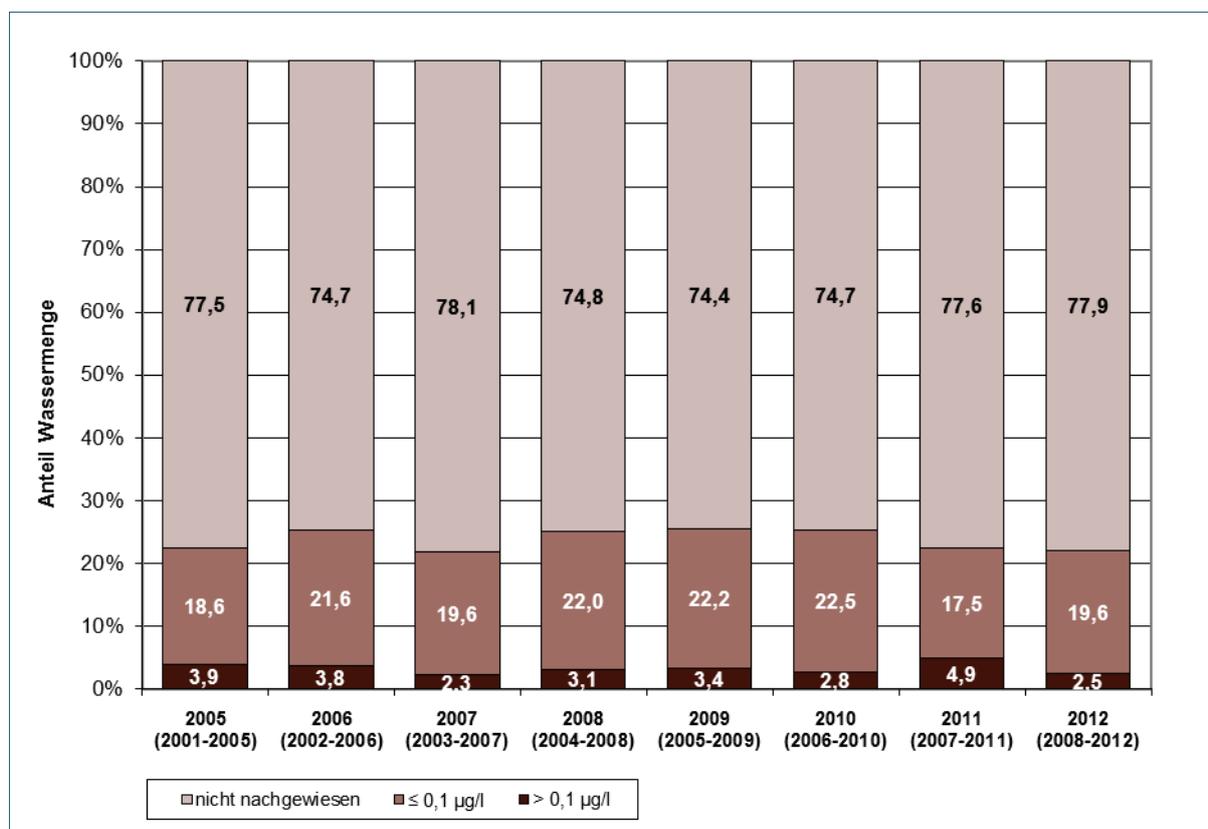


Abb. 15: Entwicklung der PSM-Belastungsklassen bei den Wassergewinnungsanlagen, bezogen auf die entnommene Wassermenge (2005-2012)

4.1.4 Wirkstoffbezogene Auswertung

Laut Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) ist das Rohwasser auf diejenigen PSM-Wirkstoffe und relevanten Metaboliten zu untersuchen, „die nach Angaben von Anwendern oder von Sachverständigen in größeren Mengen und/oder über längere Zeiträume im Einzugsgebiet angewendet oder aufgrund der Nutzungsart vermutet werden“ (EÜV, 1995). Folglich müsste für jede WGA bzw. Wasserfassung je nach PSM-Einsatz im Einzugsgebiet ein individueller Parameterumfang für die PSM-Untersuchungen des Rohwassers festgelegt werden. Tatsächlich wird das Rohwasser allerdings zumeist unabhängig vom jeweiligen PSM-Einsatz auf die gleichen PSM-Wirkstoffe und relevanten Metaboliten analysiert (siehe Abb. 16). Die Wirkstoffe bzw. Metaboliten, auf die das Rohwasser am häufigsten untersucht wird, sind auch in der EÜV aufgeführt, nämlich Atrazin, Desethylatrazin, Desethylsimazin (entspricht Desisopropylatrazin), Simazin, Terbutylazin, Desethylterbutylazin, Bentazon, Dichlorprop, Diuron, Isoproturon und Metazachlor.

Um die in der EÜV genannten Anforderungen an den zu untersuchenden Parameterumfang richtig umzusetzen, wurde in einer Arbeitsgruppe unter Mitarbeit der Landesämter für Umwelt und Gesundheit und Lebensmittelsicherheit sowie der Landesanstalt für Landwirtschaft das sog. „PSM-Konzept“ erarbeitet. Kern dieses Konzepts ist eine Arbeitshilfe, mit der je Wassergewinnungsanlage gemäß der im Einzugsgebiet angebauten Kulturen ein spezifisches Untersuchungsprogramm aufgestellt werden kann.

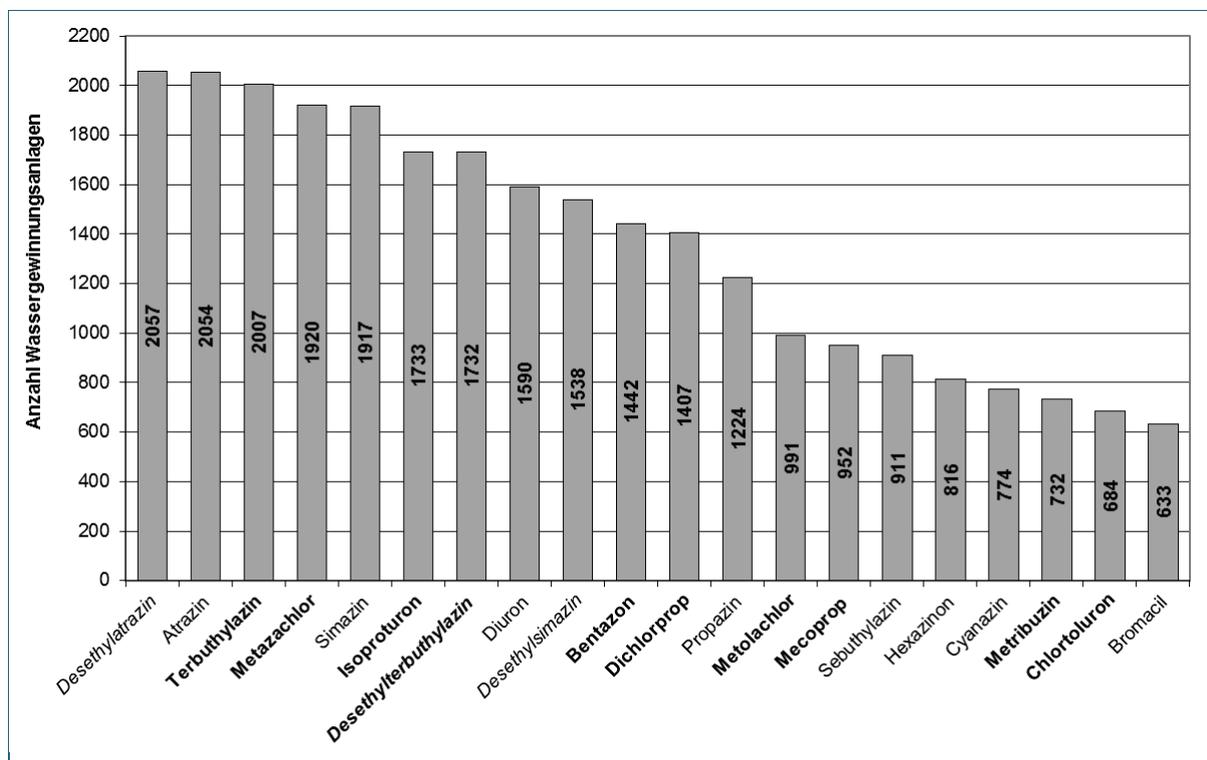


Abb. 16: Anzahl untersuchter Wassergewinnungsanlagen für die 20 am häufigsten untersuchten PSM-Wirkstoffe bzw. relevanten Metaboliten im Zeitraum 2008 bis 2012 (PSM-Wirkstoffe, die derzeit Bestandteil zugelassener Pflanzenschutzmittel sind, sind fett hervorgehoben. Bei den kursiv gedruckten Substanzen handelt es sich um relevante Metaboliten von PSM-Wirkstoffen. Nicht fett gekennzeichnete Wirkstoffe sind nicht mehr Bestandteil derzeit zugelassener PSM bzw. für sie gelten vollständige Anwendungsverbote gemäß Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung.)

Abb. 17 zeigt die prozentuale Verteilung der Belastungsklassen je WGA für ausgewählte PSM-Wirkstoffe und relevante Metaboliten exemplarisch für den Zeitraum von 2007 bis 2012. Die Auswahl der Einzelstoffe richtet sich dabei sowohl nach der Untersuchungs- als auch nach der Fundhäufigkeit. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Darstellungen erfolgt hier eine stoffbezogene Auswertung, d.h. es wird je Wassergewinnungsanlage der letzte Messwert für jede Einzelsubstanz im Fünfjahreszeitraum ausgewertet.

Die mit Abstand meisten PSM-Nachweise im zur öffentlichen Trinkwasserversorgung genutzten Rohwasser sind auf den Wirkstoff Atrazin sowie auf dessen Hauptabbauprodukt Desethylatrazin zurückzuführen. Atrazin und Desethylatrazin werden im Rohwasser von über 11 bzw. 20 % der untersuchten Wassergewinnungsanlagen nachgewiesen. Die Belastung des Grundwassers durch diese beiden Stoffe ist also trotz des bereits seit 1991 bestehenden vollständigen Anwendungsverbots für Atrazin immer noch deutlich feststellbar. Die dargestellten Wirkstoffe bzw. Metaboliten aus derzeit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, wie Terbutylazin, das dazugehörige Abbauprodukt Desethylterbutylazin, und Bentazon werden bei etwa 1 bis 2 % der jeweils untersuchten Wassergewinnungsanlagen nachgewiesen. Überschreitungen des Schwellenwerts von 0,1 µg/l für diese Stoffe treten nur in Einzelfällen

auf. Die Hauptbelastungen des Rohwassers hinsichtlich PSM werden also weiterhin durch Wirkstoffe bzw. Metabolite verursacht, die zumeist schon sehr lange nicht mehr Bestandteil von zugelassenen PSM-Präparaten sind.

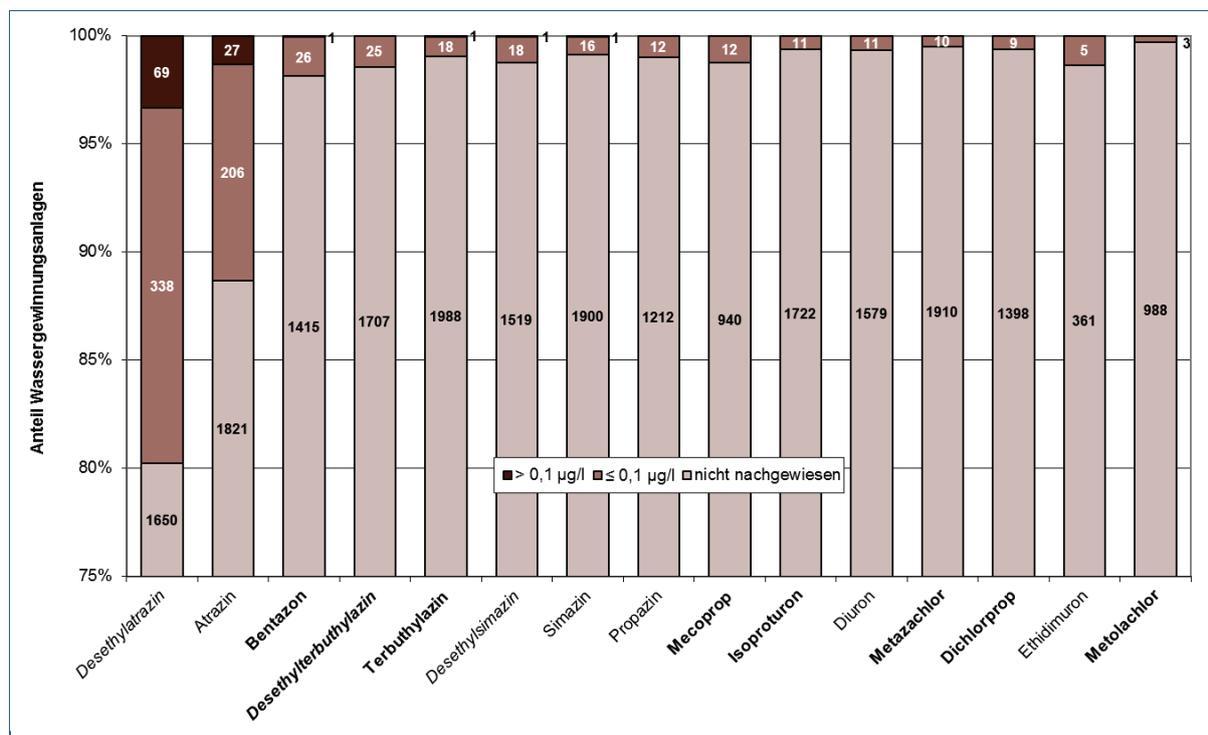


Abb. 17: Verteilung der untersuchten Wassergewinnungsanlagen auf die PSM-Belastungsklassen für ausgewählte PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten in Bayern im Zeitraum von 2008 bis 2012 (PSM-Wirkstoffe, die derzeit Bestandteil zugelassener Pflanzenschutzmittel sind, sind fett hervorgehoben. Bei den kursiv gedruckten Substanzen handelt es sich um relevante Metaboliten von PSM-Wirkstoffen. Nicht fett gekennzeichnete Wirkstoffe sind nicht mehr Bestandteil derzeit zugelassener PSM bzw. für sie gelten vollständige Anwendungsverbote gemäß Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung.)

4.2 PSM-Belastung im Grundwasser allgemein

Neben Nitrat (Kapitel 3.2) wird das Grundwasser an den rund 500 Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit u.a. auch auf Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und relevante Metaboliten analysiert. Dabei werden alle Messstellen innerhalb von zwei Jahren zumindest einmal auf PSM untersucht; bei auffälligen Messstellen findet eine jährliche Untersuchung statt. Abb. 18 zeigt die Auswertung der so erhobenen PSM-Daten für die Betrachtungszeiträume 2007/2008, 2009/2010 und 2011/2012, wobei die jeweils höchste gemessene Konzentration an der Messstelle unabhängig vom jeweiligen Wirkstoff bzw. relevanten Metaboliten ausschlaggebend für die Einordnung in die jeweilige Belastungskategorie ist. Es werden nur konsistente Messstellen, also Messstellen, die in allen drei Zeiträumen auf PSM untersucht wurden, berücksichtigt.

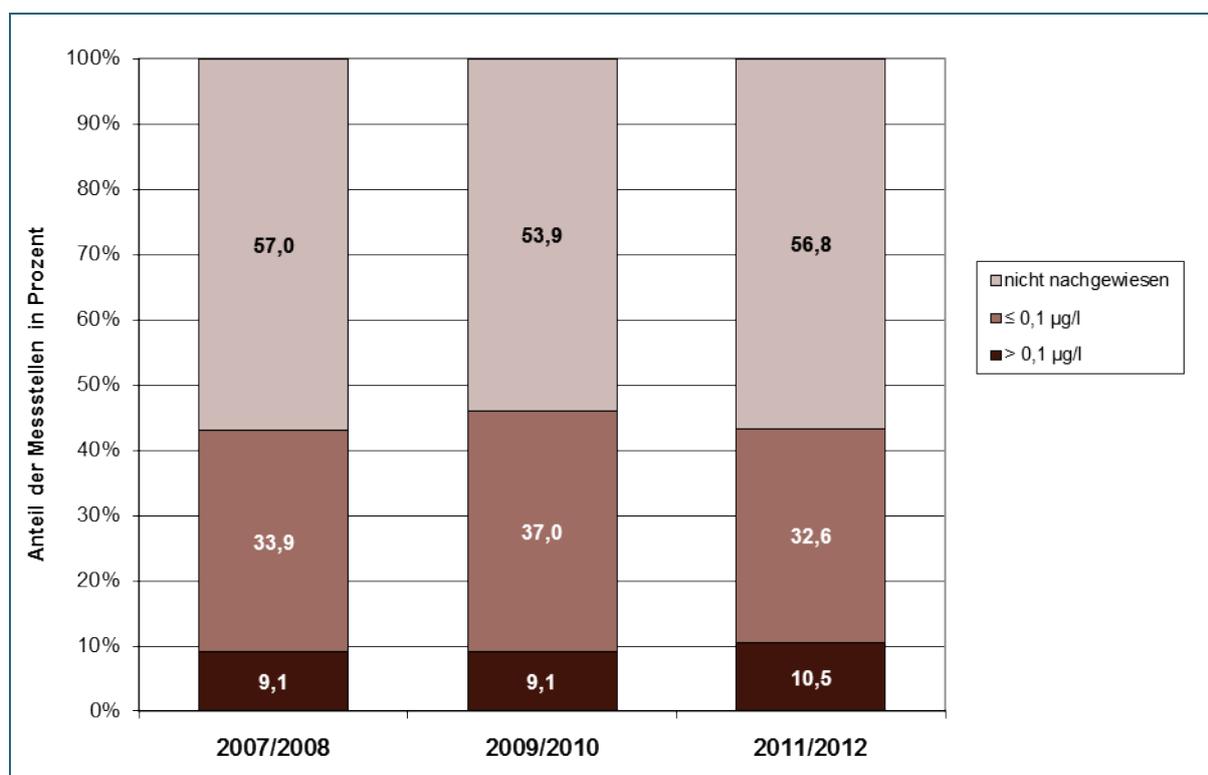


Abb. 18: Anteil der 484 konsistenten Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit an den PSM-Belastungsklassen für die Zeiträume 2007/2008, 2009/2010 und 2011/2012

Von den in Abb. 18 dargestellten 484 Messstellen des Landesmessnetzes werden im Grundwasser von 208 (2007/2008) bzw. 223 (2009/2010) bzw. 209 Messstellen (2011/2012) PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten oberhalb der Bestimmungsgrenze festgestellt. Dies bedeutet, dass mit einem Anteil von 43 bis 46 % fast an jeder zweiten Messstelle PSM nachgewiesen werden. An etwa 9 bis 10 % der Messstellen liegen die gemessenen Konzentrationen sogar über dem gemäß Grundwasserverordnung geltenden Schwellenwert von 0,1 µg/l.

In Abb. 19 ist die räumliche Verteilung der betrachteten Messstellen des Landesmessnetzes mit den dazugehörigen PSM-Konzentrationen im Zeitraum 2011/2012 dargestellt. Hinsichtlich der Verteilung der belasteten Messstellen zeigt sich dabei ein ähnliches Bild wie bei den in Abb. 13 dargestellten Gewinnungsanlagen der öffentlichen Trinkwasserversorgung.

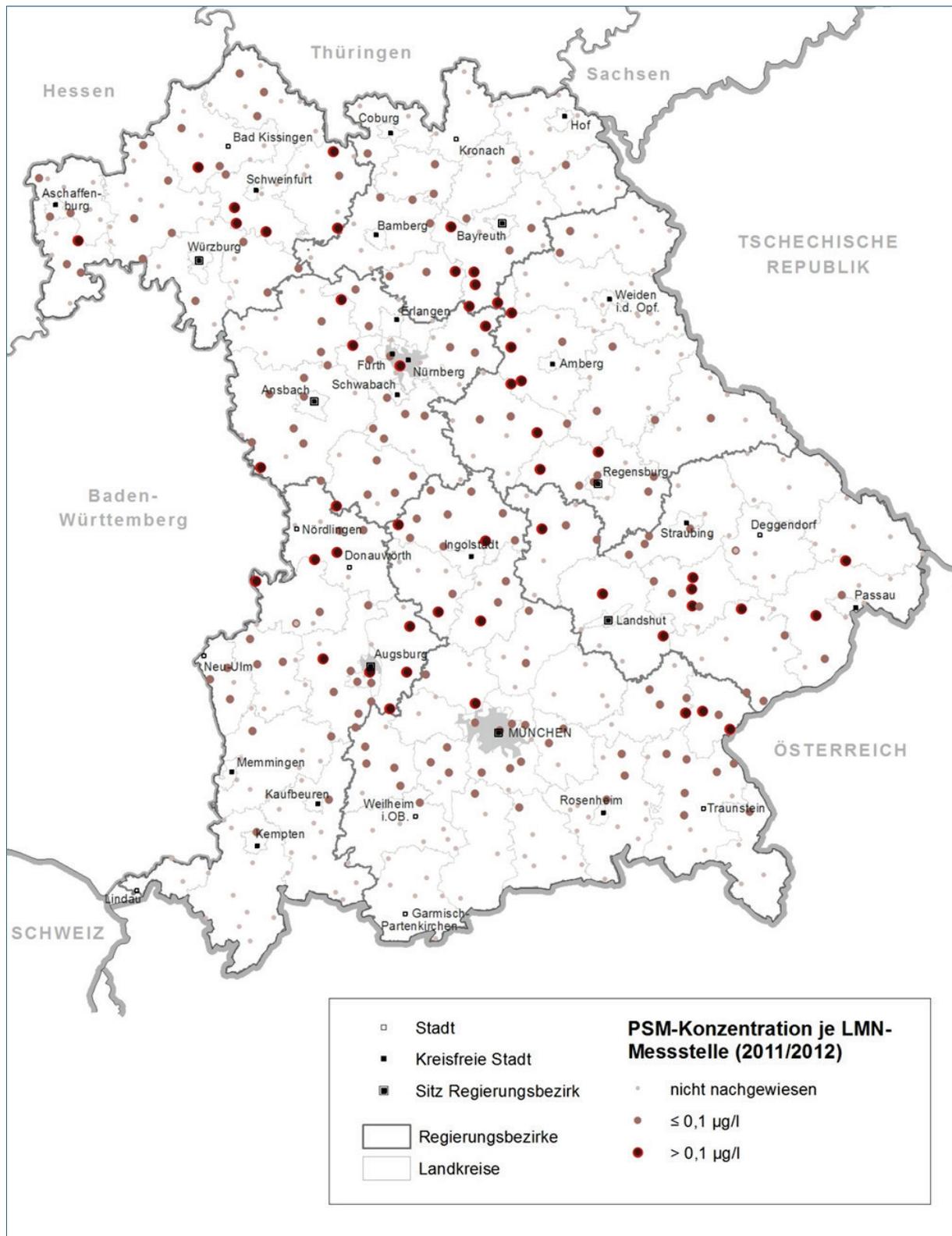


Abb. 19: Pflanzenschutzmittelbelastung an 484 konsistenten Messstellen des Landesessnetzes Grundwasserbeschaffenheit (LMN); Analysedaten aus den Jahren 2011 und 2012

Die mit Abstand meisten Überschreitungen des Schwellenwerts von 0,1 µg/l im Grundwasser sind auf den Wirkstoff Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethylatrazin zurückzuführen (siehe Abb. 20). Allein an ca. 8 % der 484 durchgängig untersuchten Messstellen des Landesmessnetzes wurden Werte

von größer 0,1 µg/l für Desethylatrazin ermittelt. Aus Abb. 20 geht des Weiteren hervor, dass Schwellenwert-Überschreitungen infolge weiterer Wirkstoffe bzw. relevanter Metaboliten nur in Einzelfällen festzustellen sind. Dennoch ist festzuhalten, dass trotz der im Einleitungstext zu Kapitel 4 beschriebenen strengen Zulassungskriterien auch eine Reihe von Wirkstoffen und Metaboliten in erhöhten Konzentrationen im Grundwasser nachgewiesen werden, die aktuell Bestandteil von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln sind und dementsprechend weiterhin zum Einsatz kommen. Vor allem der Wirkstoff Bentazon ragt dabei heraus.

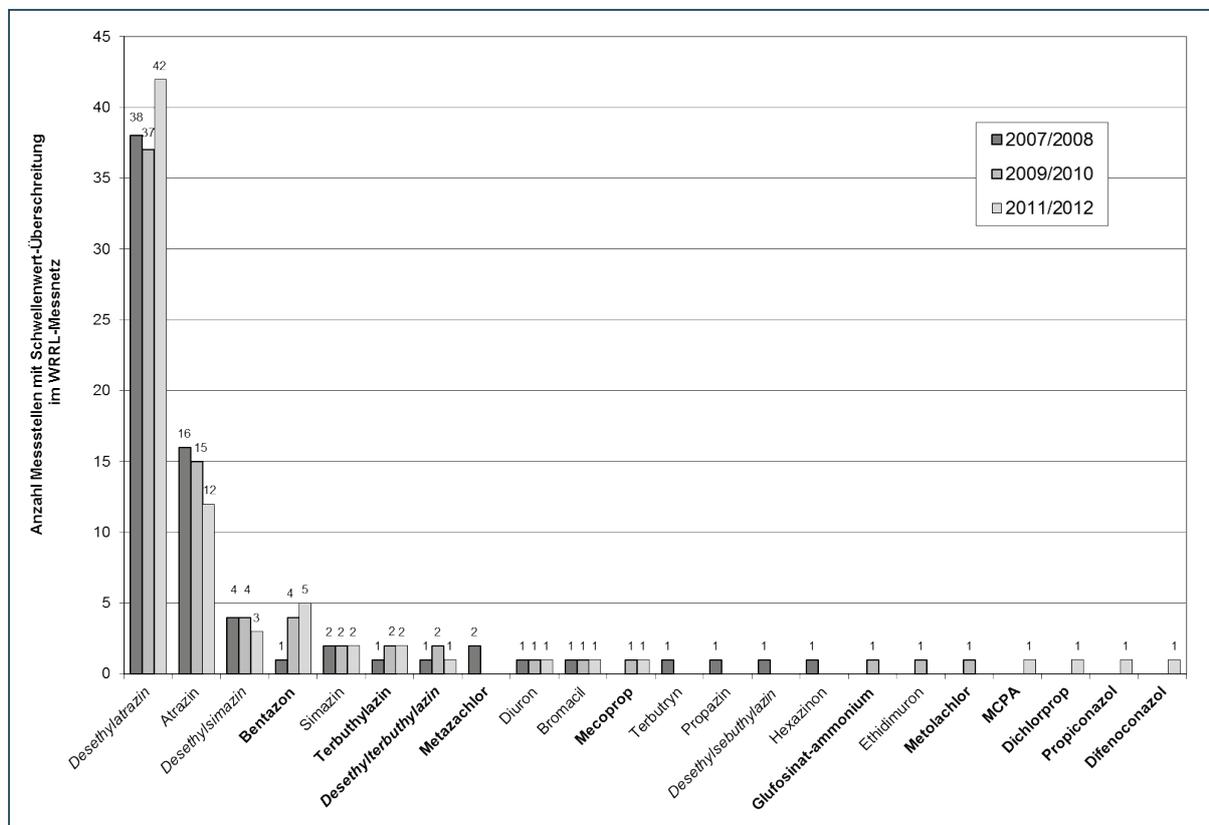


Abb. 20: Anzahl der konsistenten Messstellen des Landesessnetzes Grundwasserbeschaffenheit mit Überschreitungen des Schwellenwerts nach Grundwasserverordnung je PSM-Wirkstoff bzw. relevantem Metabolit für die Zeiträume 2007/2008, 2009/2010 und 2011/2012 (PSM-Wirkstoffe, die derzeit Bestandteil zugelassener Pflanzenschutzmittel sind, sind fett hervorgehoben. Bei den kursiv gedruckten Substanzen handelt es sich um relevante Metaboliten von PSM-Wirkstoffen. Nicht fett gekennzeichnete Wirkstoffe sind nicht mehr Bestandteil derzeit zugelassener PSM bzw. für sie gelten vollständige Anwendungsverbote gemäß Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung.)

Alle in diesem Bericht enthaltenen Darstellungen zur Grundwasserbelastung mit PSM-Wirkstoffen und relevanten Metaboliten zeigen die große Bedeutung der Einzelstoffe Atrazin und Desethylatrazin. Obwohl der Einsatz von Atrazin-haltigen Pflanzenschutzmitteln schon seit 1991 verboten ist, weist das Grundwasser immer noch erhöhte Konzentrationen für diesen Wirkstoff und insbesondere für seinen Metaboliten auf. Dies gibt Anlass, sich die Entwicklung der Grundwasserbelastung hinsichtlich dieser beiden Stoffe einmal genauer anzusehen. Hierzu wurden insgesamt 55 Messstellen des Landesmessnetzes ausgewertet, die im Zeitraum von 2007 bis 2012 in jedem Jahr auf beide Parameter untersucht wurden. Das Ergebnis dieser Auswertung ist in Abb. 21 dargestellt. Ungeachtet jährlicher Schwankungen zeigt die Abbildung eine eher konstante Belastung an; ein eindeutiger Trend ist nicht zu erkennen. Dies ist dahingehend überraschend, dass man infolge des Einsatzverbots zumindest verzögert auch mit einem Rückgang der Konzentrationen im Grundwasser rechnen sollte. An einzelnen Messstellen ist sogar eine Konzentrationszunahme zu verzeichnen.

Die Gründe für die eher konstante Belastungssituation sind vielfältig: Zum einen wurde Atrazin aufgrund der relativ geringen Kosten und des breiten Wirkungsspektrums über 25 Jahre als Herbizid Nummer eins im Maisanbau eingesetzt. Darüber hinaus fand Atrazin auch auf Nichtkulturland, wie Bahngleisen, Plätzen und Straßenrändern, Anwendung. Im Gegensatz zu heutigen PSM-Wirkstoffen kam Atrazin dabei in sehr hohen Dosierungen zum Einsatz. Zum anderen spielen die Stoffeigenschaften und das Stoffverhalten eine große Rolle hinsichtlich einer möglichen Grundwassergefährdung. Atrazin ist unter Umweltbedingungen in Wasser nur schwer abbaubar. Im Boden wird Atrazin nur scheinbar schnell abgebaut. Es wird in den Humus eingebaut und bildet sogenannte „gebundene Rückstände“, welche mit üblichen Extraktionsmethoden nicht mehr feststellbar sind. Durch den jahrelangen großflächigen Einsatz Atrazin-haltiger Pflanzenschutzmittel konnten sich so regelrechte Schadstoffpools bilden. Erst beim Abbau der Humusverbindungen durch Mineralisierungsprozesse im Boden wird Atrazin wieder freigesetzt und kann dann metabolisiert (umgewandelt zu Desethylatrazin) und abgebaut, aber auch ausgewaschen werden. Je nach dem Zusammenspiel von Mineralisierung, Abbau und Auswaschung können so schwankende Konzentrationen im Grundwasser festgestellt werden. Darüber hinaus ist auch die jeweils vorliegende hydrogeologische Situation von Bedeutung. Beispielsweise kann es in Karstgebieten, wo die Fließwege aufgrund der komplexen Hohlräume im Detail nicht nachvollziehbar sind, z.B. infolge von Starkregenereignissen zur Erschließung von „Atrazin-Depots“ und damit zu einem Eintrag ins Grundwasser kommen. Dies wird dadurch untermauert, dass die aktuellen Atrazin-Konzentrationen oberhalb des Schwellenwerts fast ausschließlich an Messstellen festgestellt wurden, die Grundwasser aus der hydrogeologischen Einheit Malm (Fränkische Alb, Karstgebiet) erschließen. Desethylatrazin-Konzentrationen oberhalb des Schwellenwerts liegen dagegen vermehrt auch in anderen Grundwasserleitern vor.

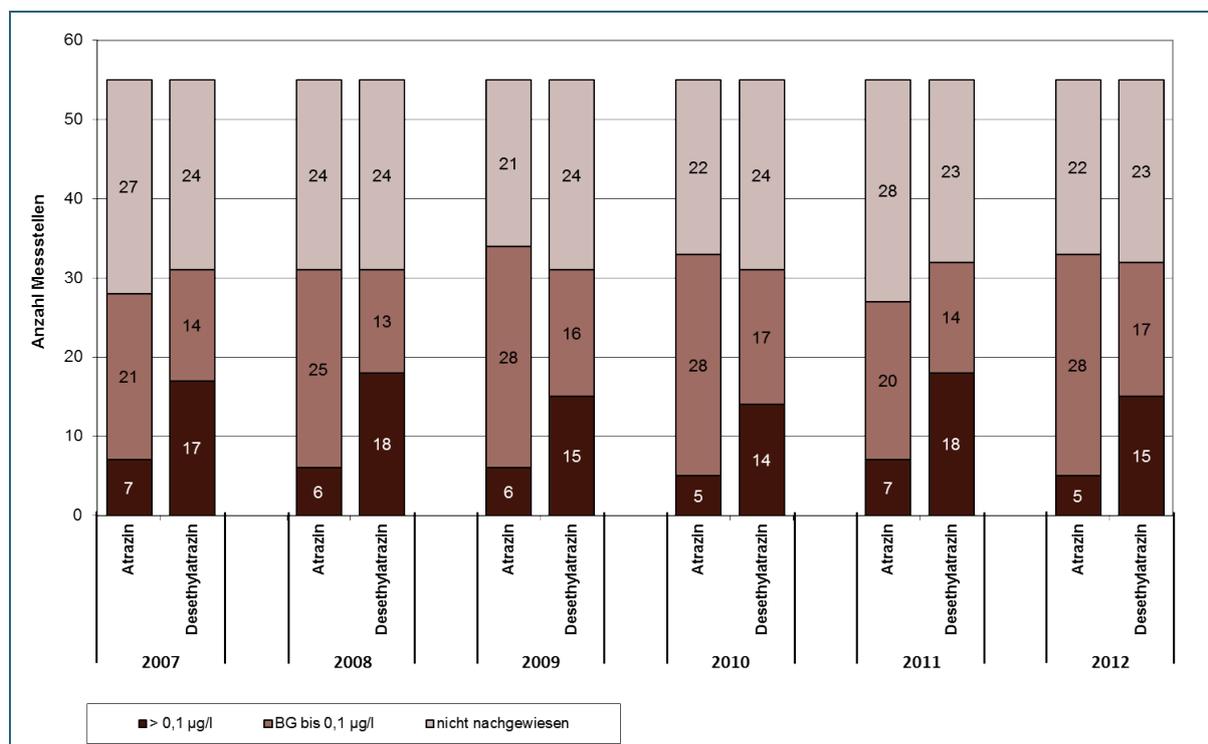


Abb. 21: Anteil der 55 konsistenten Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit an den PSM-Belastungsklassen für die Jahre 2007 bis 2012 am Beispiel von Atrazin und Desethylatrazin

4.3 Nicht relevante Metaboliten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen

Unter „nicht relevanten Metaboliten“ (nrM) von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen versteht man im Sinne des Pflanzenschutzrechts Abbauprodukte, die keine pestizide Wirkung mehr haben und wenig bedenklich hinsichtlich ihrer human- und ökotoxikologischen Eigenschaften sind.

Wie bereits im letzten Bericht (2005-2007) dargestellt, wurden die Behörden im Jahr 2006 auf das Thema „nicht relevante Metaboliten“ im Grundwasser aufmerksam. Ausschlaggebend hierfür waren Nachweise von Desphenyl-Chloridazon (Chloridazon-Metabolit B) im Grundwasser, die teilweise deutlich über dem gemäß Grundwasserverordnung geltenden Schwellenwert für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und relevante Metaboliten in Höhe von 0,1 µg/l lagen. Zudem wurden Anfang 2007 mit einem weiteren Metaboliten des Rübenerbizids Chloridazon namens Methyl-Desphenyl-Chloridazon (Chloridazon-Metabolit B1) sowie mit Dimethylsulfamid zwei weitere Metaboliten bekannt und in erhöhten Konzentrationen im Grundwasser nachgewiesen. Dimethylsulfamid – ein Metabolit des Fungizids Tolyfluanid – ist kritisch zu bewerten, da es im Zuge einer Trinkwasseraufbereitung mittels Ozon zur Bildung des krebserregenden Nitrosamins N-Nitrosodimethylamin (NDMA) kommen kann.

Als Folge der oben genannten Funde im Grundwasser veröffentlichte das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in den Jahren von 2007 bis 2010 Listen mit weiteren Metaboliten, die bei Lysimeter- oder Feldversickerungsstudien im Rahmen des Zulassungsverfahrens mit Konzentrationen von größer gleich 1,0 µg/l nachgewiesen oder in Modellrechnungen in Konzentrationen von größer gleich 5,0 µg/l simuliert wurden. Die zuletzt bereitgestellte Übersicht aus dem November 2010 umfasst insgesamt 50 nicht relevante Metaboliten von 20 Wirkstoffen.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt führte ab dem Jahr 2006 Untersuchungen des Grundwassers auf nrM durch. Nachdem Grundwasserproben anfangs nur auf den Metabolit Desphenyl-Chloridazon analysiert wurden, wurde das Parameterspektrum in den darauf folgenden Jahren entsprechend der Veröffentlichungen des BVL stetig um weitere Metaboliten erweitert. Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen auf nicht relevante Metaboliten aus den Jahren 2006 bis 2012 können zusammengefasst nachfolgender Tab. 5 entnommen werden. Aus der Spalte „Untersuchungsjahre“ geht hervor, in welchem Zeitraum das Grundwasser auf den entsprechenden nrM untersucht wurde.

Tab. 5: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zu nicht relevanten Metaboliten im Zeitraum 2006 bis 2012

Metabolit	Untersuchungsjahre	Anzahl der Messstellen								GOW in µg/l	Anzahl Messstellen > GOW	Anteil Messstellen > GOW
		höchster Messwert an der Messstelle										
		insgesamt untersucht	< Bestimmungsgrenze (BG)	> BG bis ≤ 0,05 µg/l	> 0,05 bis ≤ 0,1 µg/l	> 0,1 µg/l bis ≤ 1,0 µg/l	> 1,0 µg/l bis ≤ 3,0 µg/l	> 3,0 µg/l bis ≤ 10,0 µg/l	> 10,0 µg/l			
2,6-Dichlorbenzamid	2006-2012	895	815	44	17	19	0	0	0	3,0	0	0,0%
Aminomethylphosphonsäure	2006-2012	387	383	1	2	1	0	0	0			
Chloridazon-Metabolit B	2006-2012	457	223	5	34	138	43	13	1	3,0	14	3,1%
Chloridazon-Metabolit B1	2007-2012	434	277	11	43	96	7	0	0	3,0	0	0,0%
Chlorthalonil-Metabolit R 417888/VIS-01/M12	2007-2012	379	347	7	14	10	1	0	0	3,0	0	0,0%
Dimethachlor-Metabolit CGA 354742	2007-2012	378	354	4	8	11	1	0	0	3,0	0	0,0%
Dimethachlor-Metabolit CGA 50266	2007-2012	378	378	0	0	0	0	0	0	3,0	0	0,0%
Dimethylsulfamid	2007-2012	434	386	5	16	21	5	1	0	1,0	6	1,4%
Metazachlor-Metabolit BH 479-4	2007-2012	378	335	13	14	16	0	0	0	1,0	0	0,0%
Metazachlor-Metabolit BH 479-8	2007-2012	378	262	15	27	61	12	1	0	3,0	1	0,3%

Metolachlor-Metabolit CGA 351916/CGA51202	2007-2012	375	361	5	5	4	0	0	0	3,0	0	0,0%
Metolachlor-Metabolit CGA 380168/CGA 354743	2007-2012	378	293	9	23	47	6	0	0	3,0	0	0,0%
Trifloxystrobin-Metabolit NOA 413161	2008-2010	149	149	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Chlorthalonil-Metabolit M5/R 611965	2008-2012	316	315	0	0	1	0	0	0	3,0	0	0,0%
Dimethachlor-Metabolit CGA 369873	2008-2012	315	194	9	35	77	0	0	0	1,0	0	0,0%
Dimethenamid-Metabolit M23	2008-2012	316	316	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Dimethenamid-Metabolit M27	2008-2012	316	316	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Dimoxystrobin-Metabolit 505M08	2008-2012	316	316	0	0	0	0	0	0			
Dimoxystrobin-Metabolit 505M09	2008-2012	316	316	0	0	0	0	0	0			
Flufenacet-Metabolit M2 (FOE Sulfonic acid)	2008-2012	313	313	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Metaxyl-Metabolit CGA 108906	2008-2012	316	311	1	2	2	0	0	0	1,0	0	0,0%
Metaxyl-Metabolit CGA 62826/NOA 409045	2008-2012	313	310	1	0	2	0	0	0	1,0	0	0,0%
Metazachlor-Metabolit BH 479-11	2008-2012	311	311	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Metazachlor-Metabolit BH 479-12	2008-2012	349	343	2	4	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Metazachlor-Metabolit BH 479-9	2008-2012	349	347	1	1	0	0	0	0	3,0	0	0,0%
Quinmerac-Metabolit BH 518-2	2008-2012	316	316	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Tritosulfuron-Metabolit BH 635-4 (635M01)	2008-2012	316	316	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Trifloxystrobin-Metabolit CGA 321113	2009	8	8	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Trifloxystrobin-Metabolit NOA 413163	2009	9	8	1	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Dimethachlor-Metabolit CGA 102935	2009/2010	139	139	0	0	0	0	0	0			
Dimethachlor-Metabolit SYN 528702	2009/2010	139	139	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Dimethachlor-Metabolit CGA 373464	2009-2012	306	306	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Dimethachlor-Metabolit SYN 530561	2009-2012	306	306	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Dimethenamid-Metabolit M32	2009-2012	303	303	0	0	0	0	0	0			
Metolachlor-Metabolit CGA 357704	2009-2012	306	300	1	5	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Metolachlor-Metabolit CGA 368208	2009-2012	306	297	3	5	1	0	0	0	1,0	0	0,0%
Thiacloprid-Metabolit M 30/YRC 2894	2009-2012	303	302	0	0	1	0	0	0	1,0	0	0,0%
Topramezon-Metabolit M 670H05	2009-2012	303	303	0	0	0	0	0	0			
Terbutylazin-Metabolit CGA 324007	2010-2012	196	173	10	9	4	0	0	0			
Terbutylazin-Metabolit SYN 545666	2010-2012	196	164	6	15	11	0	0	0			
Metolachlor-Metabolit CGA 37735	2011/2012	188	187	0	0	1	0	0	0			
Metolachlor-Metabolit CGA 413173	2011/2012	188	145	4	14	23	2	0	0	1,0	2	1,1%
Metolachlor-Metabolit CGA 50267	2011/2012	188	188	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Metolachlor-Metabolit CGA 50720	2011/2012	188	188	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0,0%
Azoxystrobin-Metabolit ICIA5504/021 R234886	2012	101	99	0	0	2	0	0	0	1,0	0	0,0%
Benalaxyl-Metabolit F4	2012	101	101	0	0	0	0	0	0			
Benalaxyl-Metabolit F8	2012	101	101	0	0	0	0	0	0			
Picoxystrobin-Metabolit 3 (R403814)	2012	101	101	0	0	0	0	0	0			

Die dargestellten Ergebnisse in Tab. 5 und Abb. 22 zeigen, dass der Chloridazon-Metabolit B mit Nachweisen an ca. 50 % der untersuchten Messstellen mit Abstand am häufigsten und in teilweise sehr hohen Konzentrationen von größer 3,0 µg/l im Grundwasser gefunden wird. Darüber hinaus sind vor allem der Chloridazon-Metabolit B1, Dimethylsulfamid, der Metazachlor-Metabolit BH 479-8 sowie die Metolachlor-Metaboliten CGA 380168 / CGA 354743 und CGA 413173 mit Konzentrationen von größer 1,0 µg/l und relativ hohen Fundhäufigkeiten als auffällig zu bewerten. Eine sehr hohe Fundhäufigkeit weist auch der Dimethachlor-Metabolit CGA 369873 auf; dieser wird an über einem Drittel der untersuchten Messstellen oberhalb der Bestimmungsgrenze im Grundwasser nachgewiesen. Es ist anzumerken, dass die in den Jahren 2006 bis 2012 untersuchten Messstellen größtenteils risikobasiert ausgewählt wurden. Neben einzelnen Referenzmessstellen in Waldgebieten wurden also vor allem solche Messstellen untersucht, deren Einzugsgebiete landwirtschaftlich genutzt werden. Dementsprechend sind die gewonnenen Untersuchungsergebnisse als nicht repräsentativ für die Situation in

ganz Bayern anzusehen. Dennoch sind die häufigen Nachweise und die weiträumige Verteilung einzelner Metaboliten im Grundwasser als auffällig zu bezeichnen.

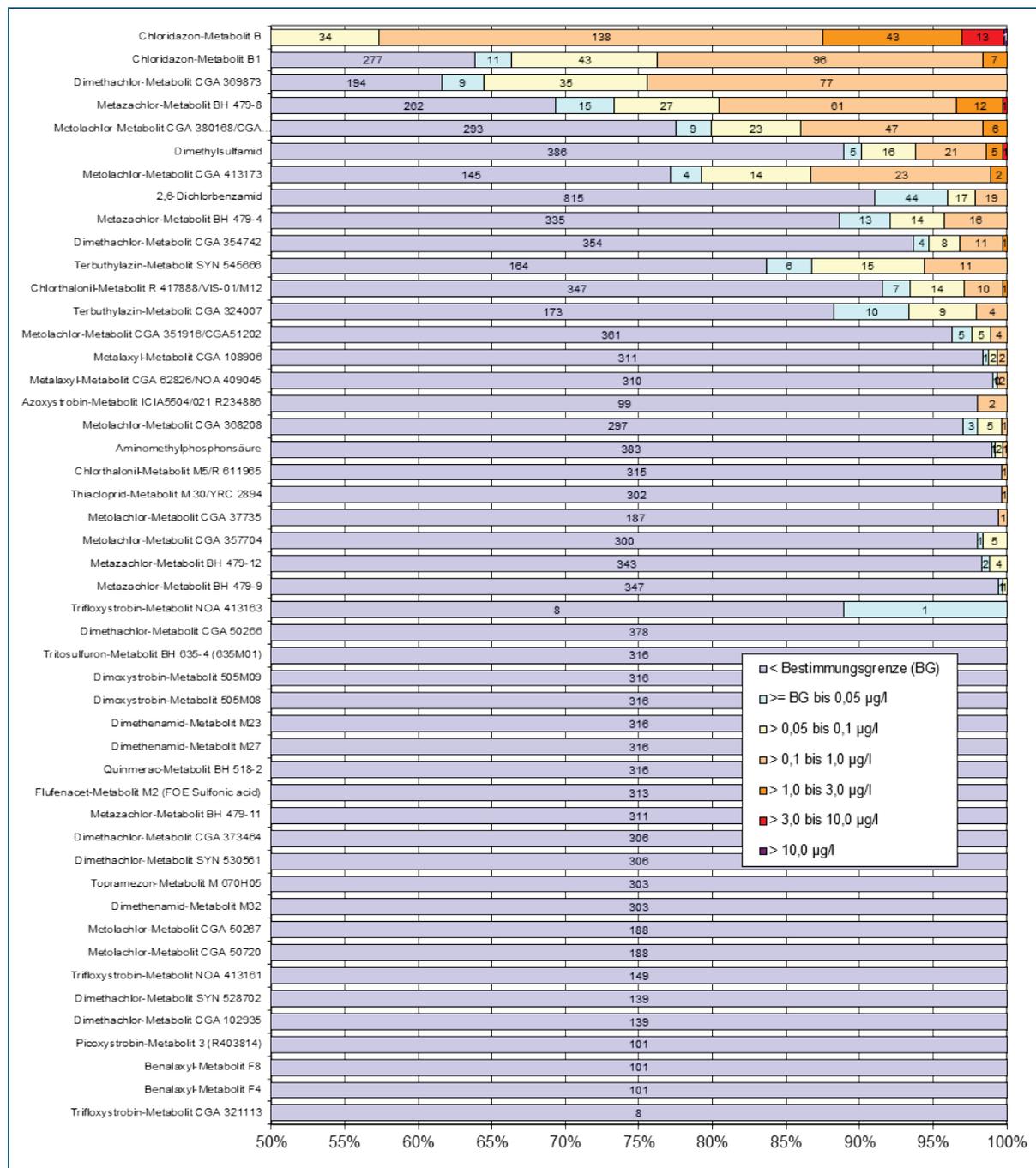


Abb. 22: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zu nicht relevanten Metaboliten im Zeitraum 2006 bis 2012; Anteil der untersuchten Messstellen an den Belastungsklassen je Metabolit

Der gemäß Grundwasserverordnung (GrwV) geltende Schwellenwert sowie der nach Trinkwasserverordnung (TrinkwV) festgelegte Grenzwert – beide in Höhe von 0,1 µg/l – wurden für PSM-Wirkstoffe und relevante Metaboliten erlassen. Somit enthalten beide Verordnungen keine direkten Anforderungen an die Bewertung von nrM. Aufgrund vermehrter Funde von nrM im Grundwasser hat das Umweltbundesamt (UBA) im Jahr 2008 die Empfehlung „Trinkwasserhygienische Bewertung stoffrechtlich „nicht relevanter“ Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln im Trinkwasser“

veröffentlicht. Darin sind u.a. trinkwasserhygienisch bis auf Weiteres (vorerst dauerhaft) hinnehmbare gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nrM abgeleitet. Dieser GOW liegt bei Vorliegen aussagekräftiger toxikologischer Studien bei 3,0 µg/l, ansonsten bei 1,0 µg/l. Darüber hinaus ist in der Empfehlung des UBA noch ein Vorsorge-Maßnahmenwert in Höhe von 10,0 µg/l genannt, der als trinkwasserhygienisch vorübergehend hinnehmbar bezeichnet wird. Zusammen mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) veröffentlicht das UBA eine stetig fortgeschriebene Liste mit den aktuellen gesundheitlichen Orientierungswerten je nrM. Es ist anzumerken, dass die GOW vor dem Hintergrund des Vorsorgegedankens abgeleitet wurden; sie sind rechtlich nicht bindend. Aufgrund des Fehlens eines pauschalen Grenzwerts muss hinsichtlich des Trinkwassers eine entsprechende Regelung im Einzelfall durch das zuständige Gesundheitsamt erfolgen.

Neben den Untersuchungsergebnissen aus dem Grundwasser sind in Tab. 5 auch die bisher festgelegten GOW aufgeführt. Bisher wurden im Grundwasser Bayerns in Einzelfällen Konzentrationen oberhalb des jeweils geltenden GOW für den Chloridazon-Metabolit B, Dimethylsulfamid, den Metazachlor-Metabolit BH 479-8 und den Metolachlor-Metabolit CGA 413173 festgestellt. Der vom UBA empfohlene Vorsorge-Maßnahmenwert in Höhe von 10,0 µg/l wurde bisher nur im Grundwasser einer Messstelle für den Chloridazon-Metabolit B überschritten.

4.4 Bewertung der Ergebnisse

Belastungssituation

Analog zu Nitrat ist der Anteil an Messstellen mit positiven PSM-Nachweisen im Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit (ca. 43 bis 46 %) im Vergleich zur anlagenbezogenen Auswertung bei der öffentlichen Wasserversorgung (ca. 21 %) deutlich höher. Dies liegt zum einen an einer eher günstigen Landnutzung und den erhöhten Anforderungen des Trinkwasserschutzes im Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlagen, zum anderen aber auch an dem in der Regel größeren PSM-Parameterspektrum, auf das das Grundwasser im Rahmen der behördlichen Überwachungen untersucht wird.

Wie bereits in Kapitel 3.3 ausgeführt wird die regionale Verteilung der PSM-Belastung im Grundwasser hauptsächlich von den Einflüssen der Faktoren Klima, Bodenbeschaffenheit und landwirtschaftliche Nutzung bestimmt. Insbesondere die Bodenbeschaffenheit bzw. die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung spielt eine entscheidende Rolle beim Eintrag von PSM in das Grundwasser. So sind hohe PSM-Konzentrationen im Grundwasser hauptsächlich in Regionen zu verzeichnen, in denen aufgrund geringer Rückhalteeigenschaften der Böden ein höheres Verlagerungsrisiko in das Grundwasser besteht (z. B. Karstregionen). Allerdings zeigt das flächenhafte Auftreten von Atrazin und Desethylatrazin, dass aufgrund der unter Kapitel 4.2 genannten Prozesse (gebundene Rückstände) auch in Regionen, in denen das Grundwasser besser durch überlagernde Schichten geschützt ist, ein Eintrag dieser Stoffe bis ins Grundwasser stattfinden kann.

Tab. 6: Inlandsabsatz von Wirkstoffen in Tonnen; Entwicklung seit 2003
 Quelle: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland (BVL, 2013)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Herbizide	15.350	15.923	14.698	17.015	17.147	18.626	14.619	16.675	17.955	19.907
Fungizide	10.033	8.176	10.184	10.251	10.942	11.505	10.922	10.431	10.474	9.066
Insektizide und Akarizide	779	1082	827	813	1.092	909	1.030	941	883	1.117
Sonstige	9.593	9.950	9.785	10.707	11.563	12.380	12.186	12.797	14.553	16.236
<i>ohne inerte Gase</i>	4.002	3.704	3.803	3.740	3.502	3.624	3.591	3.378	3.755	4.524
<i>inerte Gase⁶</i>	5.591	6.246	5.982	6.967	8.061	8.756	8.595	9.419	10.798	11.713
Summe	35.755	35.131	35.494	38.786	40.744	43.420	38.757	40.844	43.865	46.326
Summe ohne inerte Gase	30.164	28.885	29.512	31.819	33.431	34.664	30.162	31.425	33.067	34.613

Zwangsläufig hängt das Auftreten von PSM-Wirkstoffen und deren Metaboliten im Grundwasser unmittelbar mit dem jeweiligen PSM-Einsatz vor Ort zusammen. Entsprechende Daten zum Inlandsabsatz von Wirkstoffen liegen allerdings nur für ganz Deutschland vor (siehe Tab. 6). Diese werden jährlich durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in einem Bericht veröffentlicht (BVL, 2013). Der genannte Bericht des BVL enthält darüber hinaus auch Angaben über den Inlandsabsatz einzelner Wirkstoffe nach Mengenklassen. Unter den am häufigsten im Grundwasser nachgewiesenen Wirkstoffen ist der Inlandsabsatz für Terbutylazin und Isoproturon mit jeweils „> 1000 t“ am höchsten. Hinsichtlich Terbutylazin hat der Absatz in den letzten Jahren zugenommen, was evtl. auf den vermehrten Maisanbau zurückzuführen ist. Der Wirkstoff Bentazon dagegen hat in den letzten Jahren an Bedeutung verloren; der Inlandsabsatz liegt mittlerweile bei 25 bis 100 t. Metolachlor, Metazachlor und Mecoprop sind Beispiele für Wirkstoffe, die der Mengenkategorie von 100 bis 250 t Inlandsabsatz pro Jahr angehören. In diesem Zusammenhang muss beachtet werden, dass die vorliegenden Absatzmengen nicht proportional mit dem Einsatzumfang zusammenhängen. Bei Herbiziden bewegt sich der übliche Wirkstoffaufwand je Behandlung zum Beispiel in einem Bereich von <5g/ha bis >1.000g/ha je nach eingesetztem Präparat.

Belastungsentwicklung

Die meisten Nachweise im Grundwasser sind nach wie vor auf solche PSM-Wirkstoffe bzw. deren Metaboliten zurückzuführen, die teilweise schon seit Langem nicht mehr Bestandteil von zugelassenen PSM sind. Wie unter Kapitel 4.2 dargestellt bewegt sich die Belastung insbesondere hinsichtlich Atrazin und Desethylatrazin auf einem relativ konstanten Niveau, sodass auch zukünftig noch mit erhöhten Konzentrationen v.a. für Desethylatrazin im Grundwasser zu rechnen ist. Erhöhte Konzentrationen im Grundwasser für Wirkstoffe bzw. deren Metaboliten aus derzeit zugelassenen PSM werden in einem deutlich geringeren Maß festgestellt; PSM-Konzentrationen oberhalb des Schwellenwerts werden in Bezug zur Anzahl der untersuchten Wassergewinnungsanlagen bzw. Messstellen nur vereinzelt nachgewiesen. Da diese vereinzelt Überschreitungen des Schwellenwerts allerdings in allen Be-

⁶ Bei der Stoffgruppe der inerten Gase handelt es sich um Gase wie beispielsweise Kohlendioxid, die zum Vorratsschutz v.a. gegen Insekten eingesetzt werden.

trachtungsjahren auftreten, kann man auch hinsichtlich dieser Stoffe von einer gleichbleibenden Belastung des Grundwassers sprechen.

Maßnahmen

Das Auftreten von PSM-Wirkstoffen bzw. Metaboliten, für die schon seit mehreren Jahren ein Anwendungsverbot besteht, zeigt das „lange Gedächtnis“ und den damit verbundenen hohen Schutzbedarf des Bodens und des Grundwassers. Hinsichtlich dieser Stoffe, insbesondere Atrazin und Desethylatrazin, ist die weitestgehende Maßnahme, nämlich das Anwendungsverbot, bereits ergriffen um zukünftige Einträge in das Grundwasser auszuschließen. Wie seltene Negativbeispiele zeigen, ist es allerdings nach wie vor zwingend erforderlich, das Atrazin-Anwendungsverbot zu überwachen und entsprechende Verstöße zu ahnden. Die Überwachung des Anwendungsverbots von Atrazin mittels Bodenuntersuchungen wird im Rahmen der Anwendungskontrollen Pflanzenschutz durch die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz durchgeführt.

Werden Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten aus derzeit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln mit Konzentrationen oberhalb des Schwellenwerts von 0,1 µg/l im Grundwasser nachgewiesen, so steht dies nicht im Einklang mit der Zulassung des entsprechenden PSM-Präparates. Denn im Rahmen des Zulassungsverfahrens wird unter anderem auch das Versickerungsverhalten des jeweiligen Pflanzenschutzmittels in Form von Modellierungsberechnungen und bspw. Lysimeterstudien untersucht. Demnach darf ein PSM-Präparat nur zugelassen werden, wenn die enthaltenen Wirkstoffe und relevanten Metaboliten nach Anwendung nicht in Konzentrationen von größer oder gleich 0,1 µg/l im Grundwasser auftreten. Da das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) für die nationale Zulassung von PSM verantwortlich ist, werden seitens der Bundesländer entsprechend erhöhte Befunde im Grundwasser dorthin gemeldet. In Folge dieser erhöhten Funde kann das BVL den jeweiligen PSM-Hersteller zu einer sog. Fundaufklärung verpflichten. Im Rahmen einer Fundaufklärung muss der PSM-Hersteller die Ursache der erhöhten Einzelfunde aufklären. Sollte dabei herauskommen, dass der Befund im Grundwasser auf eine bestimmungsgemäße und sachgerechte Anwendung zurückzuführen ist, kann das BVL Maßnahmen, wie z. B. die Forderung weiterer Studien oder Verschärfungen von Anwendungsbestimmungen, erlassen, um den Eintrag in das Grundwasser zu vermeiden bzw. zu verringern.

Bezüglich der Gesetzgebung hat die EU neben der im Einleitungstext zu Kapitel 4 erläuterten Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von PSM die „Richtlinie 2009/128/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden“ erlassen. Ziel dieser Richtlinie ist es, die Risiken und Auswirkungen der PSM-Anwendung auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die Mitgliedsstaaten verpflichtet, Nationale Aktionspläne zur nachhaltigen Verwendung von PSM zu erarbeiten, umzusetzen und ständig fortzuschreiben. Der aktuell gültige Aktionsplan wurde am 10. April 2013 von der Bundesregierung verabschiedet.

Grundsätzlich stellt die regelmäßige Überwachung des Grundwassers hinsichtlich der Belastung mit PSM die Voraussetzung dar um einen entsprechenden Maßnahmenbedarf zu erkennen.

5 Zusammenfassung

Nitrat

- Im Zeitraum von 2008 bis 2012 wird bei über 96 % der geförderten Rohwassermenge sowie der untersuchten Trinkwassergewinnungsanlagen ohne weitere Aufbereitung der Grenzwert der Trinkwasserverordnung bzw. Schwellenwert gemäß Grundwasserverordnung in Höhe von 50 mg/l eingehalten. Etwa 9 % der untersuchten Trinkwassergewinnungsanlagen und etwa 8 % der geförderten Rohwassermenge weisen Konzentrationen von größer 37,5 mg/l auf und sind somit als stark belastet hinsichtlich Nitrat einzustufen.
- Die Belastungssituation an den Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit stellt sich hinsichtlich Nitrat deutlich ungünstiger dar. An etwa 16 % der Messstellen werden Konzentrationen größer 37,5 mg/l festgestellt. Im Grundwasser von ca. 7 % der Messstellen wird der Schwellenwert überschritten.
- Die Hauptbelastung hinsichtlich Nitrat weist das Grundwasser in bestimmten Regionen in Unter- und Mittelfranken sowie in Teilen Oberfrankens und der Oberpfalz auf. Darüber hinaus sind erhöhte Konzentrationen für Nitrat v.a. im westlichen Niederbayern und im südöstlichen Oberbayern zu verzeichnen.
- Der Nitratanteil im Grundwasser Bayerns kann über die letzten Jahre als konstant bezeichnet werden, ein klarer Trend ist nicht zu erkennen. Auf lokaler Ebene sind jedoch durchaus steigende Nitratgehalte im Grundwasser zu beobachten. Die leicht rückläufige Tendenz hinsichtlich Nitrat bei dem zu Zwecken der öffentlichen Wasserversorgung entnommenen Rohwasser ist größtenteils auf die Außerbetriebnahme von belasteten Brunnen und Quellen zurückzuführen. Darüber hinaus muss beachtet werden, dass die zeitliche Verzögerung der Auswirkungen der Stickstoffdüngung aus der Vergangenheit auf das Grundwasser in der Zukunft je nach Mächtigkeit und Durchlässigkeit der Grundwasserüberdeckung sehr unterschiedlich ausfallen kann. In Gebieten mit entsprechend langer Verzögerung muss daher gegebenenfalls mit einem langfristigen Anstieg bzw. weiterhin hohen Niveau der Nitratgehalte gerechnet werden.
- Mit Blick auf die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie sind weitergehende Maßnahmen erforderlich. Bayern setzt dabei auf ergänzende Maßnahmen im Rahmen des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms und eine entsprechende Beratung, um die Stickstoffeinträge zu vermindern und damit für eine Verbesserung der Nitratsituation im Grundwasser zu sorgen.

Pflanzenschutzmittel (PSM)

- Im Zeitraum von 2008 bis 2012 werden an ca. 25 % der untersuchten Wassergewinnungsanlagen bzw. in 25 % der entnommenen Rohwassermenge PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten nachgewiesen. Etwa 3 bis 5 % der WGA bzw. der Rohwassermenge weisen dabei PSM-Konzentrationen oberhalb des Schwellenwertes nach GrwV (0,1 µg/l) auf.
- Analog zu Nitrat stellt sich die Belastungssituation hinsichtlich PSM an den Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit deutlich schlechter dar. Fast an jeder zweiten Messstelle werden im Grundwasser PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten nachgewiesen. Der Anteil von Messstellen mit PSM-Konzentrationen von größer 0,1 µg/l liegt bei rund 10 %.
- Die erhöhten Konzentrationen für PSM im Grundwasser sind größtenteils auf den bereits seit 1991 mit einem Anwendungsverbot belegten Wirkstoff Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethylatrazin zurückzuführen. Für Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten aus derzeit zugelassenen

Pflanzenschutzmitteln werden dagegen nur in Einzelfällen erhöhte Konzentrationen im Grundwasser festgestellt.

- Einen relativen Schwerpunkt hinsichtlich der PSM-Belastung des Grundwassers stellt die Karstregion der Fränkischen Alb, die sich hauptsächlich über die Regierungsbezirke Oberfranken und Oberpfalz erstreckt, dar. Daneben werden erhöhte PSM-Konzentrationen vor allem in Mittelfranken sowie im westlichen Niederbayern festgestellt.
- Die Belastung des Roh- bzw. Grundwassers mit PSM-Wirkstoffen bzw. relevanten Metaboliten bewegt sich über die letzten Jahre auf konstantem Niveau. Folglich ist auch für die Wirkstoffe bzw. relevanten Metaboliten, für die bereits seit mehreren Jahren ein Anwendungsverbot besteht, kein deutlicher Rückgang der Konzentrationen im Grundwasser zu erkennen. Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten aus derzeit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln werden in Bezug zur Anzahl der untersuchten Wassergewinnungsanlagen bzw. Messstellen nur vereinzelt in hohen Konzentrationen nachgewiesen. Da diese erhöhten Konzentrationen allerdings in allen Betrachtungsjahren auftreten, kann man auch hinsichtlich dieser Stoffe von einer gleichbleibenden Belastung des Grundwassers sprechen.
- Die Stoffgruppe der nicht relevanten Metaboliten weist im Gegensatz zu den PSM-Wirkstoffen und relevanten Metaboliten eine deutlich höhere Fundhäufigkeit auf und wird in deutlich höheren Konzentrationen im Grundwasser nachgewiesen. Dabei sticht besonders der Chloridazon-Metabolit B heraus. Daneben sind der Chloridazon-Metabolit B1, Dimethylsulfamid, der Metazachlor-Metabolit BH 479-8 sowie die Metolachlor-Metaboliten CGA 380168 / CGA 354743 und CGA 413173 mit Konzentrationen im Grundwasser von größer 1,0 µg/l als auffällig zu bewerten. Konzentrationen oberhalb der entsprechenden von Umweltbundesamt und Bundesinstitut für Risikobewertung festgelegten gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) wurden bisher für folgende Stoffe festgestellt: Chloridazon-Metabolit B, Dimethylsulfamid, Metazachlor-Metabolit BH 479-8, Metolachlor-Metabolit CGA 413173. Je nach nrM wurde in diesen Fällen der GOW an 0,3 bis 3,1 % der untersuchten Messstellen überschritten. Die Fundhäufigkeit von nrM im Grundwasser oberhalb des jeweiligen GOW ist mit der Häufigkeit von Schwellenwert-Überschreitungen für Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten aus derzeit zugelassenen PSM vergleichbar.
- Die Tatsache, dass Wirkstoffe bzw. deren Metaboliten, für die bereits seit vielen Jahren ein Anwendungsverbot besteht, weiterhin in erhöhten Konzentrationen im Grundwasser nachgewiesen werden, zeigt das „lange Gedächtnis“ des Bodens und des Grundwassers. Um den möglichen Einsatz nicht mehr zugelassener PSM-Produkte zu vermeiden, bedarf es weiterhin einer Überwachung. Hinsichtlich der Zulassung von PSM-Wirkstoffen gelten auf EU-Ebene strenge Regelungen, sodass es zu keiner Gefährdung des Grundwassers kommen soll. Dennoch bedarf es auch weiterhin regelmäßiger Grundwasseruntersuchungen um festzustellen, ob das Grundwasser beispielsweise auch unter differenzierten hydrogeologischen Randbedingungen nicht gefährdet wird.

6 Anhang

Mittelfranken (Nitrat)

Tab. 7: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Mittelfranken für die Jahre 2008 bis 2012 auf die Nitratbelastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
ohne Nitratwert	7	14	14	10	11	0,9	3,6	2,2	1,8	1,9
≤ 25,0 mg/l	155	157	157	160	168	59,7	58,8	59,9	55,3	59,9
> 25,0 - 37,5 mg/l	36	42	38	36	26	8,8	11,8	10,0	4,6	2,8
> 37,5 - 50,0 mg/l	20	17	23	18	22	4,2	2,2	5,0	3,2	3,9
> 50,0 mg/l	29	22	19	23	21	7,6	5,1	4,4	6,6	6,1
gesamt (mit Nitratunter- suchung)	240	238	237	237	237	80,4	78,0	79,2	69,8	72,8

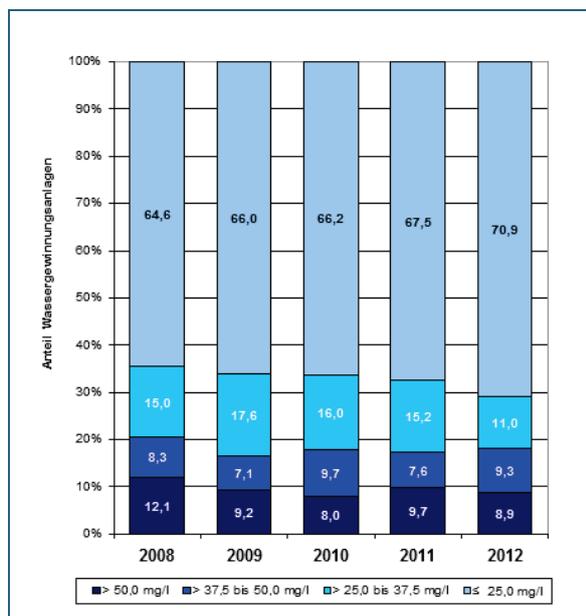


Abb. 23: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Mittelfranken)

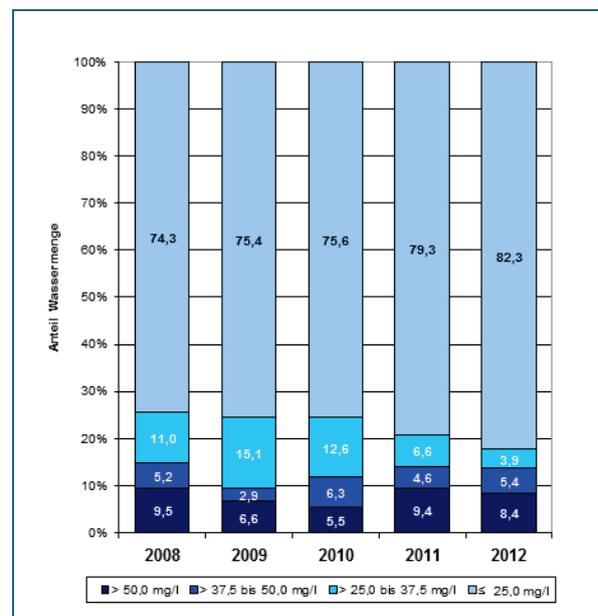


Abb. 24: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Mittelfranken)

Mittelfranken (PSM):

Tab. 8: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Mittelfranken für die Jahre 2008 bis 2012 auf die PSM-Belastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)
ohne PSM-Wert	58	64	58	51	37	12,6	13,4	14,2	11,8	10,1
nicht nach- gewiesen	119	118	114	124	144	37,4	35,9	32,6	34,1	43,0
≤ 0,1 µg/l	53	52	59	53	54	38,6	18,2	30,6	10,4	20,3
> 0,1 µg/l	17	18	20	19	13	2,7	4,1	4,1	15,3	1,3
gesamt (mit PSM- Untersuchung)	189	188	193	196	211	68,7	68,2	67,2	59,8	64,6

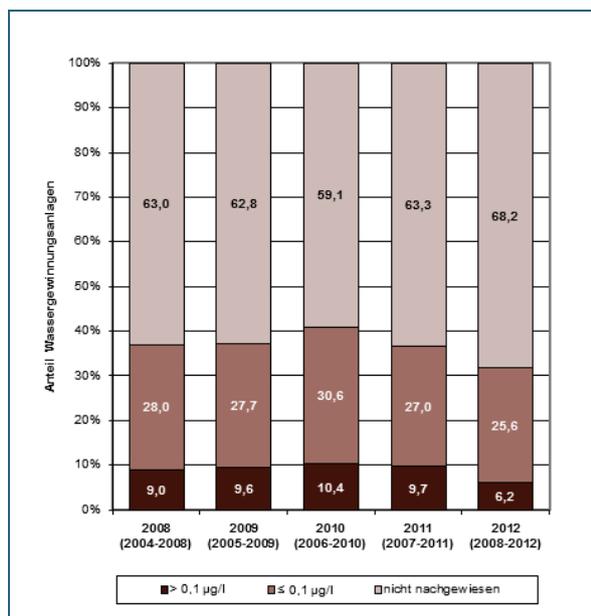


Abb. 25: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Mittelfranken)

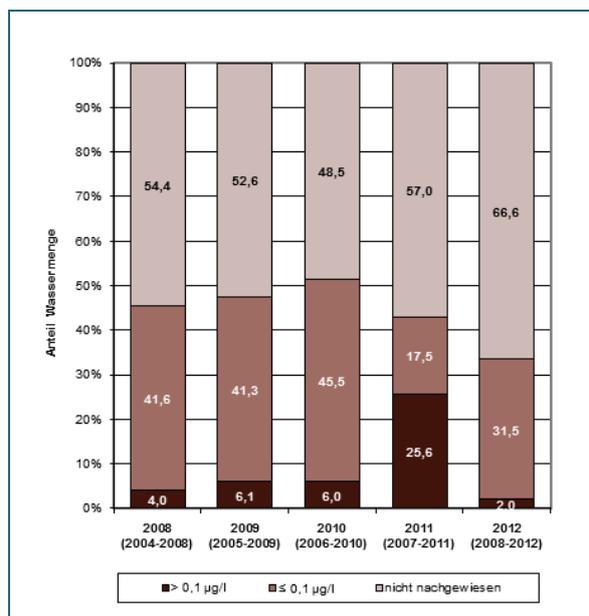


Abb. 26: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Mittelfranken)

Niederbayern (Nitrat):

Tab. 9: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Niederbayern für die Jahre 2008 bis 2012 auf die Nitratbelastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
ohne Nitratwert	98	69	68	60	50	1,3	3,1	2,8	3,0	0,6
≤ 25,0 mg/l	275	309	326	327	336	43,9	39,3	44,7	44,1	41,7
> 25,0 - 37,5 mg/l	28	28	23	31	29	7,7	9,2	6,4	10,6	9,1
> 37,5 - 50,0 mg/l	15	18	13	14	13	5,6	5,8	4,7	3,8	5,8
> 50,0 mg/l	5	3	3	3	3	1,6	0,7	0,8	0,7	0,6
gesamt (mit Nitratunter- suchung)	349	375	375	380	389	58,8	55,1	56,6	59,2	57,2

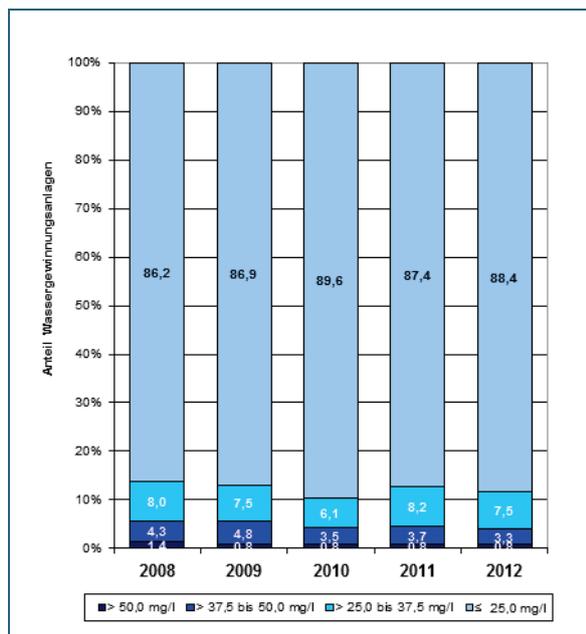


Abb. 27: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Niederbayern)

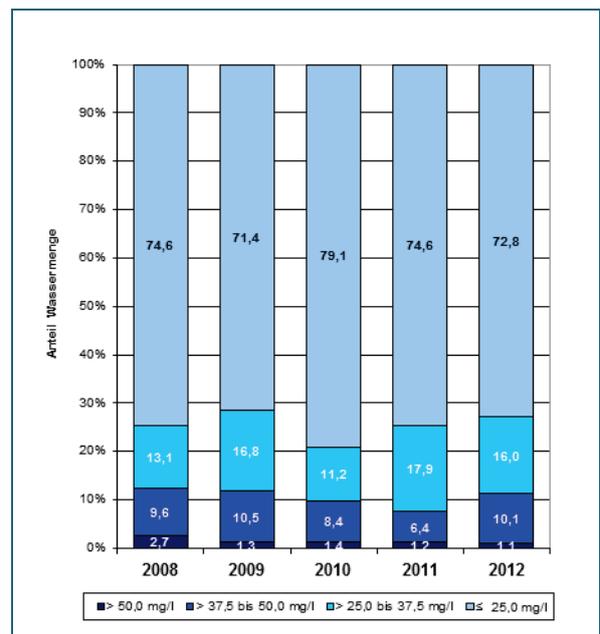


Abb. 28: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Niederbayern)

Niederbayern (PSM):

Tab. 10: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Niederbayern für die Jahre 2008 bis 2012 auf die PSM-Belastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008 <small>(2004-2008)</small>	2009 <small>(2005-2009)</small>	2010 <small>(2006-2010)</small>	2011 <small>(2007-2011)</small>	2012 <small>(2008-2012)</small>	2008 <small>(2004-2008)</small>	2009 <small>(2005-2009)</small>	2010 <small>(2006-2010)</small>	2011 <small>(2007-2011)</small>	2012 <small>(2008-2012)</small>
ohne PSM-Wert	287	292	283	272	273	13,7	15,6	14,3	11,6	10,6
nicht nach- gewiesen	109	99	107	118	115	28,6	26,0	28,2	36,3	30,8
≤ 0,1 µg/l	40	41	43	35	38	14,3	12,7	13,5	9,1	12,1
> 0,1 µg/l	11	12	10	15	13	3,6	3,8	3,3	5,2	4,4
gesamt (mit PSM- Untersuchung)	160	152	160	168	166	46,5	42,5	45,0	50,6	47,2

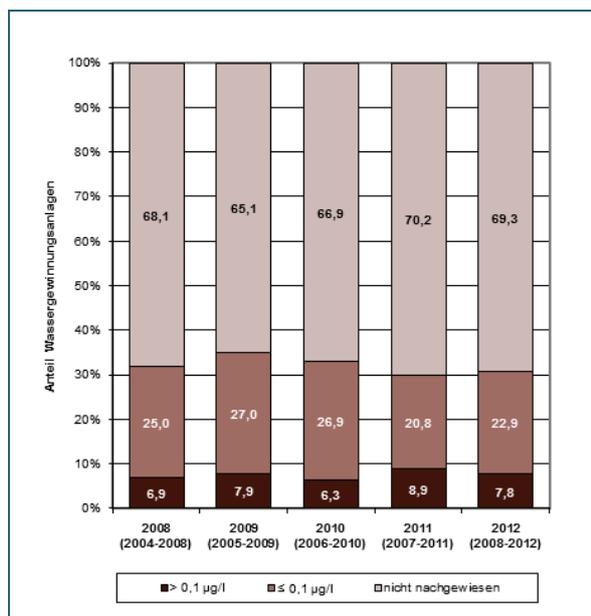


Abb. 29: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Niederbayern)

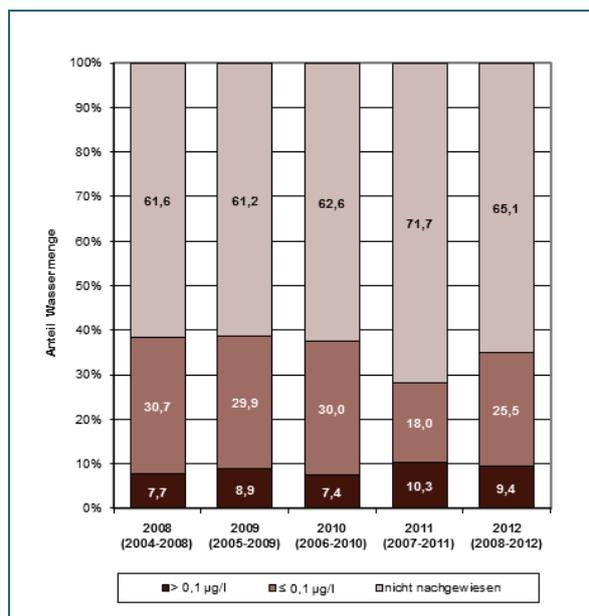


Abb. 30: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Niederbayern)

Oberbayern (Nitrat):

Tab. 11: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Oberbayern für die Jahre 2008 bis 2012 auf die Nitratbelastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
ohne Nitratwert	97	128	121	85	101	10,4	10,6	12,1	8,4	3,9
≤ 25,0 mg/l	514	504	513	542	529	292,3	294,8	292,6	285,5	296,7
> 25,0 - 37,5 mg/l	106	90	96	94	83	36,7	35,9	37,9	32,2	32,4
> 37,5 - 50,0 mg/l	27	22	22	26	25	5,8	4,7	4,1	3,4	4,5
> 50,0 mg/l	5	5	6	6	7	2,7	3,0	3,4	3,2	3,2
gesamt (mit Nitratunter- suchung)	652	622	637	668	644	337,6	338,3	338,0	324,3	336,8

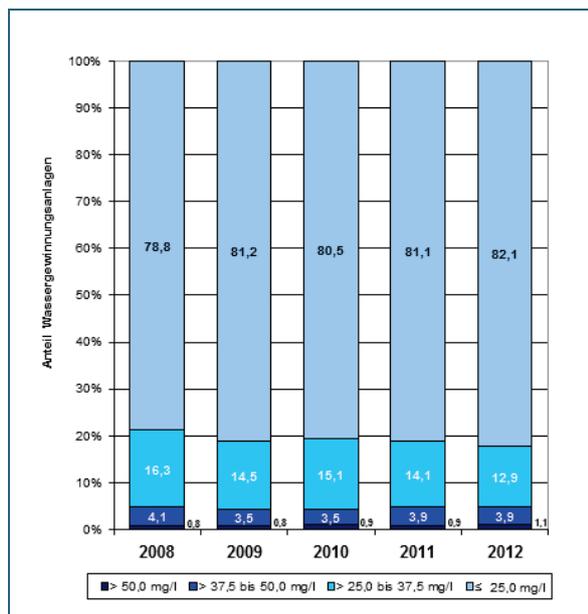


Abb. 31: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberbayern)

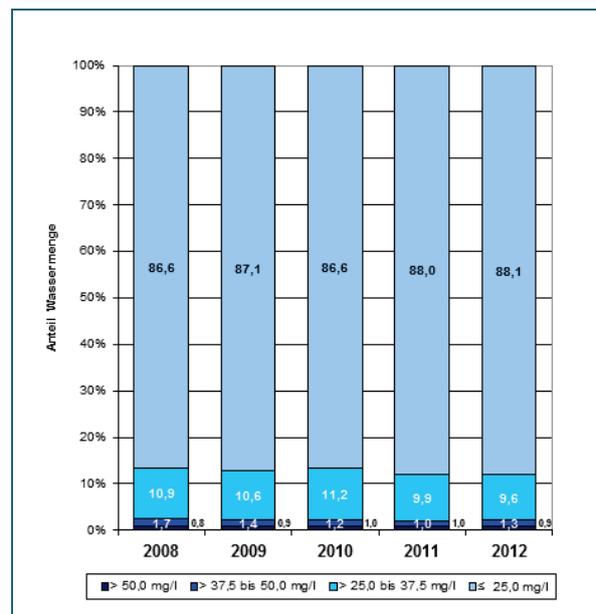


Abb. 32: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberbayern)

Oberbayern (PSM):

Tab. 12: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Oberbayern für die Jahre 2008 bis 2012 auf die PSM-Belastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)
ohne PSM-Wert	342	338	343	271	190	65,7	59,1	60,5	40,0	26,7
nicht nach- gewiesen	310	317	320	414	469	246,7	256,8	255,2	270,5	284,8
≤ 0,1 µg/l	88	86	87	57	77	33,8	31,2	32,4	19,8	28,4
> 0,1 µg/l	9	9	8	11	9	1,9	2,0	2,0	2,4	0,9
gesamt (mit PSM- Untersuchung)	407	412	415	482	555	282,3	289,9	289,6	292,7	314,1

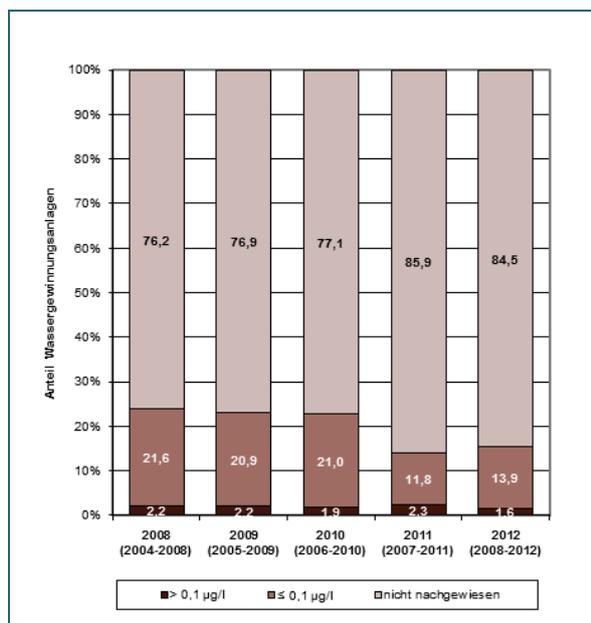


Abb. 33: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Oberbayern)

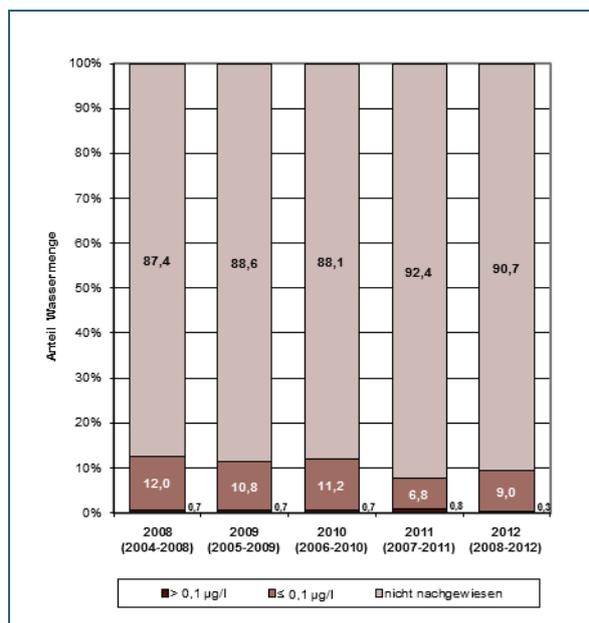


Abb. 34: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Oberbayern)

Oberfranken (Nitrat):

Tab. 13: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Oberfranken für die Jahre 2008 bis 2012 auf die Nitratbelastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
ohne Nitratwert	46	71	52	56	88	1,3	3,6	2,1	3,8	8,9
≤ 25,0 mg/l	317	305	315	319	242	39,3	40,3	39,7	37,9	32,3
> 25,0 - 37,5 mg/l	52	41	42	34	34	7,7	5,6	8,8	4,1	5,2
> 37,5 - 50,0 mg/l	25	28	28	27	27	3,5	5,8	3,1	4,9	2,7
> 50,0 mg/l	16	10	11	10	7	2,5	0,8	1,9	1,7	1,2
gesamt (mit Nitratunter- suchung)	410	384	396	390	356	53,0	52,5	53,5	48,6	41,4

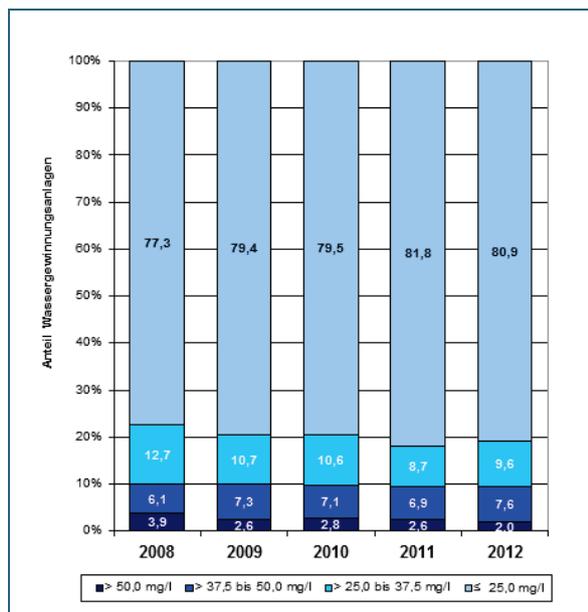


Abb. 35: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberfranken)

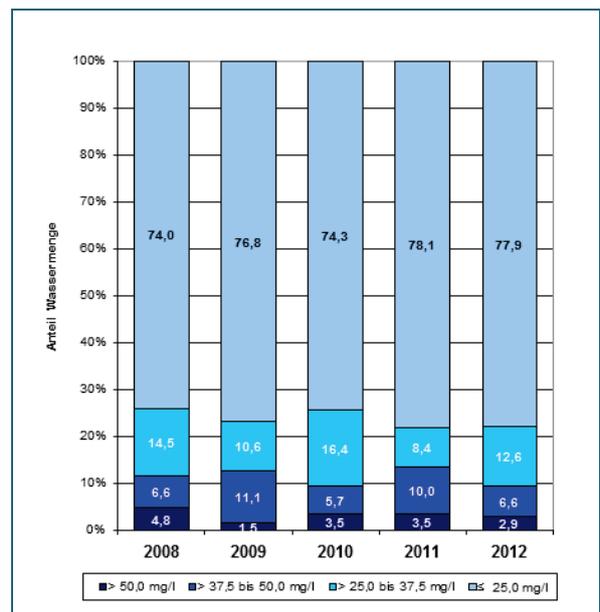


Abb. 36: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberfranken)

Oberfranken (PSM):

Tab. 14: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Oberfranken für die Jahre 2008 bis 2012 auf die PSM-Belastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)
ohne PSM-Wert	184	193	198	190	178	13,8	13,9	15,2	13,2	11,2
nicht nach- gewiesen	192	199	191	198	212	25,7	29,3	29,2	26,5	25,0
≤ 0,1 µg/l	66	50	50	50	46	11,2	9,2	8,7	10,6	12,3
> 0,1 µg/l	14	13	9	8	8	3,7	3,6	2,5	2,1	1,9
gesamt (mit PSM- Untersuchung)	272	262	250	256	266	40,5	42,2	40,4	39,2	39,2

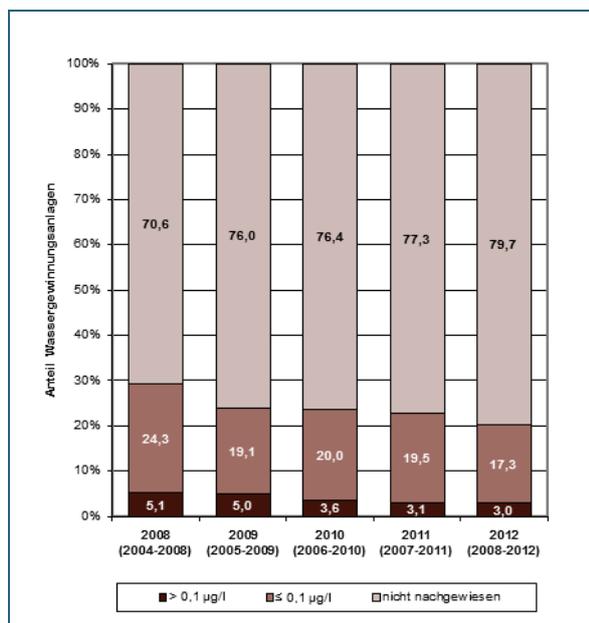


Abb. 37: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Oberfranken)

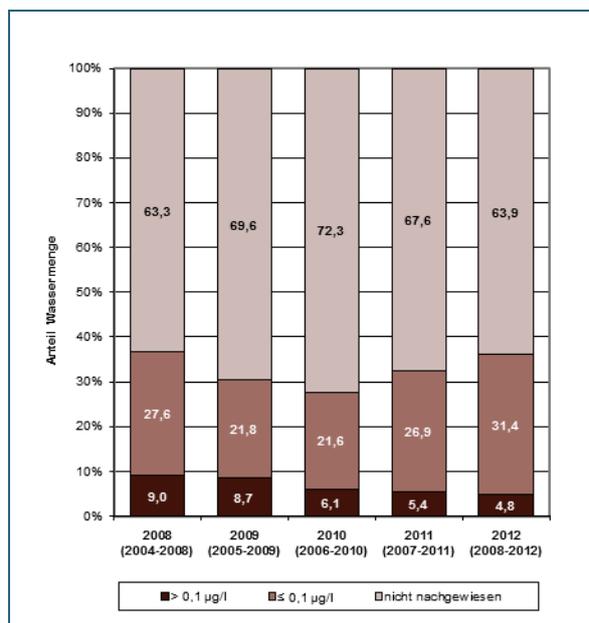


Abb. 38: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Oberfranken)

Oberpfalz (Nitrat):

Tab. 15: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in der Oberpfalz für die Jahre 2008 bis 2012 auf die Nitratbelastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
ohne Nitratwert	67	60	49	28	25	1,9	6,6	1,1	0,8	0,4
≤ 25,0 mg/l	276	286	298	311	312	48,4	43,8	46,4	45,8	48,4
> 25,0 - 37,5 mg/l	41	40	40	41	42	15,0	17,1	21,1	19,0	19,2
> 37,5 - 50,0 mg/l	23	15	15	17	13	7,4	4,5	2,9	6,6	4,2
> 50,0 mg/l	11	14	14	15	15	1,7	2,3	2,7	2,8	2,4
gesamt (mit Nitratunter- suchung)	351	355	367	384	382	72,4	67,7	73,5	74,2	74,3

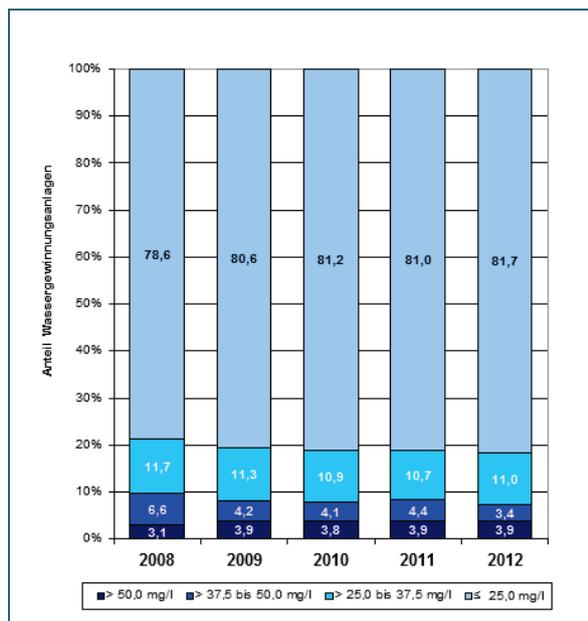


Abb. 39: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberpfalz)

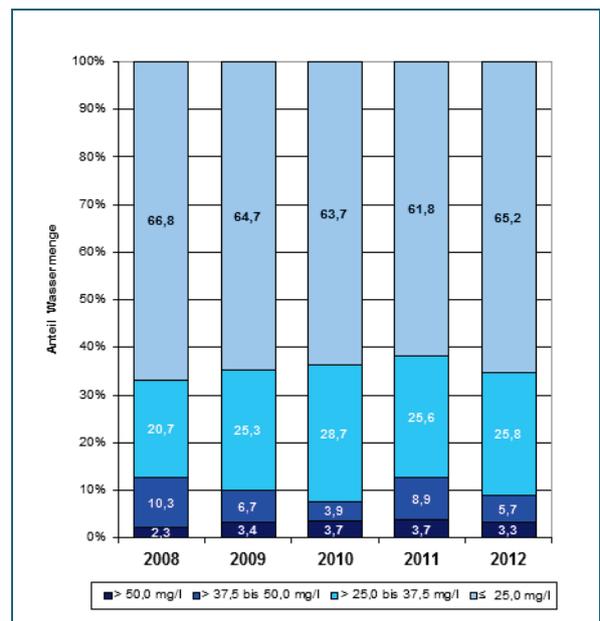


Abb. 40: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberpfalz)

Oberpfalz (PSM):

Tab. 16: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in der Oberpfalz für die Jahre 2008 bis 2012 auf die PSM-Belastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)
ohne PSM-Wert	179	177	175	154	89	12,7	12,8	13,0	10,6	5,5
nicht nach- gewiesen	161	152	157	188	250	35,6	27,5	28,6	32,5	36,5
≤ 0,1 µg/l	54	61	64	47	46	20,0	17,5	28,4	26,2	15,7
> 0,1 µg/l	24	25	20	23	22	6,0	6,4	4,6	5,7	7,0
gesamt (mit PSM- Untersuchung)	239	238	241	258	318	61,6	61,5	61,6	64,4	69,2

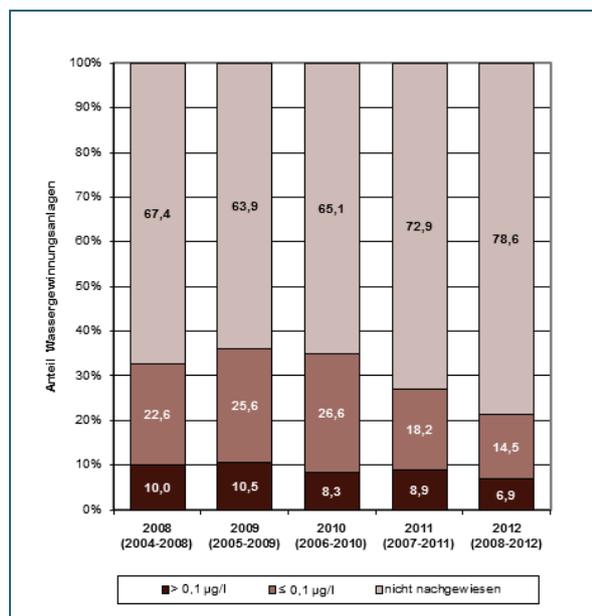


Abb. 41: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Oberpfalz)

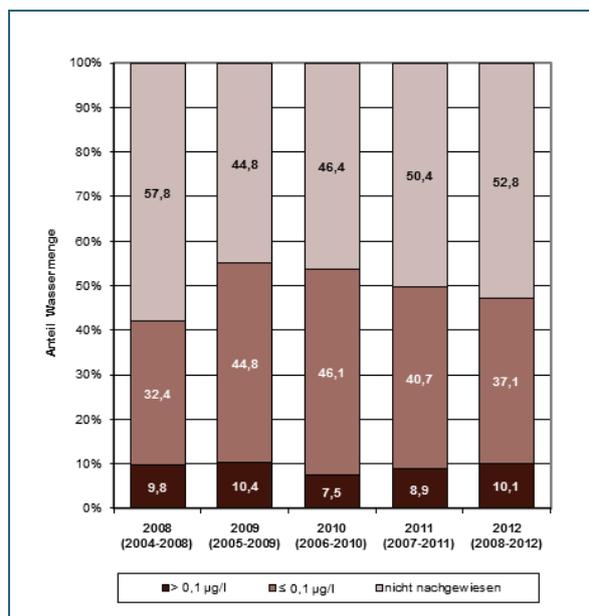


Abb. 42: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Oberpfalz)

Schwaben (Nitrat):

Tab. 17: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Schwaben für die Jahre 2008 bis 2012 auf die Nitratbelastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
ohne Nitratwert	131	138	152	152	159	14,3	16,7	18,5	23,7	8,6
≤ 25,0 mg/l	379	364	349	334	326	129,5	117,5	108,1	102,9	89,7
> 25,0 - 37,5 mg/l	42	43	40	40	36	7,8	5,5	9,5	10,6	12,0
> 37,5 - 50,0 mg/l	8	9	5	10	9	0,7	1,1	0,2	0,9	0,6
> 50,0 mg/l	3	1	3	2	1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1
gesamt (mit Nitratunter- suchung)	432	417	397	386	372	138,3	124,2	118,1	114,6	102,3

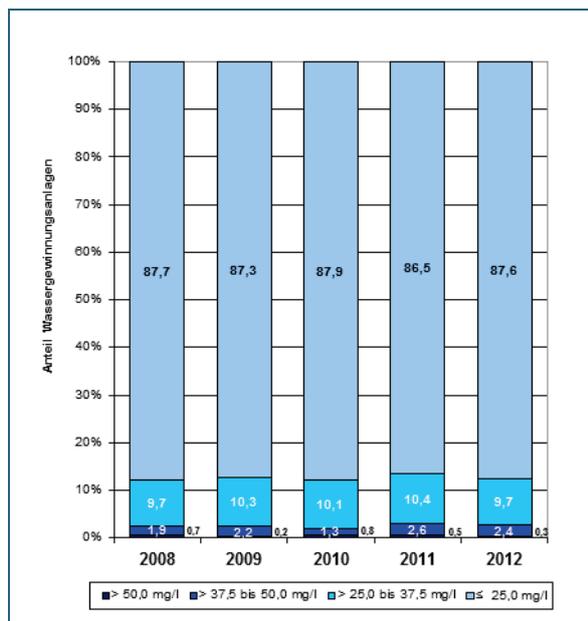


Abb. 43: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Schwaben)

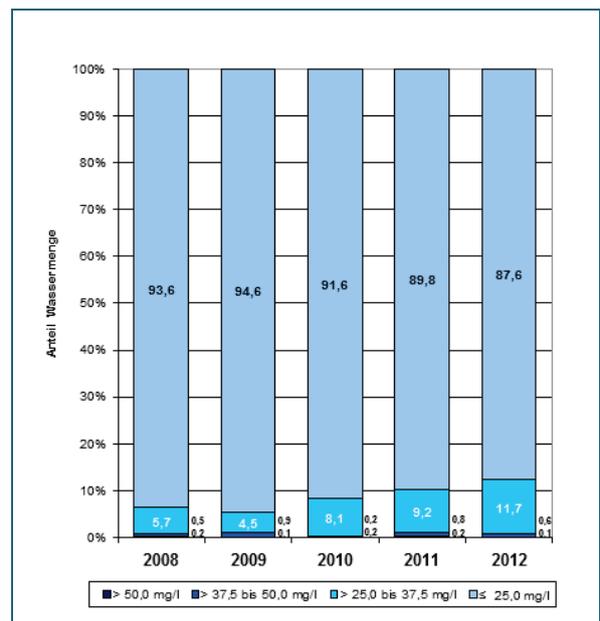


Abb. 44: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Schwaben)

Schwaben (PSM):

Tab. 18: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Schwaben für die Jahre 2008 bis 2012 auf die PSM-Belastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)
ohne PSM-Wert	376	349	338	290	257	56,9	39,7	39,3	33,0	32,2
nicht nach- gewiesen	142	163	160	200	221	80,1	82,9	73,5	83,8	66,8
≤ 0,1 µg/l	39	38	47	41	48	13,9	16,7	22,2	19,7	10,3
> 0,1 µg/l	6	5	4	7	5	1,7	1,7	1,5	1,8	1,5
gesamt (mit PSM- Untersuchung)	187	206	211	248	274	95,7	101,2	97,2	105,3	78,7

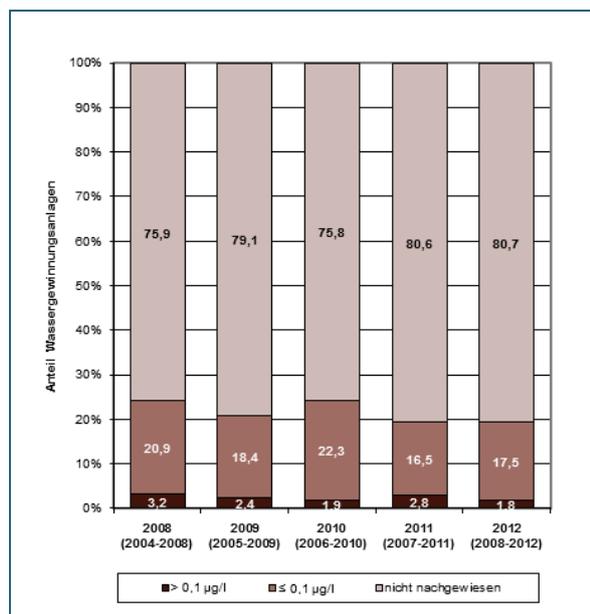


Abb. 45: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Schwaben)

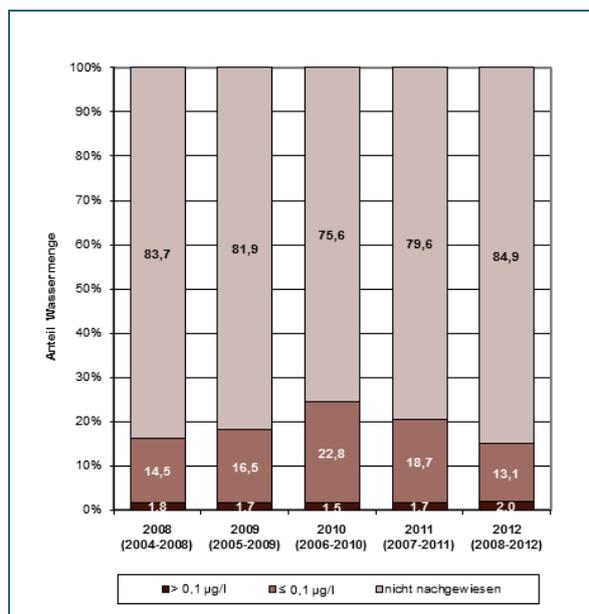


Abb. 46: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Schwaben)

Unterfranken (Nitrat):

Tab. 19: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Unterfranken für die Jahre 2008 bis 2012 auf die Nitratbelastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
ohne Nitratwert	26	23	28	23	39	1,1	2,1	4,4	0,4	1,0
≤ 25,0 mg/l	205	220	215	210	202	34,6	38,2	35,8	36,4	37,4
> 25,0 - 37,5 mg/l	65	59	63	62	61	13,7	10,2	12,4	12,2	15,9
> 37,5 - 50,0 mg/l	46	41	38	48	42	10,8	11,3	9,0	14,4	8,0
> 50,0 mg/l	28	21	23	22	18	13,6	12,5	14,0	13,0	13,1
gesamt (mit Nitratunter- suchung)	344	341	339	342	323	72,6	72,2	71,2	75,9	74,4

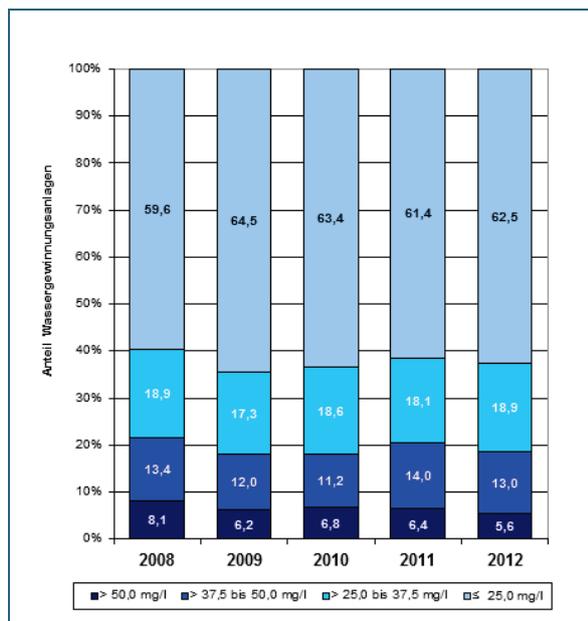


Abb. 47: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Unterfranken)

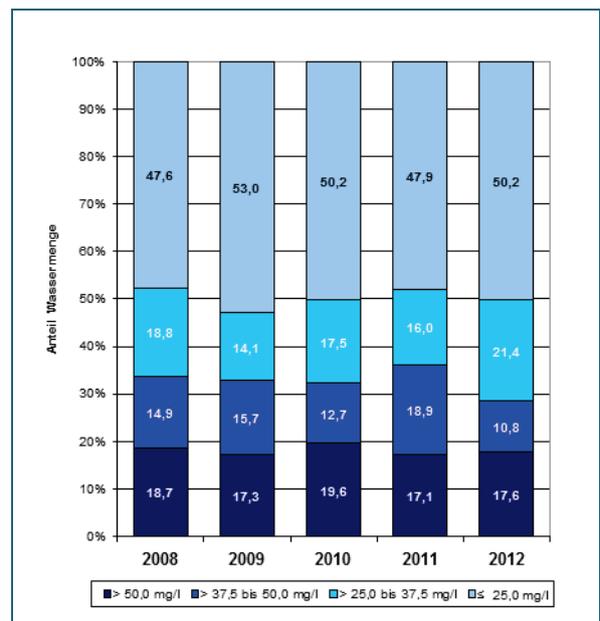


Abb. 48: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Unterfranken)

Unterfranken (PSM):

Tab. 20: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Unterfranken für die Jahre 2008 bis 2012 auf die PSM-Belastungsklassen

Belastungs- klassen	Anzahl Wassergewinnungsanlagen					Wassermenge in Mio. m ³ pro Jahr				
	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)	2008 (2004-2008)	2009 (2005-2009)	2010 (2006-2010)	2011 (2007-2011)	2012 (2008-2012)
ohne PSM-Wert	105	108	111	90	70	19,5	12,5	14,2	15,1	9,7
nicht nach- gewiesen	201	209	203	209	227	32,0	38,0	47,4	38,8	41,9
≤ 0,1 µg/l	61	43	50	64	64	21,5	22,6	13,6	21,9	23,9
> 0,1 µg/l	3	4	3	2	1	0,8	1,2	0,5	0,5	0,0
gesamt (mit PSM- Untersuchung)	265	256	256	275	292	54,2	61,8	61,4	61,2	65,7

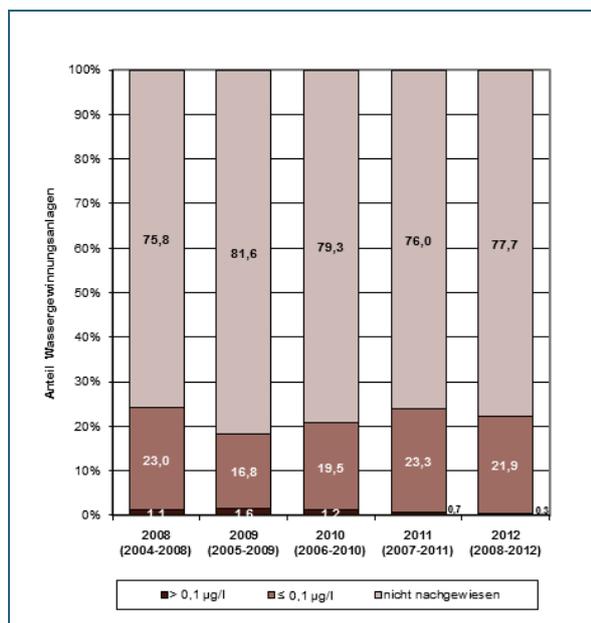


Abb. 49: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Unterfranken)

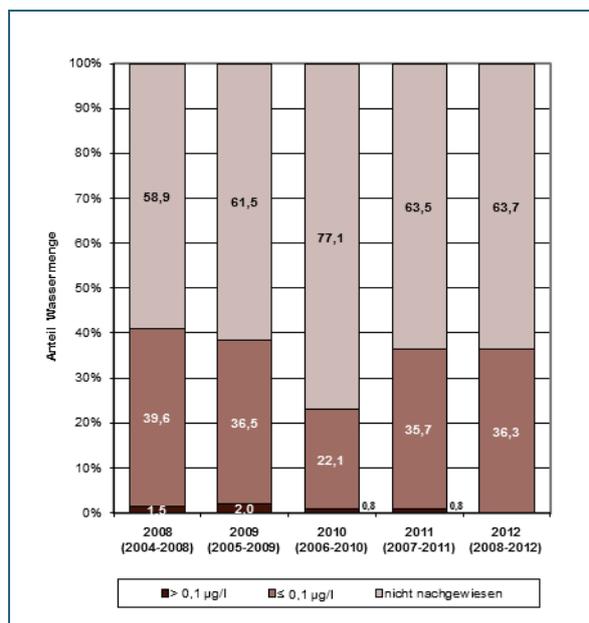


Abb. 50: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Unterfranken)

7 Literatur

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2010): Grundwasser für die öffentliche Wasserversorgung: Nitrat und Pflanzenschutzmittel, Berichtsjahre 2005 bis 2007, Augsburg

http://www.lfu.bayern.de/wasser/grundwasserqualitaet/nitrat_psm/doc/nitrat_psm_05_07.pdf

Bayerisches Landesamt für Umwelt: Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, Bewirtschaftungspläne 2009

<http://www.lfu.bayern.de/wasser/wrrl/bewirtschaftungsplaene/index.htm>

Bayerisches Landesamt für Umwelt: Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, Ergebnisse der aktualisierten Bestandsaufnahme 2013 (Risikoanalyse)

<http://www.lfu.bayern.de/wasser/wrrl/bestandsaufnahme/index.htm>

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft [Hrsg.] (2001): Spektrum Wasser 2: Grundwasser – der unsichtbare Schatz, 1. Auflage, München

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: Biogas-Betreiber-Datenbank Bayern (BBD),

<http://www.lfl.bayern.de/iba/energie/031607/>

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Bayerischer Agrarbericht 2012, Großvieheinheiten je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche 2010 und Anzahl der Betriebe mit Viehhaltung

<http://www.agrarbericht-2012.bayern.de/tabellen-karten/files/k14.pdf>

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2013): Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland – Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2012

http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/meld_par_19_2012.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2010): Übersicht nicht relevanter Grundwassermetaboliten von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen (Stand. 25. November 2010)

Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung (2012): Evaluierung der Düngeverordnung – Ergebnisse und Optionen zur Weiterentwicklung, Abschlussbericht, Braunschweig

Hofmann, Ralf (2000): Quantitative Bestimmung gebundener Atrazinrückstände im Boden und Abschätzung der Grundwassergefährdung, Herbert Utz Verlag

Jablonowski, Nicolai David (2009): Aging of ¹⁴C-labeled Atrazine Residues in Soil: Location, Characterization and Biological Accessibility, Forschungszentrum Jülich

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 (EG-WRRL)

Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden

Richtlinie des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (91/676/EWG) (Nitratrichtlinie)

Umweltbundesamt (2008): Trinkwasserhygienische Empfehlung stoffrechtlich „nicht relevanter“ Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln im Trinkwasser

http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/nicht_relevante_metaboliten.pdf

Umweltbundesamt, Bundesinstitut für Risikobewertung (2012): Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM)

http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/gowpflanzenschutzmetabolite2012_01.pdf

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

Verordnung über Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel (Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung) vom 10.11.1992

Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV), Ausfertigungsdatum 10.01.2006, neugefasst durch Bek. v. 27.02.2007

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001), Ausfertigungsdatum 21.05.2001

Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV), Ausfertigungsdatum 09.11.2010

Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen (Eigenüberwachungsverordnung – EÜV) vom 20.09.1995