



**Grundwasser für die  
öffentliche Wasserversorgung:  
Nitrat und Pflanzenschutzmittel  
Berichtsjahre 2005 bis 2007**

## Impressum

Nitratbericht

ISBN xxxxxxxxxxxx (Online-Version)

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg

Tel.: (0821) 90 71 - 0

Fax: (0821) 90 71 - 55 56

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

Eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit.

Bearbeitung

Ref. 91/LfU

Druck:

Eigendruck Bayer. Landesamt für Umwelt

1. Auflage

© Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 2010

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und Wiedergabe – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Datengrundlage</b>	<b>6</b>
2.1	Bisherige Berichterstattung	6
2.2	Aktuelle Berichterstattung	6
<b>3</b>	<b>Nitrat im Grundwasser</b>	<b>8</b>
3.1	Nitratbelastung des Rohwassers für die öffentliche Wasserversorgung	8
3.1.1	Auswertung	8
3.1.2	Belastungsbild und Bewertung des Rohwassers	9
3.1.3	Belastungsverlauf des Rohwassers	16
3.2	Nitratbelastung im Grundwasser allgemein	17
<b>4</b>	<b>Pflanzenschutzmittel im Grundwasser</b>	<b>20</b>
4.1	PSM-Belastung des Rohwassers für die öffentliche Wasserversorgung	20
4.1.1	Auswertung	20
4.1.2	Gesamtsituation	21
4.1.3	Wirkstoffbezogene Auswertung	28
4.2	PSM-Belastung im Grundwasser allgemein	30
4.3	Nicht relevante Metaboliten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen	32
<b>5</b>	<b>Resümee und Ausblick</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>Literatur</b>	<b>43</b>



## 1 Einführung

Als natürliche Ressource bedarf das Grundwasser eines besonderen Schutzes. Die Beobachtung der Wasserbeschaffenheit ist seit vielen Jahren eine zentrale Aufgabe der Wasserwirtschaft. Über 90 % des in Bayern zu Trinkwasserzwecken gewonnenen Wassers stammen aus Grundwasser. Der flächendeckende Grundwasserschutz ist deshalb im Hinblick auf die Sicherstellung der Wasserversorgung von besonderer Bedeutung.

Die natürliche Ressource Grundwasser flächendeckend in einem guten Zustand zu halten oder in diesen zu bringen, ist auch der Kerngedanke der am 22.12.2000 in Kraft getretenen Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG). Die Grundwasserrichtlinie (2006/118/EG) gibt für die Zustandsbeurteilung der Grundwasserkörper eine Qualitätsnorm (QN) für Nitrat von 50 mg/l, für Pflanzenschutzmittel (PSM) von 0,1 µg/l für den Einzelwirkstoff sowie für relevante Metaboliten bzw. von 0,5 µg/l für die Summe aller PSM-Wirkstoffe und relevanter Metaboliten vor. Die Festlegung dieser Qualitätsnormen zeigt die Bedeutung dieser Stoffe für die Grundwasserqualität.

Die kontinuierliche Beobachtung und Beschreibung der Belastung bilden die Grundlage für das Ergreifen von Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers vor Verunreinigung und damit für eine Verbesserung der Grundwasserqualität. Im vorliegenden Bericht, der zukünftig alle 3 Jahre erstellt werden soll, wird die Belastung des Grundwassers hinsichtlich Nitrat und PSM-Wirkstoffen bzw. deren Metaboliten (Abbauprodukte) in den Jahren 2005 bis 2007 betrachtet. Die Belastungssituation wird dabei zuerst anhand von quantitativen und qualitativen Daten der öffentlichen Wasserversorgung beschrieben. Anschließend wird unter Zuhilfenahme bayernweiter Überwachungsmessnetze die Belastungssituation bezüglich beider Parameter im Grundwasser allgemein dargestellt. Darüber hinaus enthält der Bericht eine Auswertung zu pflanzenschutzrechtlich nicht relevanten Metaboliten von PSM-Wirkstoffen.

## 2 Datengrundlage

### 2.1 Bisherige Berichterstattung

Der erste Auftrag, über die Nitratbelastung bei öffentlichen Wassergewinnungsanlagen in Bayern zu berichten, geht auf einen Beschluss des Bayerischen Landtags vom 22. Juli 1982 (Drs. 9/12826) zurück. Anlass waren steigende Nitratwerte im Grundwasser, die vermehrt Probleme bei der Trinkwasserversorgung erwarten ließen. Seit 1983 erhoben daher Gesundheits- und Wasserwirtschaftsbehörden systematisch die Nitratgehalte des für die Trinkwassernutzung geförderten Grundwassers (Rohwasser) sowie des abgegebenen Trinkwassers. Bis zum Jahr 1999 erfolgte die jährliche Datenermittlung für Nitrat mittels aufwändiger Erfassungsbögen. Für den im Jahr 2008 zuletzt veröffentlichten Nitratbericht, der die Berichtsjahre 2000 bis 2004 umfasst, wurden erstmalig Daten aus der wasserwirtschaftlichen Datenbank, dem „Informationssystem Wasserwirtschaft“ (INFO-Was), zur Beschreibung der Nitratbelastung des Grundwassers herangezogen.

Die Berichterstattung zur Belastung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Metaboliten (Abbauprodukte) erfolgte ab dem Jahr 2000 durch die jährlich veröffentlichten PSM-Berichte. Der zuletzt veröffentlichte PSM-Bericht stammt aus dem Jahr 2006 und beschreibt die Grundwasserbelastung des Jahres 2005. Dieser, bisher ausschließlich auf Basis von Beschaffenheitsdaten der Gesundheitsverwaltung erstellte Bericht, wird in dieser Form nicht mehr fortgeführt.

### 2.2 Aktuelle Berichterstattung

Zur Erstellung des vorliegenden Berichts wird das Informationssystem Wasserwirtschaft (INFO-Was), die zentrale elektronische Datenbank der Wasserwirtschaftsverwaltung, als Datengrundlage herangezogen. Diese enthält sowohl quantitative Daten der gewonnenen Grundwassermengen als auch qualitative Grundwasserbeschaffenheitsdaten zu den Parametern Nitrat und PSM. Die Daten der aktuellen Berichterstattung beziehen sich deshalb ausschließlich auf das gewonnene **Grundwasser** (Rohwasser)<sup>1</sup> und nicht auf das abgegebene Trinkwasser. Bereits im letzten Nitratbericht wurden Daten aus INFO-Was zur Beschreibung der Nitratbelastung des Grundwassers verwendet. Hingegen wird die Grundwasserbelastung mit Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und deren Metaboliten hier zum ersten Mal allein anhand der in INFO-Was enthaltenen Daten beschrieben.

Um die Belastung des Grundwassers in Bayern bezüglich der Parameter Nitrat und PSM möglichst flächendeckend darzustellen, erfolgt die entsprechende Auswertung auf Basis der für die öffentliche Wasserversorgung genutzten Wassergewinnungsanlagen. Es werden nur quantitative und qualitative Daten des zu Trinkwasserzwecken geförderten Grundwassers (Rohwasser) herangezogen. Diese werden gemäß Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) von den Wasserversorgungsunternehmen direkt an den Wasserfassungen (Brunnen und Quellen) bzw. an Messstellen erhoben und anschließend an die lokal zuständigen Wasserwirtschaftsämter übermittelt. Die EÜV gilt im Trinkwasserbereich nur für Wasserversorgungsanlagen mit einer wasserrechtlich gestatteten Entnahmemenge von mehr als 5000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

Gemäß EÜV sind Untersuchungen des Rohwassers in vorgeschriebenen Zeitabständen abhängig vom jeweiligen Parameter notwendig. Nitrat ist demnach grundsätzlich einmal jährlich im Rohwasser

---

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

aller genutzten Wasserfassungen zu analysieren. Der verfügbare Datenumfang bezüglich Nitrat kann damit allgemein von Jahr zu Jahr als relativ konstant angesehen werden. Für die Untersuchung des Rohwassers auf Pflanzenschutzmittel schreibt die EÜV Folgendes vor: „Stichprobenweise, etwa in Abständen von 5 Jahren, ist das Rohwasser auf diejenigen Wirkstoffe 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). Gemäß dieser Formulierung sind dem Wasserversorgungsunternehmen weder konkrete Zeitintervalle für Untersuchungen des Rohwassers noch ein konkretes Untersuchungsspektrum vorgeschrieben. Im Gegensatz zu Nitrat ergibt sich dadurch für PSM von Jahr zu Jahr eine eher heterogene Datenlage.

### 3 Nitrat im Grundwasser

Eine Voraussetzung für das Wachsen von Pflanzen ist das Vorhandensein von Nährstoffen wie Stickstoff- und Phosphorverbindungen. Durch intensive landwirtschaftliche Nutzung und damit verbundene Düngemaßnahmen kommt es häufig zu Nährstoffüberschüssen im Boden. Stickstoff aus diesen Überschüssen wird durch Bodenbakterien in leicht lösliches Nitrat umgewandelt und mit dem Sickerwasser in tiefere Bodenschichten verlagert. Nitrat entsteht allerdings auch durch natürliche Mineralisierungsprozesse im Boden, so dass auch bei nicht bewirtschafteten Böden ein gewisser Eintrag über das Sickerwasser in das Grundwasser stattfindet. Bis zu 15 mg/l Nitrat im Grundwasser können dabei natürlicher Herkunft sein. Die Gründe für höhere Konzentrationen liegen meist in einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung.

Die bereits 1991 in Kraft gesetzte Richtlinie 91/676/EWG (Nitratrichtlinie) dient dem Schutz des Grundwassers vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen. Die Umsetzung in nationales Recht erfolgte u. a. durch das Inkrafttreten der Düngeverordnung im Jahr 1996. Darin werden unter anderem Regelungen für die Anwendung von Düngemitteln nach „guter fachlicher Praxis“ festgelegt mit dem Ziel der Verminderung von Nährstoffverlusten und der Verringerung damit verbundener Nährstoffeinträge in die Gewässer. Darüber hinaus werden im Rahmen der Umsetzung der EG-WRRL neben grundlegenden Maßnahmen, z.B. der Einhaltung der Düngeverordnung, ergänzende Maßnahmen umgesetzt, die in besonders belasteten Gebieten (Maßnahmengebiete) zur Verringerung der Nitratgehalte und damit zu einem guten Zustand des Grundwassers führen sollen. Weitere Informationen zur Umsetzung der EG-WRRL befinden sich im Internet (<http://www.wrrl.bayern.de>).

#### 3.1 Nitratbelastung des Rohwassers für die öffentliche Wasserversorgung

##### 3.1.1 Auswertung

Für den vorliegenden Bericht wurden Daten der Jahre 2005 bis 2007 ausgewertet. Der Bericht schließt damit zeitlich an den letzten Nitratbericht (Berichtszeitraum 2000-2004) an.

Jede Wassergewinnungsanlage bzw. die dort entnommene Wassermenge wird entsprechend dem Nitratgehalt im Rohwasser in eine der vier nachfolgend genannten Belastungsklassen eingestuft:

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 der Qualitätsnorm nach Grundwasserrichtlinie

Eine Wassergewinnungsanlage (WGA) ist dabei als eine Gruppierung von Wasserfassungen (Brunnen, Quellen) zu verstehen, die Grundwasser gleicher geogener Beschaffenheit aus einem zusammenhängenden Wasservorkommen entnehmen. In der Regel setzt sich eine WGA aus mehreren Brunnen bzw. Quellen zusammen, manchmal kann eine WGA auch aus nur einer Wasserfassung bestehen. Zur Auswertung wird jeder Wassergewinnungsanlage jährlich ein Nitratwert aus der dazuge-



hörigen Wasserfassung (Brunnen oder Quelle) zugeordnet. Bei Wassergewinnungsanlagen mit mehreren Wasserfassungen wird der Nitratwert der am stärksten belasteten Wasserfassung ausgewählt. Der Gewinnungsanlage wird also die höchste im jeweiligen Untersuchungsjahr gemessene Nitratkonzentration zugewiesen. Ebenso wird diese Nitratkonzentration zur Einordnung der Jahresentnahmemenge der jeweiligen WGA in die Belastungsklassen verwendet. Diese aus technischen Gründen notwendige Vorgehensweise führt zwangsläufig zu einer Überhöhung der dargestellten belasteten Wassermenge.

Trotz der zeitlichen Fortführung des letzten Nitratberichts ist zu beachten, dass die hier angewandte Vorgehensweise zur Datenauswertung sich in folgenden Punkten zu der des letzten Berichts unterscheidet:

- Daten der Umweltstatistik des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung zu Wassergewinnungsanlagen und Wassermengen werden nicht mehr als Bezugsgröße herangezogen.
- Das zu Trinkwasserzwecken gewonnene Oberflächenwasser, beispielsweise aus Talsperren, wird in den Auswertungen nicht mehr berücksichtigt. Der hier vorliegende Bericht beschreibt ausschließlich die Belastung des Grundwassers.
- Als Grenze zwischen Klasse 2 und 3 wird eine Nitratkonzentration von 37,5 mg/l festgesetzt (siehe Tab. 1). Dieser Wert entspricht 75 % der in der Grundwasserrichtlinie für Nitrat festgelegten Qualitätsnorm in Höhe von 50 mg/l und gilt als „Ausgangspunkt für Durchführungsmaßnahmen zur Umkehrung signifikanter und anhaltend steigender Trends“ (Grundwasserrichtlinie, 2006).

### 3.1.2 Belastungsbild und Bewertung des Rohwassers

Die unter Kapitel 3.1.1 beschriebene Zuordnung der Wassergewinnungsanlagen bzw. der gewonnenen Wassermengen zu den einzelnen Nitratbelastungsklassen zeigt Tab. 2. Die Zahlen lassen erkennen, dass sich die bayernweite Situation der Nitratbelastung des Rohwassers von 2005 bis 2007 kaum verändert hat.

Tab. 2: Verteilung der untersuchten Wassergewinnungsanlagen sowie der dazugehörigen Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung in Bayern für die Jahre 2005 bis 2007 auf die Nitratbelastungsklassen

Belastungsklassen	Anzahl untersuchter Wassergewinnungsanlagen			Wassermenge in Mio. m <sup>3</sup> pro Jahr		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
≤ 25,0 mg/l	2079	2052	2034	641,7	637,2	632,2
> 25,0 - 37,5 mg/l	365	365	348	115,8	108,7	98,1
> 37,5 - 50,0 mg/l	182	186	182	49,3	42,4	48,5
> 50,0 mg/l	110	104	107	32,7	32,4	29,7
<b>gesamt</b>	<b>2736</b>	<b>2707</b>	<b>2671</b>	<b>839,5</b>	<b>820,7</b>	<b>808,5</b>

### Anlagenbezogene Auswertung

In den Jahren 2005 bis 2007 wurden in Bayern jeweils ca. 3750 EÜV-pflichtige Anlagen zur Gewinnung von Trinkwasser im Rahmen der öffentlichen Wasserversorgung genutzt. Für den Berichtszeitraum zeigt Abb. 1 die Zuordnung der Wassergewinnungsanlagen zu den einzelnen Nitratbelastungsklassen. Darin sind auch die Anlagen enthalten, für die keine Nitratwerte vorlagen. Demnach waren für etwa 28 % der Anlagen keine ausreichenden Werte vorhanden. In Abb. 2 wird die prozentuale Verteilung der Anlagen auf die verschiedenen Belastungsklassen ohne Berücksichtigung der Anlagen mit Datenlücken dargestellt.

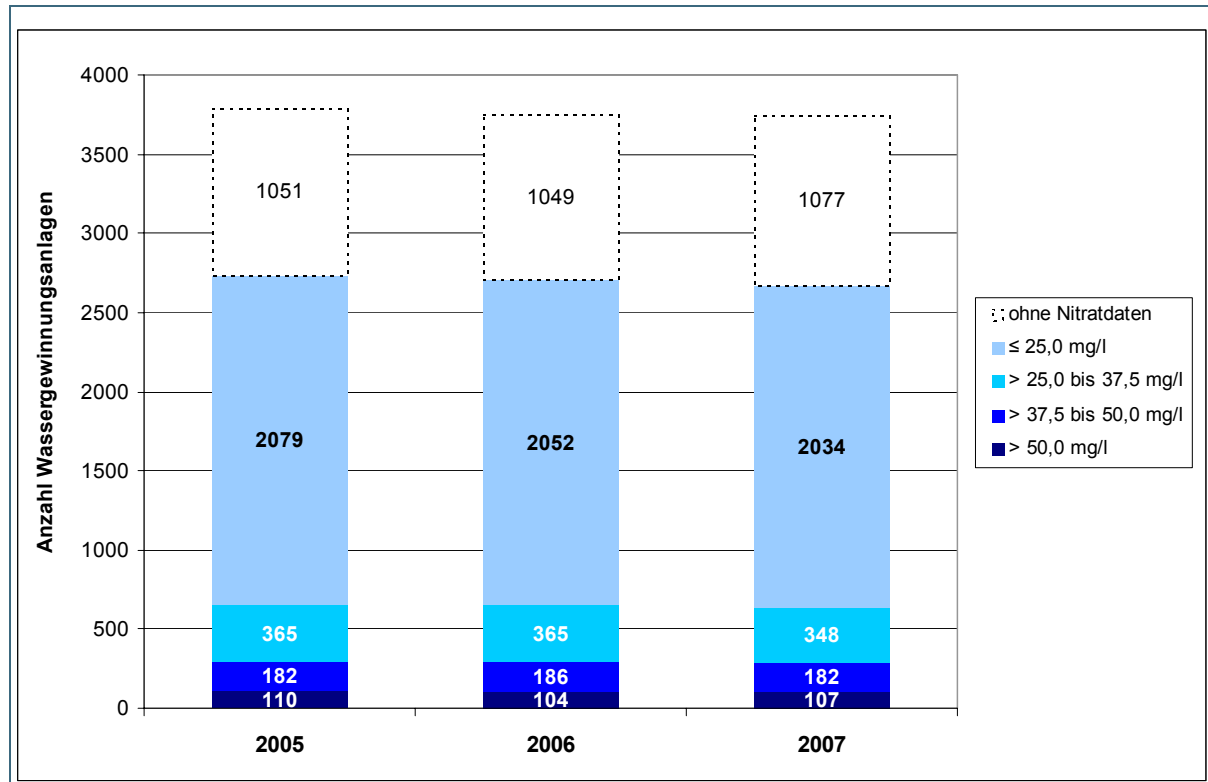


Abb. 1: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen auf die Nitratbelastungsklassen in Bayern (2005-2007)

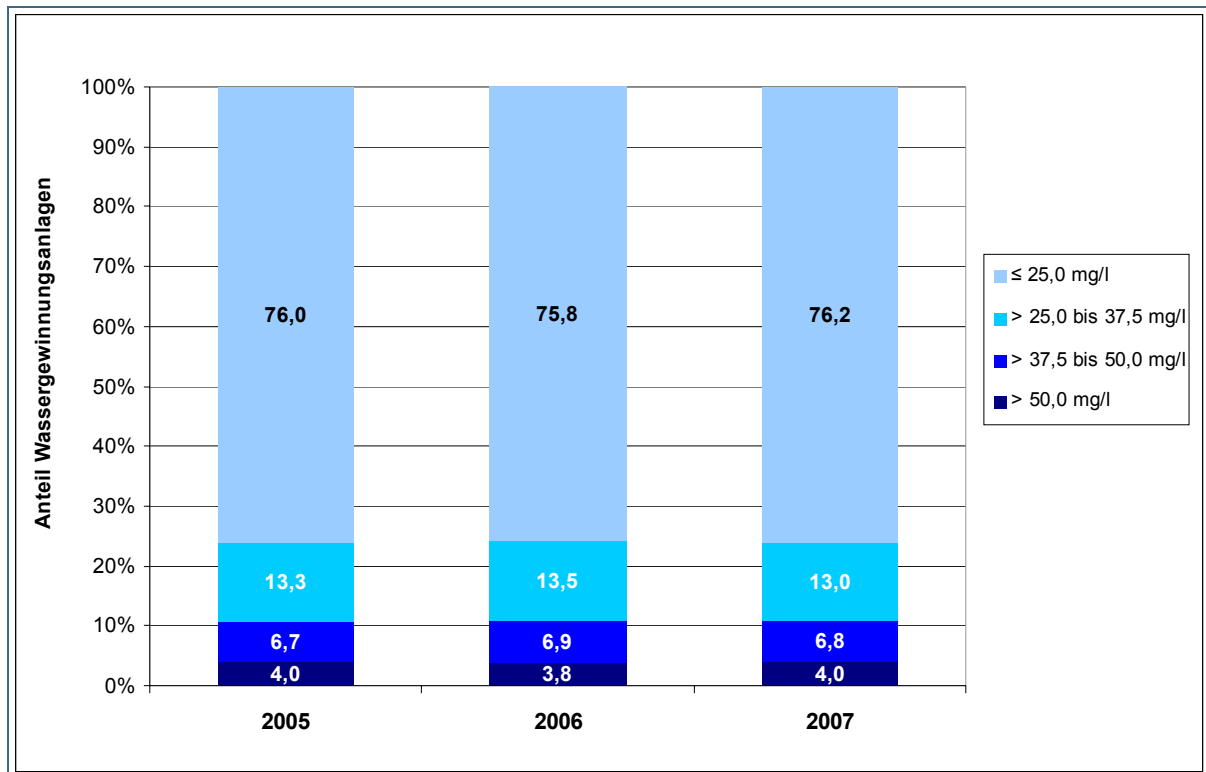


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der untersuchten Wassergewinnungsanlagen auf die Nitratbelastungsklassen in Bayern (2005-2007)

Aus Abb. 1 und Abb. 2 lässt sich erkennen, dass sich die Nitratbelastung des Rohwassers in den Jahren 2005 bis 2007 auf konstantem Niveau bewegt. Die Qualitätsnorm der Grundwasserrichtlinie von 50 mg/l wird in allen drei Jahren bei etwa 4 % der untersuchten Anlagen überschritten. Etwa 20 % der in den Jahren 2005 bis 2007 in Betrieb befindlichen Wassergewinnungsanlagen verteilen sich über die beiden Belastungsklassen zwischen 25 und 50 mg/l. Somit sind ca. 76 % der zur öffentlichen Wasserversorgung genutzten Anlagen in Bayern bezüglich Nitrat als „natürlich bis vom Menschen mäßig beeinflusst“ einzustufen.

Abb. 3 zeigt die Nitratbelastung je Wassergewinnungsanlage für das Jahr 2007.

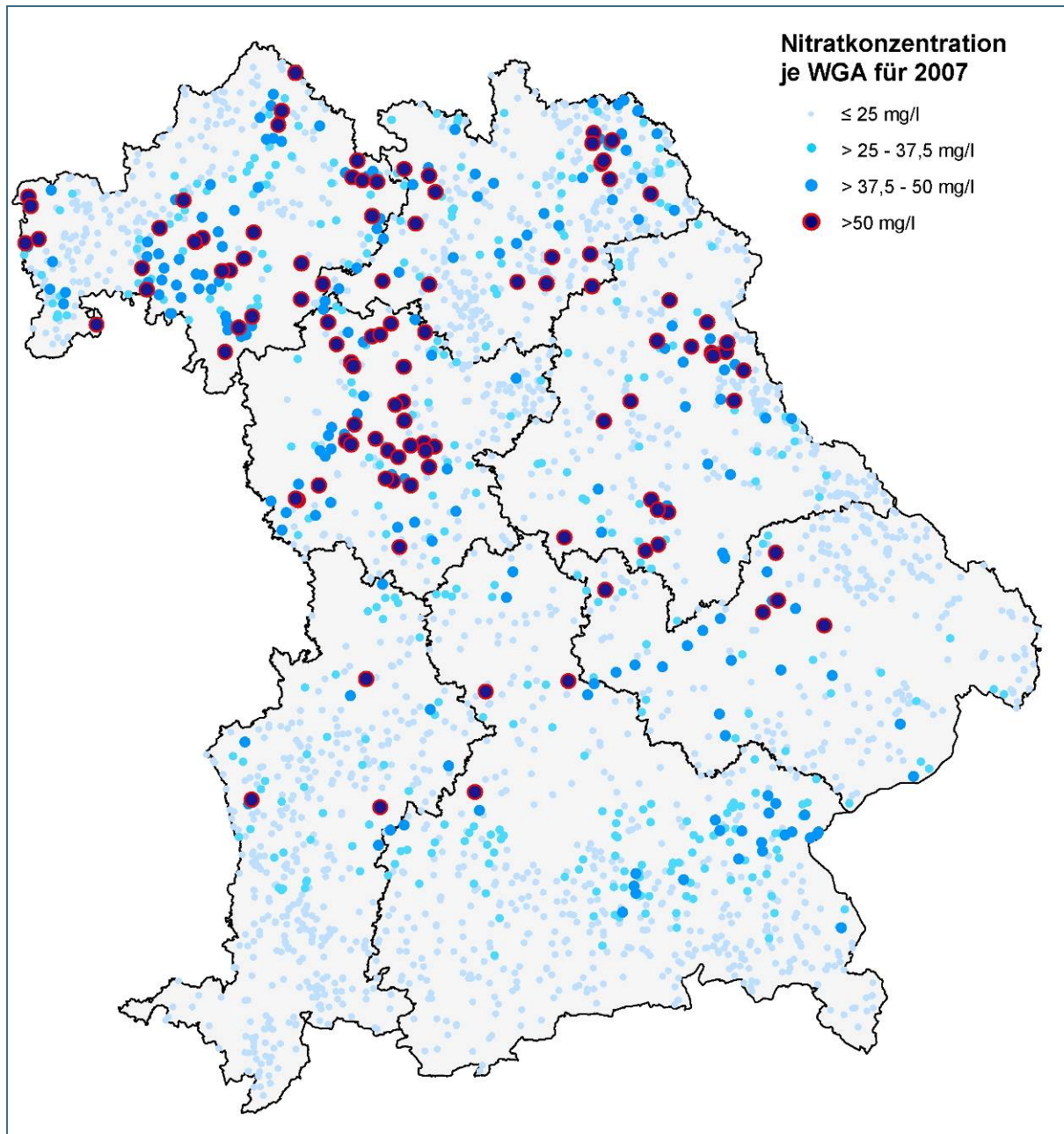


Abb. 3: Nitratbelastung des Rohwassers in Bayern je Wassergewinnungsanlage im Jahr 2007

### Wassermengenbezogene Auswertung

Die für die öffentliche Wasserversorgung Bayerns jährlich gewonnene Grundwassermenge, welcher Nitratwerte zugeordnet werden konnten, liegt gemäß INFO-Was im Berichtszeitraum 2005 bis 2007 zwischen 808,5 und 839,5 Mio. m<sup>3</sup> (siehe Tab. 2). Analog zur anlagenbezogenen Auswertung erfolgt auch hier die Darstellung der Nitratbelastung des Rohwassers in zwei Abbildungen (Abb. 4 und Abb. 5).

Abb. 4 beinhaltet zusätzlich die Wassermenge, für deren Auswertung kein Nitratwert in INFO-Was zur Verfügung stand. Im Gegensatz zur anlagenbezogenen Auswertung ist der nichtauswertbare Anteil mit etwa 4 bis 5 % der gesamten Wassermenge als gering anzusehen. Folglich sind Datenlücken vor allem bei kleineren Anlagen zu verzeichnen.

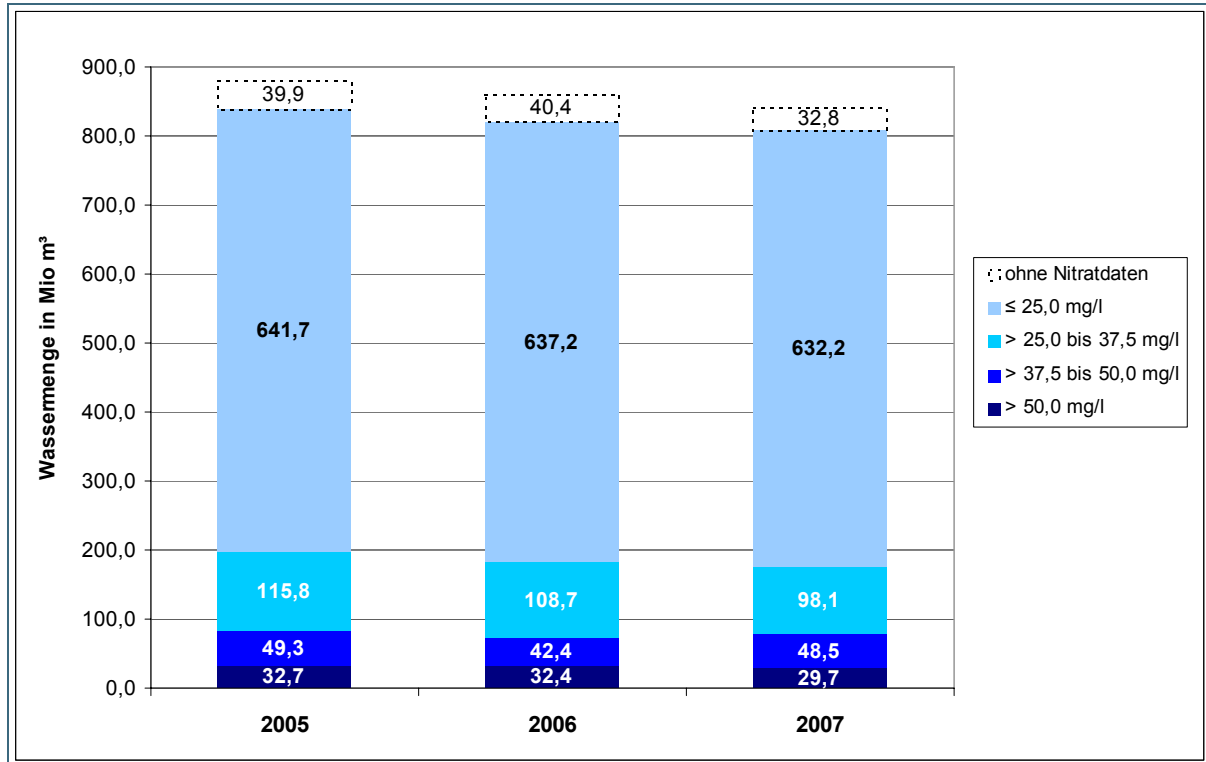


Abb. 4: Verteilung der jährlich entnommenen Wassermenge auf die Nitratbelastungsklassen in Bayern (2005-2007)

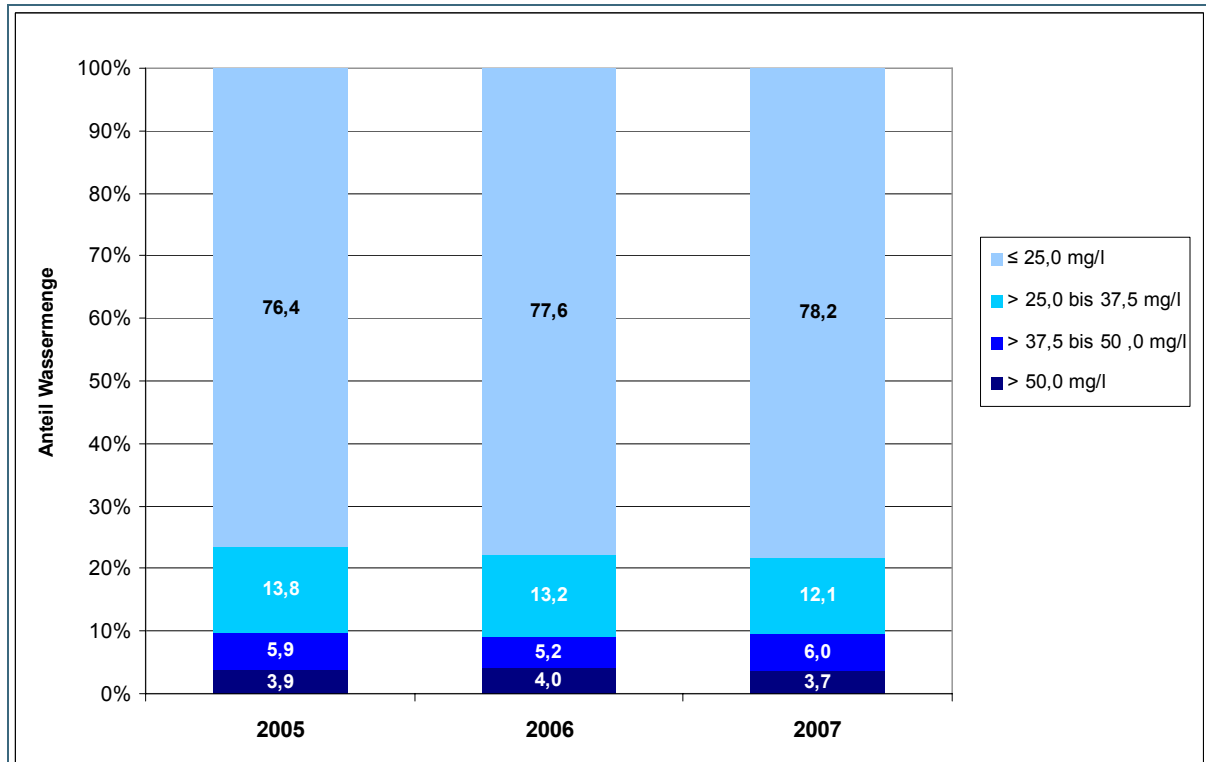


Abb. 5: Prozentuale Verteilung der jährlich entnommenen Wassermenge auf die Nitratbelastungsklassen in Bayern (2005-2007)

Beide Diagramme zeigen für alle drei Jahre eine relativ konstante Verteilung der entnommenen Wassermenge auf die einzelnen Belastungsklassen. Etwa 4 % des zu Trinkwasserzwecken gewonnenen Grundwassers, dies entspricht einer Wassermenge von ca. 30 bis 33 Mio. m<sup>3</sup>, überschreiten in den Jahren 2005 bis 2007 die für Nitrat festgesetzte Qualitätsnorm gemäß Grundwasserrichtlinie. Etwa 76 bis 78 % der Rohwässer weisen einen Nitratgehalt von unter 25 mg/l auf und sind somit als „natürlich bis vom Menschen mäßig beeinflusst“ anzusehen.

### **Regionale Bewertung**

In den Regierungsbezirken zeigen sich deutliche regionale Unterschiede hinsichtlich der Nitratbelastung des Rohwassers. Dies ist in Abb. 6 exemplarisch für das Jahr 2007 dargestellt. Neben der prozentualen Verteilung der Wassermengen auf die Nitratbelastungsklassen je Regierungsbezirk sind dort auch die entnommenen Rohwassermengen angegeben. Dabei handelt es sich ausschließlich um diejenigen in INFO-Was enthaltenen Wassermengen, denen auch Nitratwerte zugeordnet werden konnten.

Insbesondere in Nordbayern weist ein relativ hoher Anteil des Rohwassers erhöhte Nitratgehalte auf. Im Jahr 2007 sind in Unterfranken knapp 19 % und in Mittelfranken knapp 11 % des zu Trinkwasserzwecken genutzten Rohwassers mit Nitratwerten von über 50 mg/l belastet. In Unterfranken ist der Wassermengenanteil, der eine geringe Belastung von bis zu 25 mg/l Nitrat aufweist, mit 45 % deutlich geringer als in den übrigen Regierungsbezirken. In Oberfranken, der Oberpfalz und Niederbayern liegt der Anteil der Wassermenge mit Überschreitung der Qualitätsnorm zwischen 3,2 und 3,7 %. Etwa 66 bis 70 % 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 deutlich unter 1 %.

Die regionalen Unterschiede resultieren insbesondere aus dem Einfluss der Faktoren Klima, Bodenbeschaffenheit und Landnutzung auf die Beschaffenheit des Grundwassers. Im Gegensatz zum regenreichen Südbayern wird in nordbayerischen Gebieten das nitrathaltige Bodenwasser bei geringem Niederschlag nur wenig verdünnt. Wenn gleichzeitig leicht durchlässige oder gering mächtige Böden vorliegen, wird ein höherer Nitratintrag ins Grundwasser begünstigt.

Einzelne Darstellungen für die Regierungsbezirke zur anlagen- und mengenbezogenen Auswertung für die Jahre 2005 bis 2007 befinden sich im Anhang.

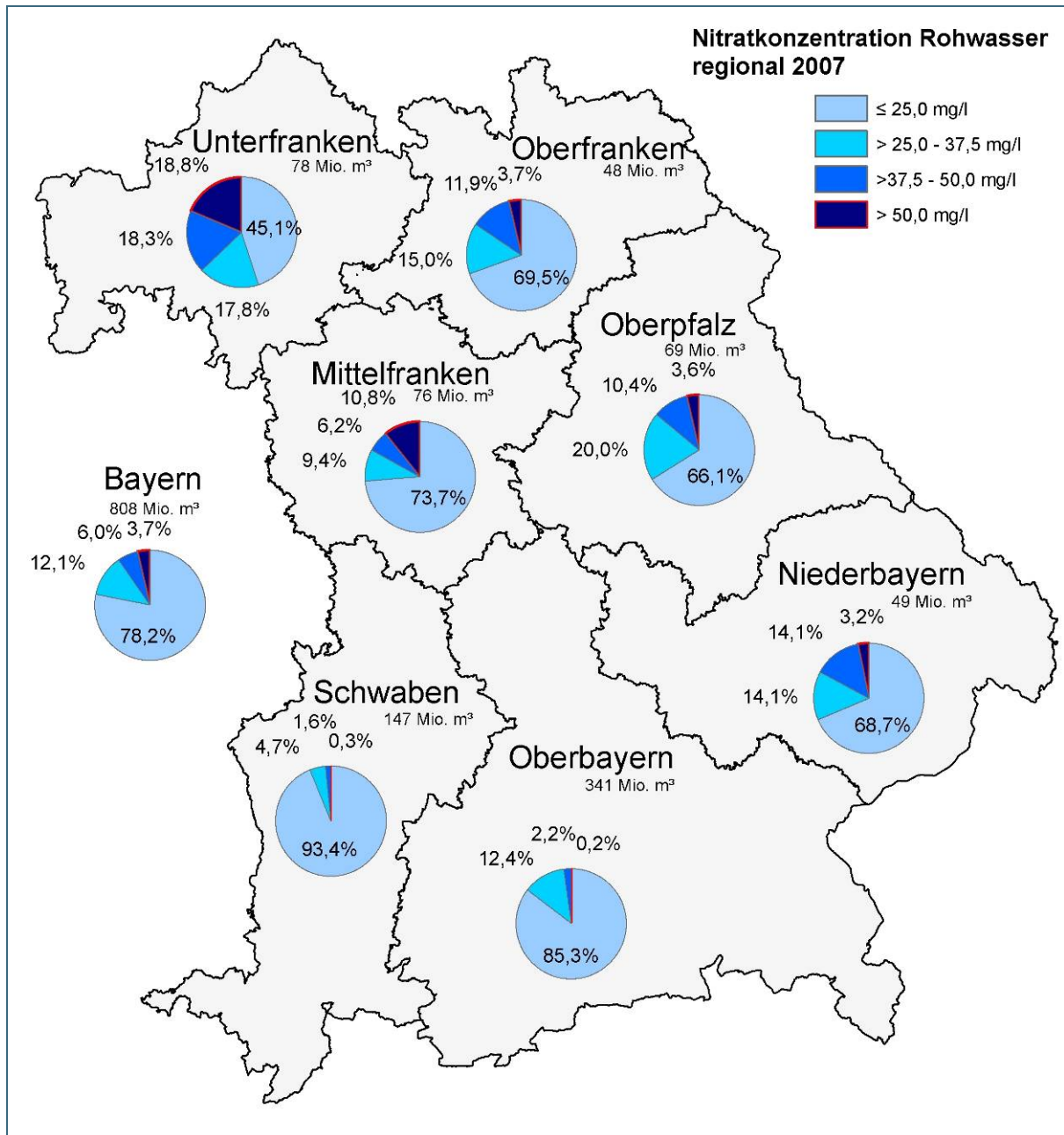


Abb. 6: Regionale Verteilung der Nitratbelastung im Rohwasser 2007 – mengenbezogene Auswertung



### 3.1.3 Belastungsverlauf des Rohwassers

Die in Abb. 7 dargestellte Entwicklung der Wassermengenanteile in den unterschiedlichen Nitratbelastungsklassen über die Jahre 2000 bis 2007<sup>2</sup> zeigt ein weitgehend gleichmäßiges Bild. Die Anteile mit einer Nitratbelastung von über 50 mg/l sowie die Anteile der Belastungsklassen über 25 mg/l insgesamt weisen eine leicht rückläufige Tendenz auf. Leichte Schwankungen im Laufe der Jahre können beispielsweise durch Witterungseinflüsse (Höhe der Grundwasserneubildung) und unterschiedliche Probenahmezeitpunkte bedingt sein. Auch das zwischenzeitliche Auflassen belasteter Wasserfassungen könnte hier eine Rolle spielen.

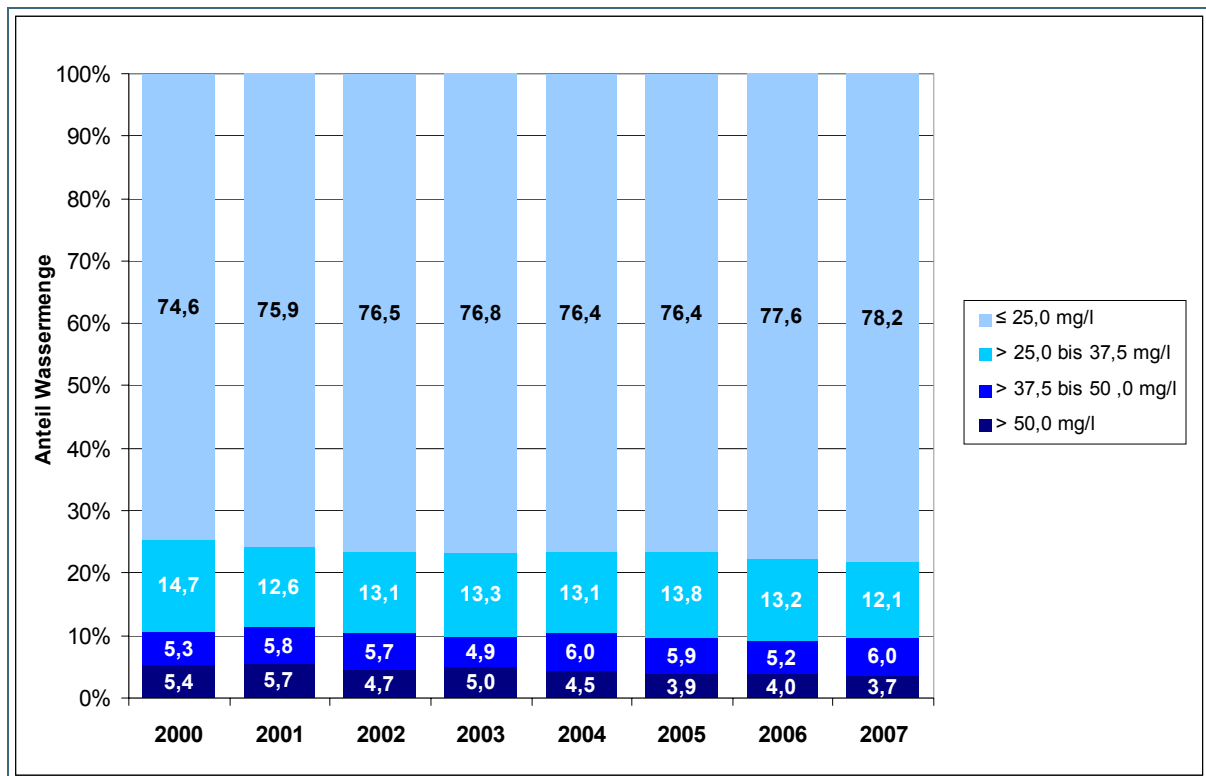


Abb. 7: Entwicklung der Nitratbelastungsklassen bei den Wassergewinnungsanlagen, bezogen auf die entnommene Wassermenge (2000-2007)

Die Tatsache, dass die Nitratbelastung des Rohwassers über den hier dargestellten Zeitraum nur eine leicht rückläufige Tendenz aufweist, zeigt, dass in den Anstrengungen zur Verbesserung der Grundwasserbeschaffenheit in Problemgebieten nicht nachgelassen werden darf. Dabei muss jedoch darauf hingewiesen werden, 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.

<sup>2</sup> Die in Abb. 7 dargestellten Zahlenwerte der Jahre 2000 bis 2004 stimmen nicht mit denen des letzten Nitratberichts überein, da, wie unter Kapitel 3.1.1 beschrieben, die Auswertung der Daten aus den Jahren 2005 bis 2007 leicht abweichend gegenüber dem letzten Bericht 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.



### 3.2 Nitratbelastung im Grundwasser allgemein

Das Landesmessnetz Grundwasserbeschaffenheit umfasste im Zeitraum von 2000 bis 2006 ca. 270 Messstellen. Diese wurden nach bestimmten Kriterien ausgewählt, um einen bezüglich Hydrogeologie und Landnutzung ausgewogenen Überblick über die Grundwasserqualität in ganz Bayern zu ermöglichen. Im Rahmen der Umsetzung der EG-WRRL wurde das Landesmessnetz im Jahr 2007 zu einem neuen Überblicksmessnetz mit 500 Messstellen erweitert, welches unter anderem zur Zustandsbeurteilung der Grundwasserkörper nach WRRL herangezogen wird. Ein Großteil der Messstellen des früheren Landesmessnetzes ist nun auch Bestandteil des WRRL-Überblicksmessnetzes. Etwa zwei Drittel der insgesamt 500 Messstellen sind dabei identisch mit Brunnen und Quellen der öffentlichen Wasserversorgung.

Abb. 8 zeigt eine Auswertung der Befunde des Landesmessnetzes bzw. des WRRL-Messnetzes hinsichtlich des Parameters Nitrat für die Jahre 2000 bis 2007. Für die Auswertung werden alle Messstellen berücksichtigt, an denen zumindest ein Nitratmesswert im entsprechenden Betrachtungsjahr vorlag. Sind für eine Messstelle pro Jahr mehrere Nitratwerte vorhanden, so wird der maximale Messwert für die Auswertung herangezogen. Da die Grundwassereinzugsgebiete der Wassergewinnungsanlagen von einer eher günstigen Landnutzungssituation (z.B. höherer Waldanteil) und erhöhten Anforderungen des Trinkwasserschutzes profitieren, stellt sich im Landesmessnetz die Belastungssituation etwas ungünstiger dar als im Rohwasser der Wassergewinnungsanlagen (vgl. Kap. 3.1). Insgesamt betrachtet liegt der Anteil der Messstellen im Landesmessnetz für die Belastungsklassen über 25 mg/l leicht über dem der entsprechend belasteten Wassergewinnungsanlagen.

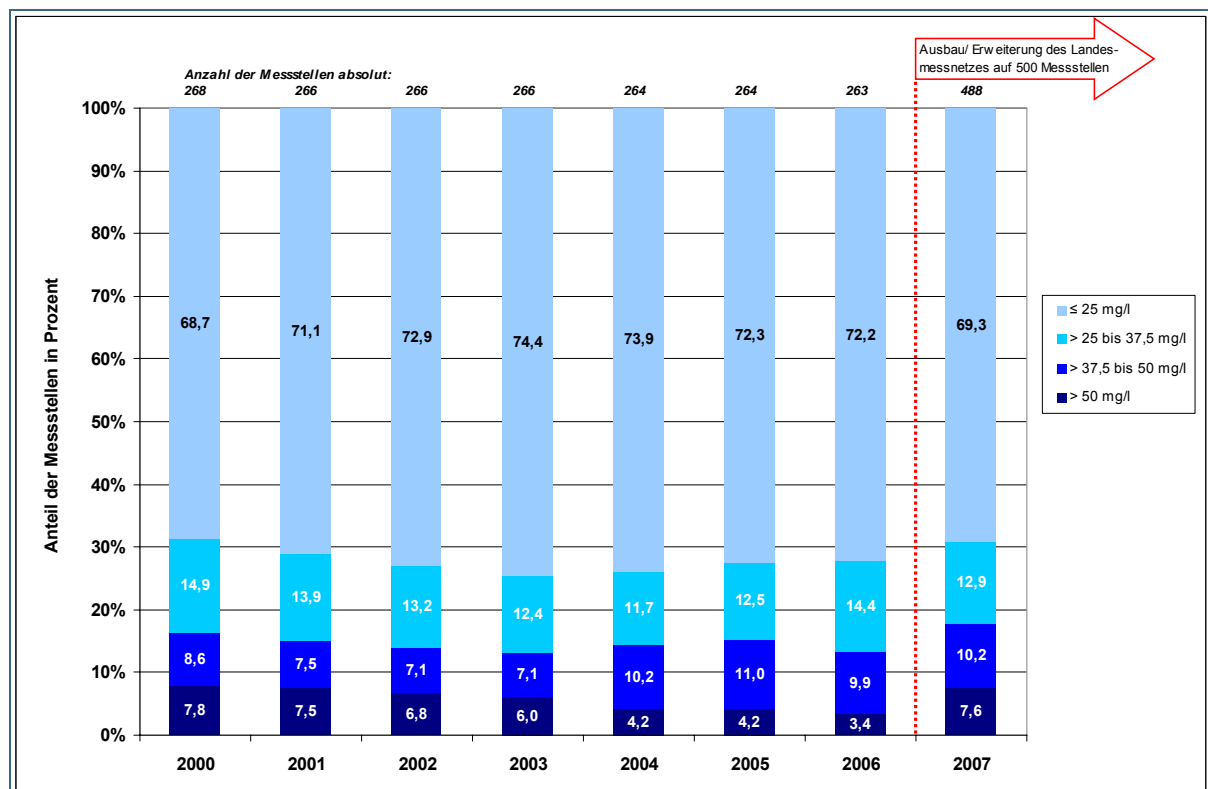


Abb. 8: Anteil der Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit an den Nitratbelastungsklassen für die Jahre 2000 bis 2007

In Abb. 8 zeigt sich für die Jahre 2000 bis 2006 – von jährlichen Schwankungen abgesehen – eine leichte Tendenz zur Minderung der Nitratbelastung im Grundwasser. Der Rückgang der Belastung ist dabei vor allem an den Messstellenanteilen in der höchsten Belastungsklasse zu erkennen. Bei dieser

Darstellung zur Entwicklung der Nitratbelastung muss jedoch beachtet werden, dass neben der Neukonzeption des Landesmessnetzes im Jahr 2007 auch in den Vorjahren teilweise Messstellen als nicht mehr geeignet angesehen und deshalb durch andere ersetzt wurden.

Um diesen Problemen entgegenzuwirken zeigt Abb. 9 den Belastungsverlauf von 2000 bis 2007 anhand konsistenter, d.h. langjähriger Messstellen. Dies bedeutet, dass nur solche Messstellen in der Auswertung Berücksichtigung finden, für die in jedem Jahr mindestens ein Nitratmesswert vorhanden ist.

Zur Abschätzung der Entwicklung der Nitratgehalte im Zeitraum von 2000 bis 2007 können insgesamt 192 Messstellen aus dem Landes- bzw. WRRL-Messnetz herangezogen werden. Für diese Messstellen liegen Nitratmesswerte in jedem Betrachtungsjahr vor. Wie in Abb. 10 dargestellt, sind diese 192 Messstellen relativ gleichmäßig über Bayern verteilt.

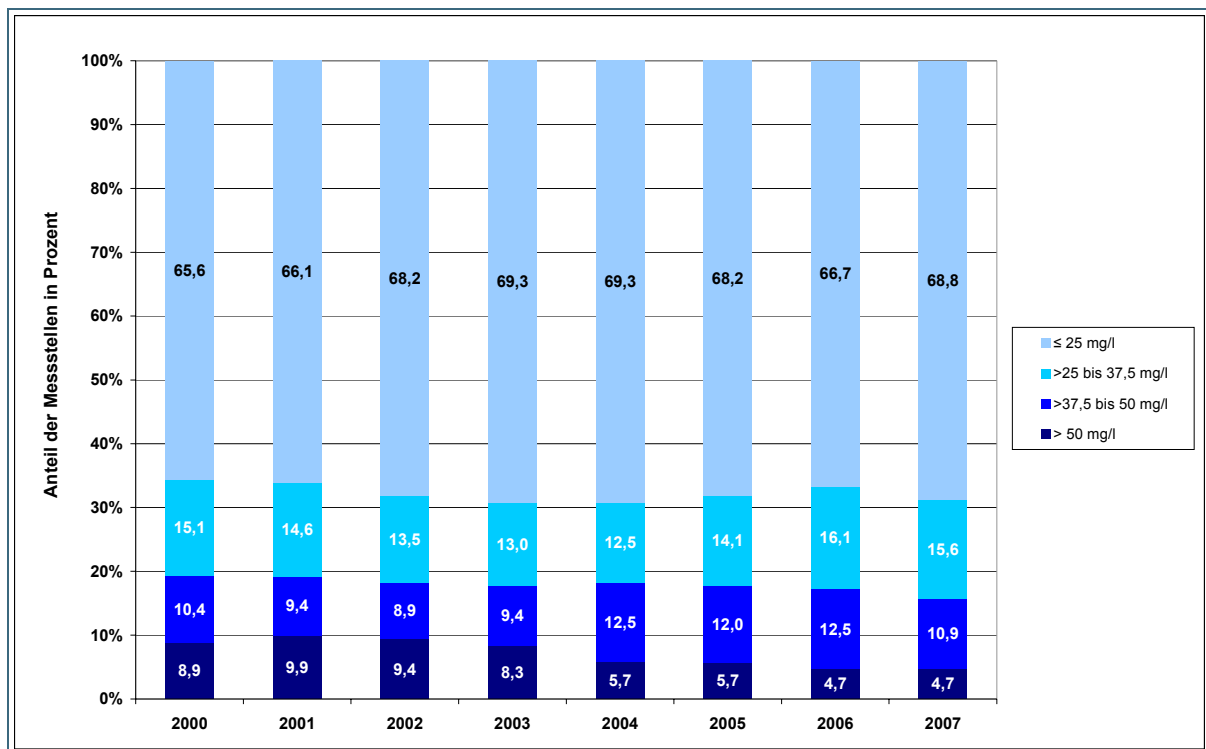


Abb. 9: Anteil der 192 konsistenten Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit an den Nitratbelastungsklassen für die Jahre 2000 bis 2007

Abb. 9 zeigt ab dem Jahr 2002 einen Rückgang beim Anteil an Messstellen mit Nitratgehalten von über 50 mg/l. Bei den übrigen Belastungsklassen  $\leq 50$  mg/l ist keine klare Tendenz zu erkennen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass aufgrund der insgesamt geringen Messstellenanzahl jährliche Schwankungen an einzelnen Messstellen schon eine Situationsverbesserung bzw. -verschlechterung anzeigen können. Für eindeutige Trendaussagen sind Messreihen über einen größeren Zeitraum erforderlich. Langjährige Beobachtungen der Grundwasserqualität ab dem Jahr 1991 an insgesamt 160 Messstellen im Rahmen der Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) zeigen insgesamt eine eher konstante Belastungssituation hinsichtlich Nitrat über die Jahre an.

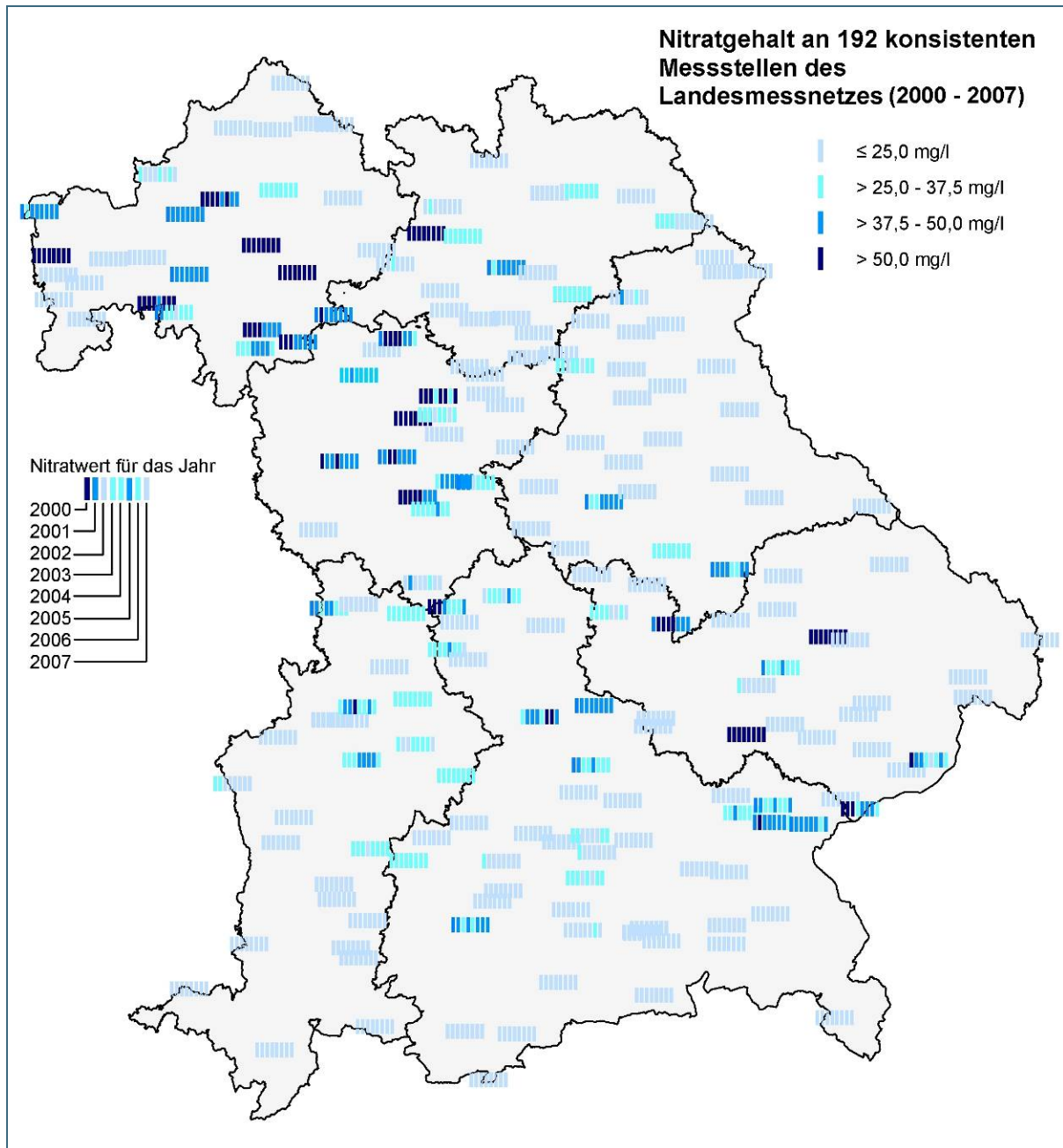


Abb. 10: Nitratkonzentrationen der Jahre 2000 bis 2007 an 192 Messstellen des Landesmessnetzes Grundwasserbeschaffenheit

## 4 Pflanzenschutzmittel im Grundwasser

Pflanzenschutzmittel (PSM), die hauptsächlich in der konventionellen Landwirtschaft zum Einsatz kommen, gelangen auch bei sachgemäßem Gebrauch zwangsläufig in die Umwelt. Um schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier, den Naturhaushalt und damit auch auf das Grundwasser zu minimieren, dürfen PSM erst nach entsprechenden Prüfungen in Verkehr gebracht werden. Hierzu sind in Deutschland seit langem der Vertrieb und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln reglementiert. Seit dem Jahr 1968, als eine Zulassungspflicht für PSM erstmals eingeführt wurde, haben sich die rechtlichen Regelungen ständig weiterentwickelt. 1991 wurde in der Europäischen Union mit der Richtlinie 91/414/EWG über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln die Grundlage für eine einheitliche Prüfung und Bewertung geschaffen. Deutschland hat diese Richtlinie mit einer Novelle des Pflanzenschutzgesetzes umgesetzt. Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln werden auf der Grundlage der Richtlinie 91/414/EWG in einem gemeinschaftlichen Verfahren auf europäischer Ebene geprüft. Die Richtlinie 91/414/EWG wird ab 14.06.2011 abgelöst durch die unmittelbar in den Mitgliedstaaten der EU geltende Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln EG/1107/2009 vom 21.10.2009. Wesentliche Neuerung ist die gegenseitige Anerkennung von Pflanzenschutzmittel-Präparaten innerhalb von Mitgliedstaaten in gleichen Klimazonen. Für die nationale Zulassung von Pflanzenschutzmittel-Präparaten (Handelsprodukten), in denen nur von der EU zugelassene Wirkstoffe enthalten sein dürfen, ist in Deutschland das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in Braunschweig zuständig.

Trotz der genannten Regelungen bedarf es kontinuierlicher Grundwasseruntersuchungen, um beispielsweise festzustellen, ob es auch unter differenzierten hydrogeologischen Randbedingungen zu keiner Gefährdung des Grundwassers kommt.

Zur Stärkung des Umweltschutzes hat die EU neben der Verordnung über das Inverkehrbringen zusätzlich die Richtlinie über einen Aktionsrahmen für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden 2009/128/EG vom 21.10.2009 erlassen. Deutschland hat diese bis zum 26.11.2011 in nationales Recht umzusetzen.

### 4.1 PSM-Belastung des Rohwassers für die öffentliche Wasserversorgung

#### 4.1.1 Auswertung

Der vorliegende Berichtsteil zur Belastung des Rohwassers mit Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und relevanten Metaboliten bezieht sich auf die Jahre 2005 bis 2007. Es handelt sich dabei um den ersten Bericht zur PSM-Situation des Grundwassers, der auf Basis in INFO-Was enthaltener Daten erstellt wurde. Die bisherigen PSM-Berichte basierten ausschließlich auf Beschaffenheitsdaten der Gesundheitsverwaltung und repräsentierten somit die Qualität des abgegebenen Trinkwassers.

Analog zum Berichtsteil zu Nitrat erfolgt auch für PSM sowohl eine anlagen- als auch wassermengenbezogene Auswertung. Dabei wird jeder Wassergewinnungsanlage bzw. der dort entnommenen Wassermenge eine der folgenden PSM-Belastungsklassen zugeordnet.

Tab. 3: PSM-Belastungsklassen

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

Die jeweilige PSM-Belastungsklasse einer Anlage richtet sich nach den an der dazugehörigen Wasserfassung bzw. Messstelle gemessenen PSM-Konzentrationen. Aufgrund der in der Eigenüberwachungsverordnung nicht eindeutig festgelegten Zeitintervalle für die Untersuchung des Rohwassers auf PSM-Wirkstoffe und relevante Metaboliten (siehe Kapitel 2.2) wird ein Fünfjahreszeitraum für die Auswertung herangezogen. Betrachtet man beispielsweise das Jahr 2007, so werden Analysedaten aus dem Zeitraum von 2003 bis 2007 ausgewertet. Innerhalb des jeweiligen Fünfjahreszeitraums wird immer die zuletzt auf PSM analysierte Probe je Anlage berücksichtigt. Dies gilt auch für Anlagen mit mehreren Wasserfassungen.

Unter Kapitel 4.1.2 erfolgt eine wirkstoffunabhängige Datenauswertung für die Zeiträume 2001 bis 2005, 2002 bis 2006 und 2003 bis 2007. Liegen Befunde von mehreren PSM-Wirkstoffen bzw. deren relevanter Metaboliten in der zuletzt entnommenen Grundwasserprobe vor, so ist die höchste Einzelsubstanzkonzentration für die Einordnung der Wassergewinnungsanlage in eine Konzentrationsklasse maßgebend.

Die unter Kapitel 4.1.3 dargestellte wirkstoffbezogene Auswertung bezieht sich auf Analysedaten des Zeitraums von 2003 bis 2007. Im Gegensatz zu Kapitel 4.1.2 werden die einzelnen Analysedaten je PSM-Wirkstoff bzw. relevantem Metabolit ausgewertet. Je Wassergewinnungsanlage wird der letzte Messwert für die entsprechende Einzelsubstanz im Zeitraum berücksichtigt.

#### 4.1.2 Gesamtsituation

##### Anlagenbezogene Auswertung

Die Ergebnisse der anlagenbezogenen Auswertung für die Jahre 2005 bis 2007 zeigen Abb. 11 und Abb. 12. Aus Gründen einer besseren Datenbasis werden, wie unter Kapitel 4.1.1 aufgeführt, für jedes Betrachtungsjahr Daten aus einem Fünfjahreszeitraum ausgewertet.

In Abb. 11 wird je Betrachtungsjahr die Anzahl an Wassergewinnungsanlagen je PSM-Belastungsklasse dargestellt. Auch die Anlagen, für die im jeweils betrachteten Zeitraum keine Analysedaten für PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten vorlagen, werden darin berücksichtigt. Die nicht oder nicht fristgerechte Lieferung der entsprechenden Messdaten durch die Wasserversorgungsunternehmen stellt die Hauptursache für diese Datenlücken dar.

<sup>3</sup> 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.

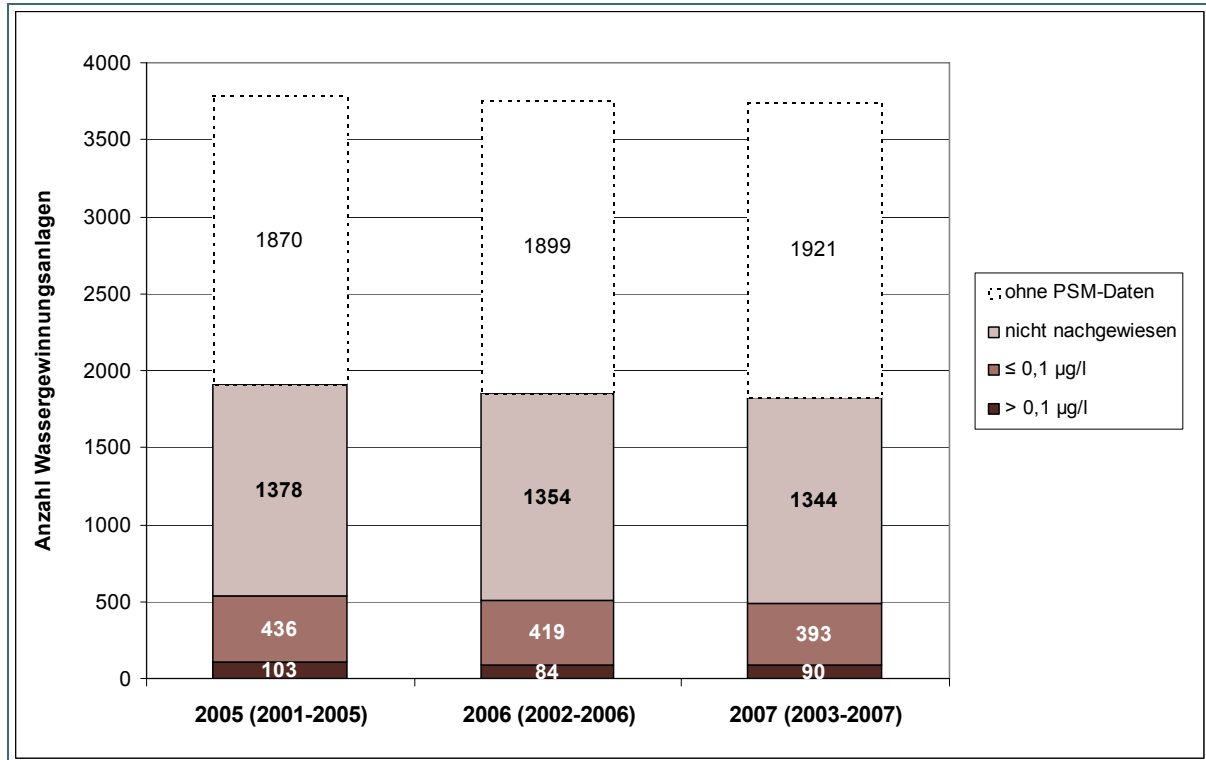


Abb. 11: Verteilung der Wassergewinnungsanlagen auf die PSM-Belastungsklassen in Bayern (2005-2007)

Abb. 12 zeigt die prozentuale Verteilung der Wassergewinnungsanlagen auf die PSM-Belastungsklassen ohne Berücksichtigung der Anlagen, die nicht auf PSM untersucht wurden. Anhand dieser Abbildung ist festzustellen, dass sich die Belastung des Rohwassers der öffentlichen Wasserversorgung mit PSM-Wirkstoffen und relevanten Metaboliten über alle drei Zeiträume auf einem konstanten Niveau bewegt. Dabei ist zu beachten, dass sich die betrachteten drei Fünfjahreszeiträume größtenteils überschneiden. Der Anteil an Anlagen, der die für PSM festgelegte Qualitätsnorm in Höhe von  $0,1 \mu\text{g/l}$  im Grundwasser überschreitet, liegt zwischen 4,5 und 5,3 %. Eine PSM-Konzentration von über  $1,0 \mu\text{g/l}$  wird nur an einer Anlage im Jahr 2005 festgestellt. Im Rohwasser von über 70 % der Anlagen werden dagegen keine PSM nachgewiesen.

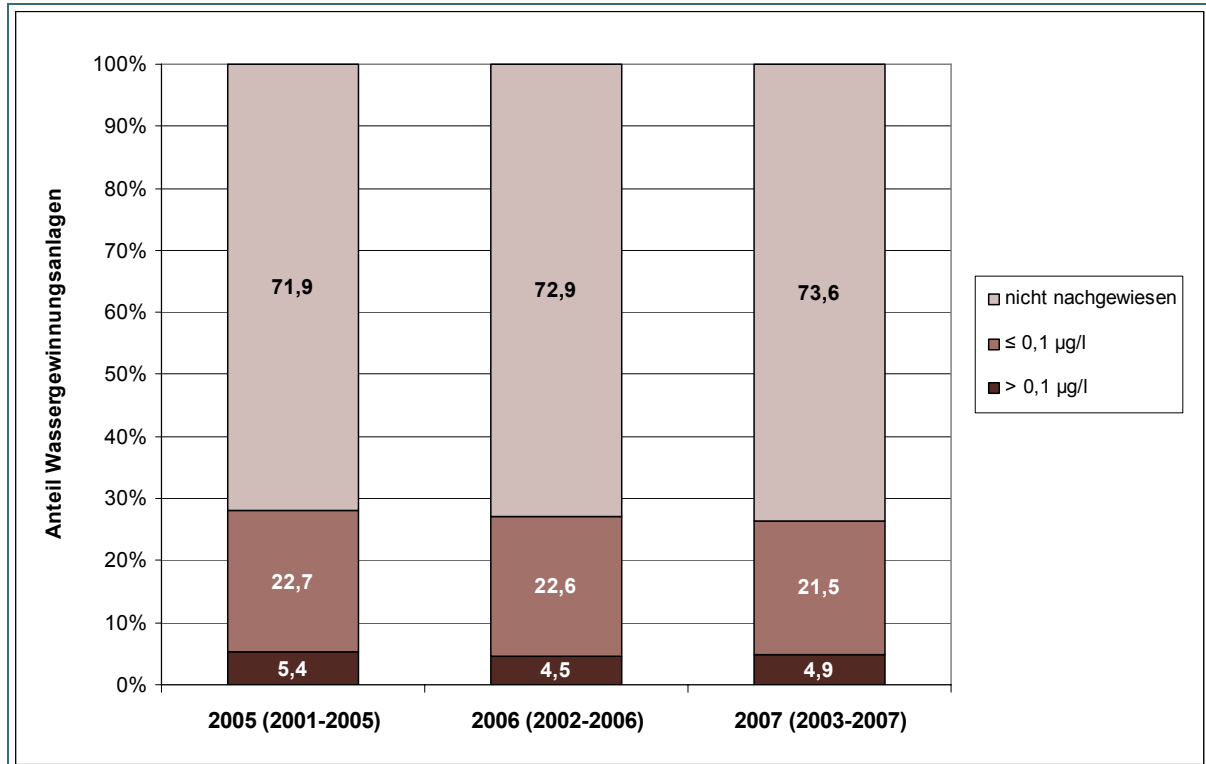


Abb. 12: Prozentuale Verteilung der untersuchten Wassergewinnungsanlagen auf die PSM-Belastungsklassen in Bayern (2005-2007)

### Wassermengenbezogene Auswertung

Die Zuordnung der PSM-Belastungsklassen aus den drei Zeiträumen 2001 bis 2005, 2002 bis 2006 und 2003 bis 2007 zur jeweils im Betrachtungsjahr entnommenen Rohwassermenge wird in Abb. 13 und Abb. 14 dargestellt.

Insgesamt liegen von 2005 bis 2007 jährlich für 645 bis 679 Mio. m<sup>3</sup> Rohwasser Analysedaten bezüglich PSM vor. Dies entspricht einem Anteil von etwa 75 bis 79 % an der gesamten in INFO-Was registrierten Wassermenge.

Abb. 14 zeigt die relative Häufigkeit der Belastungsklassen in Bezug zur Wassermenge. Daraus wird ersichtlich, dass die Belastung des Rohwassers mit PSM-Wirkstoffen und Metaboliten in den Betrachtungsjahren 2005 bis 2007 auf ähnlichem Niveau liegt. Insgesamt sind etwa 2,3 bis 3,9 % des jährlich zu Trinkwasserzwecken geförderten Grundwassers mit PSM-Konzentrationen über der Qualitätsnorm der Grundwasserrichtlinie von 0,1 µg/l belastet. Dagegen sind in 74 bis 78 % des Rohwassers keine PSM nachweisbar.

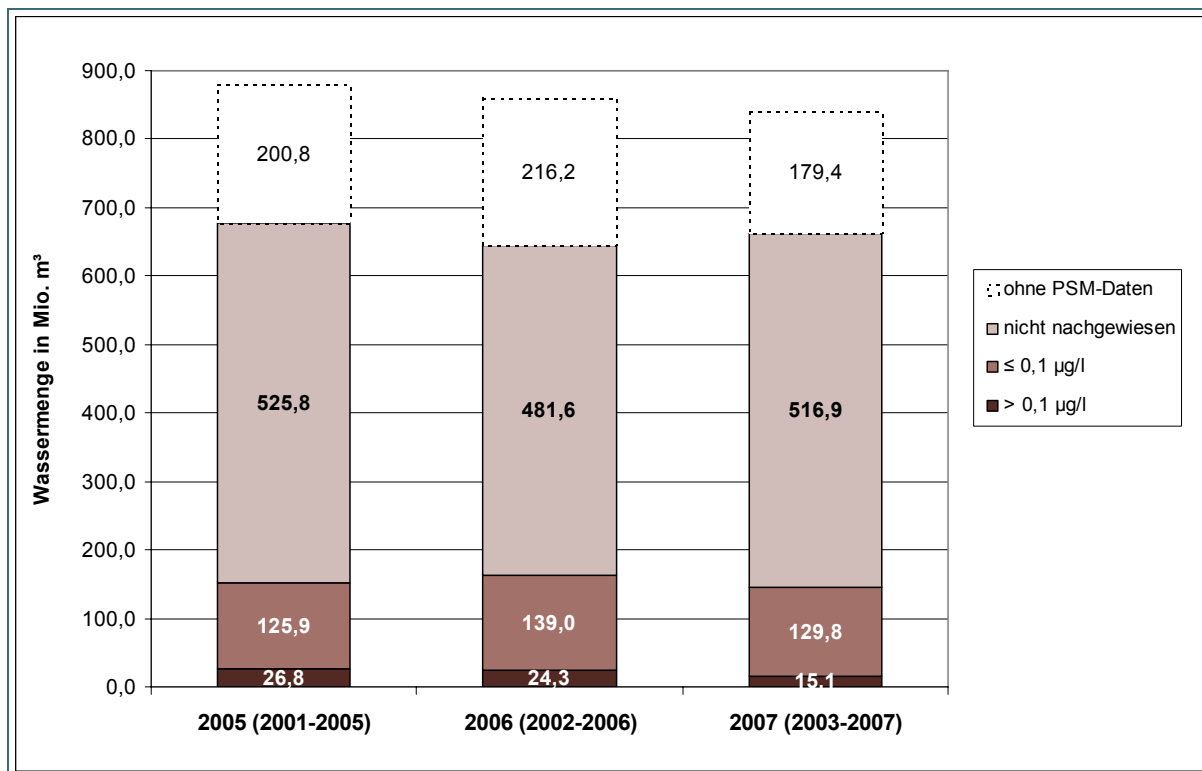


Abb. 13: Verteilung der entnommenen Wassermenge auf die PSM-Belastungsklassen in Bayern (2005-2007)

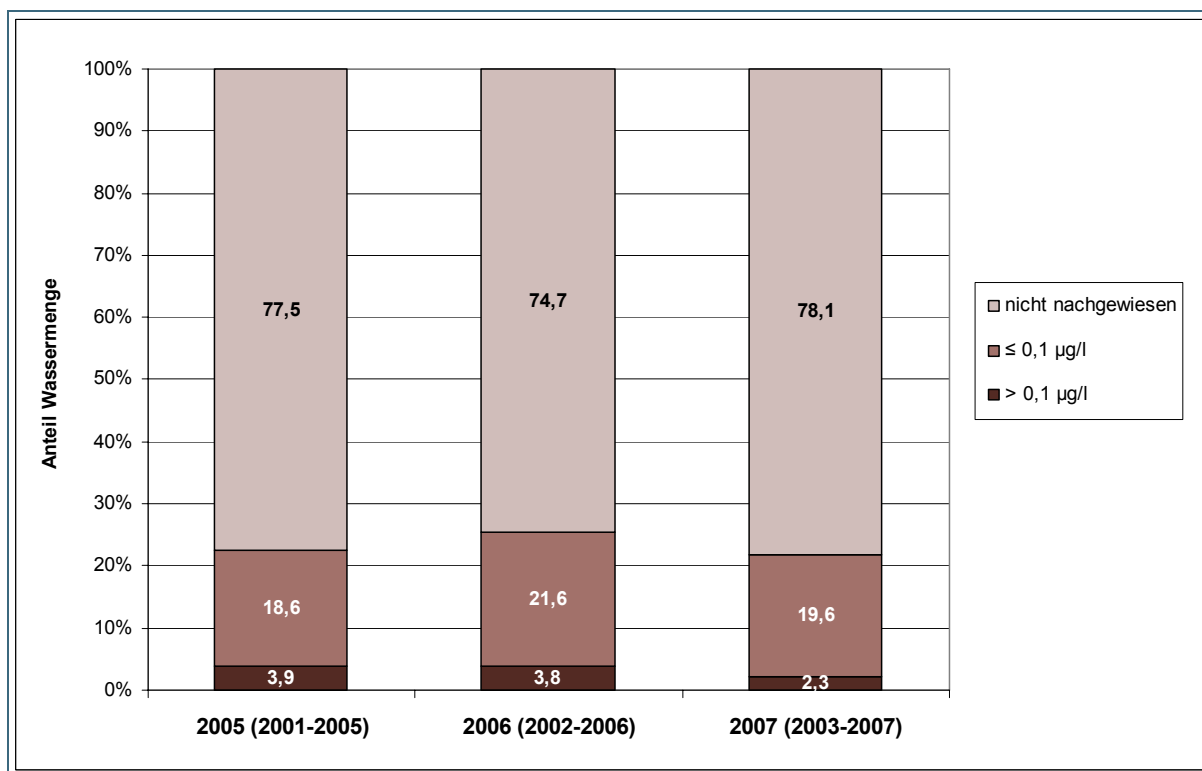


Abb. 14: Prozentuale Verteilung der entnommenen Wassermenge auf die PSM-Belastungsklassen in Bayern (2005-2007)



## Regionale Bewertung

Genauso wie für Nitrat liegen auch bei der Belastung des zu Trinkwasserzwecken gewonnenen Grundwassers mit PSM-Wirkstoffen und relevanten Metaboliten regionale Unterschiede vor. Abb. 15 zeigt die Belastung auf Basis der gewonnenen Wassermenge je Regierungsbezirk exemplarisch für das Jahr 2007.

Neben der prozentualen Verteilung der Wassermenge auf die PSM-Belastungsklassen je Regierungsbezirk sind dort auch die geförderten Rohwassermengen angegeben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich hier um diejenige in INFO-Was enthaltene Wassermenge handelt, der auch mindestens ein PSM-Wert zugeordnet werden konnte.

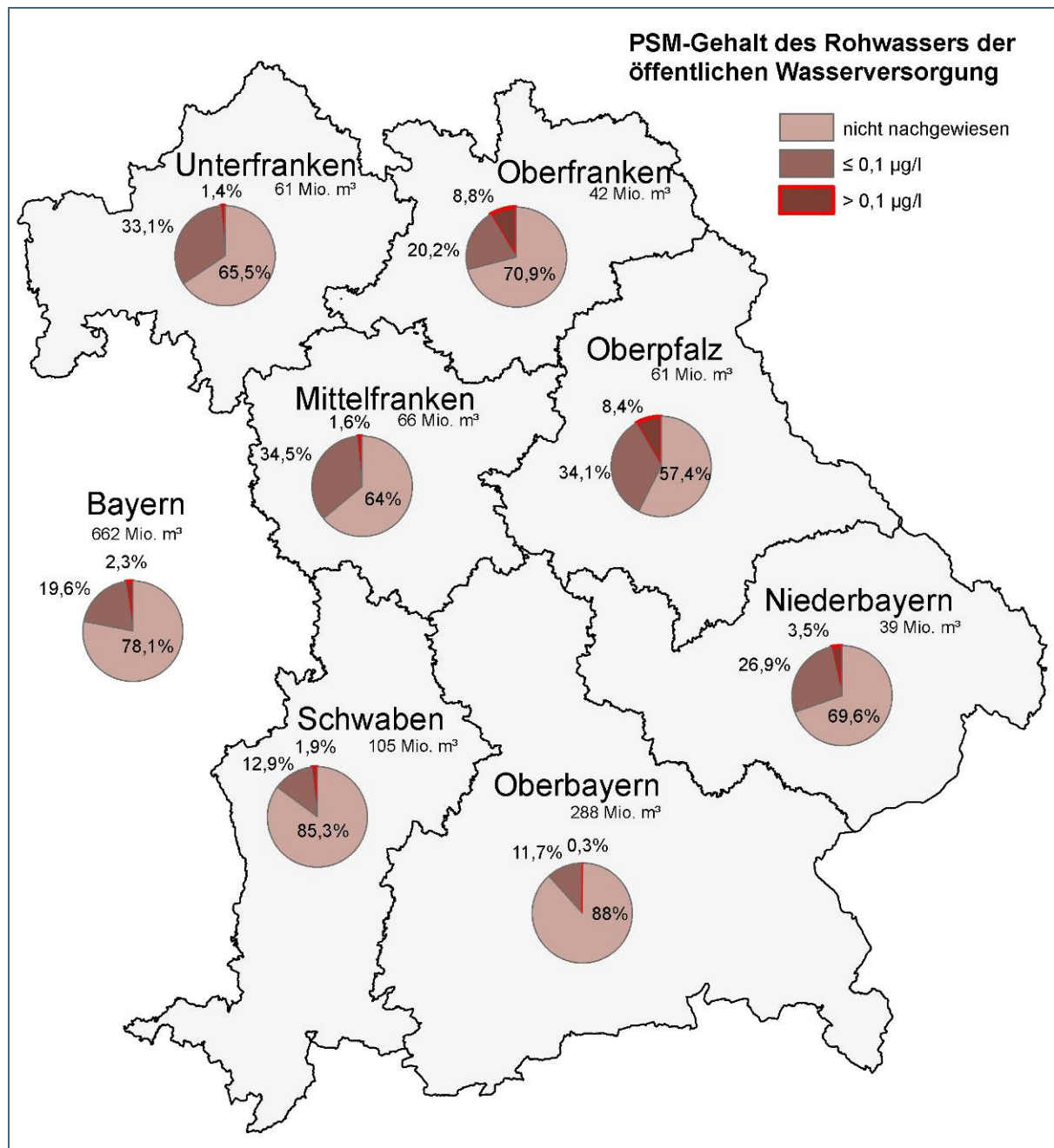


Abb. 15: Regionale Verteilung der PSM-Belastung im Rohwasser 2007 – mengenbezogene Auswertung

Wie Abb. 15 zeigt, sind in Bezug zur geförderten Rohwassermenge vor allem in Oberfranken und der Oberpfalz vermehrt Konzentrationen über der Qualitätsnorm von  $0,1 \mu\text{g/l}$  für PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten zu verzeichnen. Der Rohwasseranteil der Klasse „ $> 0,1 \mu\text{g/l}$ “ liegt dort mit 8,4 bzw. 8,8 % deutlich höher als in den übrigen Regierungsbezirken. Im regenreichen Südbayern, vor allem in den Regierungsbezirken Oberbayern und Schwaben, wirken sich die dort betriebene intensive Landwirtschaft und der damit verbundene PSM-Einsatz nicht zuletzt aufgrund von Verdünnungseffekten nur wenig auf die Belastungsstatistik aus. Mit 85,3 bzw. 88,0 % des Rohwassers werden im Großteil des zu Trinkwasserzwecken geförderten Grundwassers keine PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten nachgewiesen.

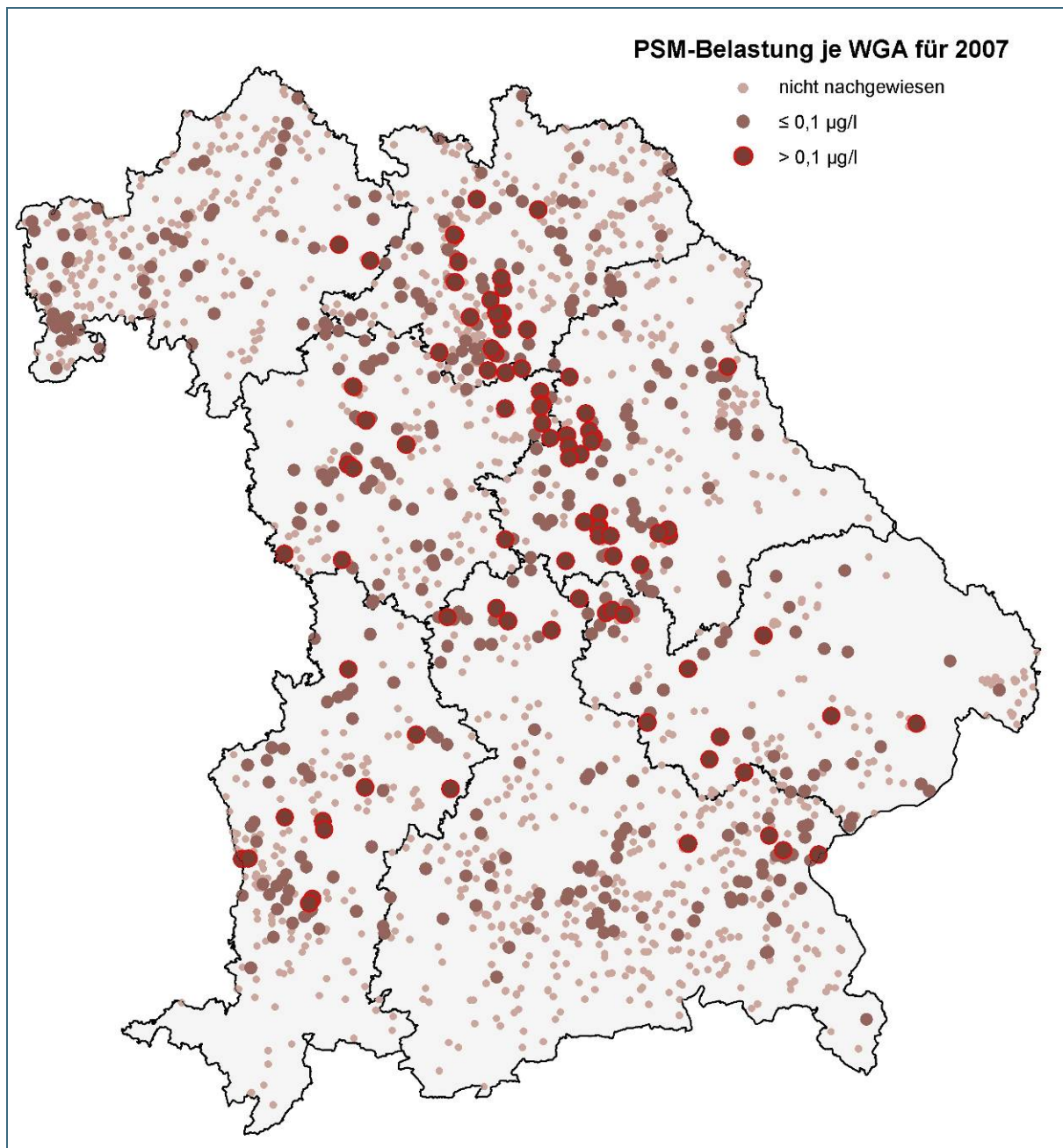


Abb. 16: PSM-Belastung des Rohwassers in Bayern je Wassergewinnungsanlage im Jahr 2007

In Abb. 16 ist die regionale Verteilung der Wassergewinnungsanlagen mit den dort gemessenen PSM-Konzentrationen dargestellt. Hohe PSM-Konzentrationen im Grundwasser sind demnach hauptsäch-

lich in Regionen zu verzeichnen, in denen aufgrund geringer Rückhalteeigenschaften der Böden ein großes Verlagerungsrisiko in das Grundwasser besteht (z. B. Karstregionen).

Einzelne Darstellungen je Regierungsbezirk zur anlagen- und mengenbezogenen Auswertung in den Jahren 2005 bis 2007 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.

### 4.1.3 Wirkstoffbezogene Auswertung

In der Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) wurde festgelegt, dass das Rohwasser auf diejenigen PSM-Wirkstoffe und relevanten Metaboliten zu untersuchen ist, „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). Der jeweilige tatsächlich untersuchte Parameterumfang ist deshalb von Wassergewinnungsanlage zu Wassergewinnungsanlage unterschiedlich, wobei sich bei näherer Betrachtung der vorhandenen Daten eine Auswahl von am häufigsten untersuchten PSM-Parametern ergibt.

Für die folgende Auswertung werden insgesamt zehn häufig analysierte Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten herangezogen. Ausgewertet wird je Wassergewinnungsanlage der letzte Messwert für jede Einzelsubstanz im Zeitraum von 2003 bis 2007. Dieser ist für die Einstufung der Anlage in eine PSM-Belastungskategorie maßgebend. Abb. 17 zeigt das Ergebnis dieser Auswertung.

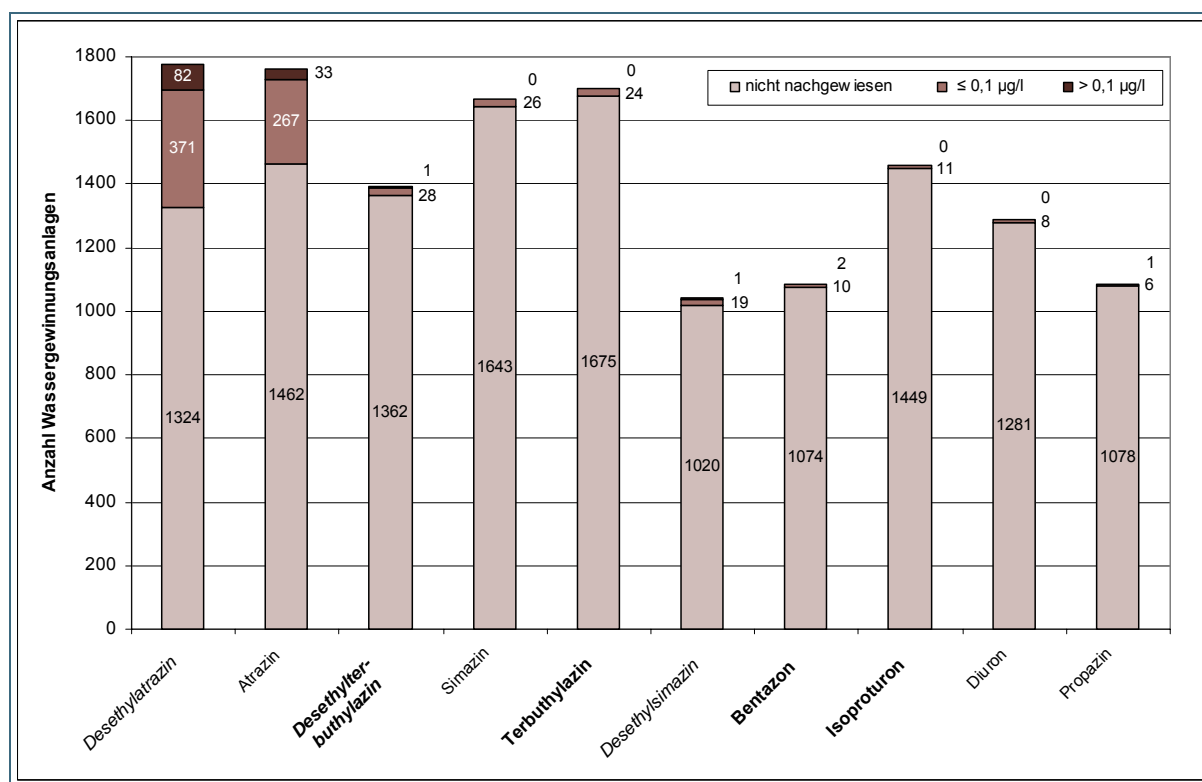


Abb. 17: Verteilung der untersuchten Wassergewinnungsanlagen auf die PSM-Belastungsklassen für ausgewählte PSM-Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten in Bayern im Zeitraum von 2003 bis 2007; hervorgehobene Stoffe sind Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten aus derzeit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln

In Abb. 17 sind die Wirkstoffe, die derzeit Bestandteil zugelassener Pflanzenschutzmittel sind, fett gekennzeichnet. 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.

Wie in Abb. 17 zu sehen, sind die meisten Nachweise im Rohwasser der Wasserversorgung auf den PSM-Wirkstoff Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethylatrazin zurückzuführen. Trotz des fast 20 Jahre zurückliegenden Verbots der Anwendung von Atrazin ist die Belastung des Grundwassers durch diesen Wirkstoff und seinen Metaboliten Desethylatrazin immer noch feststellbar.

Überschreitungen der Qualitätsnorm von 0,1 µg/l treten an Wassergewinnungsanlagen infolge weiterer Wirkstoffe bzw. relevanter Metaboliten nur vereinzelt auf. Insgesamt fällt auf, dass die meisten Nachweise für Wirkstoffe zu verzeichnen sind, die bereits seit mehreren Jahren nicht mehr Bestandteil zugelassener Pflanzenschutzmittel sind. Dies zeigt das lange Gedächtnis und den damit verbundenen hohen Schutzbedarf des Bodens und des Grundwassers.



## 4.2 PSM-Belastung im Grundwasser allgemein

Die 500 Messstellen des WRRL-Messnetzes, die teilweise identisch mit Brunnen und Quellen der öffentlichen Wasserversorgung sind, wurden so ausgewählt, dass ein flächendeckender Überblick über die Qualität des Grundwassers in Bayern gegeben ist. Im Zeitraum von 2007 bis 2008 wurde das Grundwasser an allen Messstellen auf PSM-Wirkstoffe und Metaboliten untersucht. Abb. 18 zeigt die Auswertung dieser Analysedaten, wobei die jeweils höchste gemessene Konzentration an der Messstelle unabhängig vom jeweiligen Wirkstoff bzw. Metaboliten berücksichtigt wird.

Die in Abb. 18 dargestellte Verteilung zeigt besonders hinsichtlich der Messstellen mit Überschreitung der Qualitätsnorm von  $0,1 \mu\text{g/l}$  ein ähnliches Bild wie die PSM-Belastung des zur Trinkwasserversorgung genutzten Rohwassers (Abb. 16).

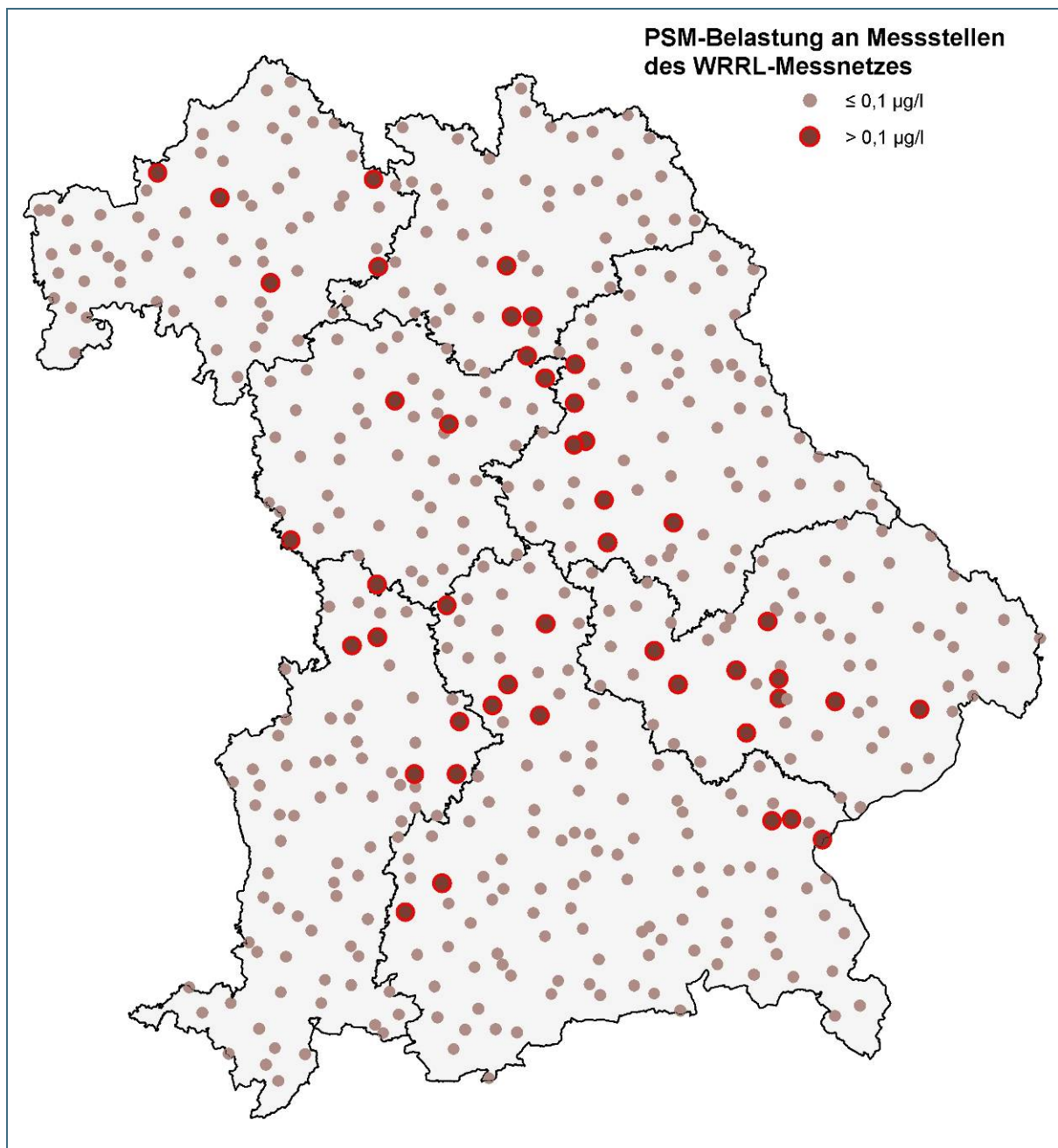


Abb. 18: Pflanzenschutzmittelbelastung an Messstellen des WRRL-Messnetzes (Analysedaten aus den Jahren 2007 und 2008)

Von insgesamt 494 untersuchten Messstellen des WRRL-Messnetzes werden im Grundwasser von 45 Messstellen Überschreitungen der Qualitätsnorm nach Grundwasserrichtlinie von 0,1 µg/l für mindestens einen PSM-Wirkstoff bzw. relevanten Metaboliten festgestellt. Dies entspricht einem Anteil von 9,1 %. Im Vergleich zur anlagenbezogenen Auswertung bei der öffentlichen Wasserversorgung (siehe Abb. 12) ist der Anteil an belasteten Messstellen im WRRL-Messnetz damit deutlich höher. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Grundwassereinzugsgebiete der Wassergewinnungsanlagen von einer eher günstigen Landnutzungssituation (z.B. höherer Waldanteil) und erhöhten Anforderungen des Trinkwasserschutzes profitieren.

Analog zur wirkstoffbezogenen Auswertung des Rohwassers in Kapitel 4.1.3 sind auch im WRRL-Messnetz die Überschreitungen von 0,1 µg/l größtenteils auf den Wirkstoff Atrazin und dessen Metabolit Desethylatrazin zurückzuführen. Mit einer Anzahl von insgesamt 39 weisen etwa 7,9 % aller untersuchten Messstellen eine Überschreitung für Desethylatrazin auf. Wie Abb. 19 weiterhin zeigt, sind QN-Überschreitungen infolge anderer Wirkstoffe bzw. relevanter Metaboliten nur vereinzelt festzustellen. Mit Ausnahme von Metazachlor, Bentazon und Terbutylazin sind in der Auflistung nur Wirkstoffe enthalten, die teilweise schon sehr lange nicht mehr Bestandteil von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln sind.

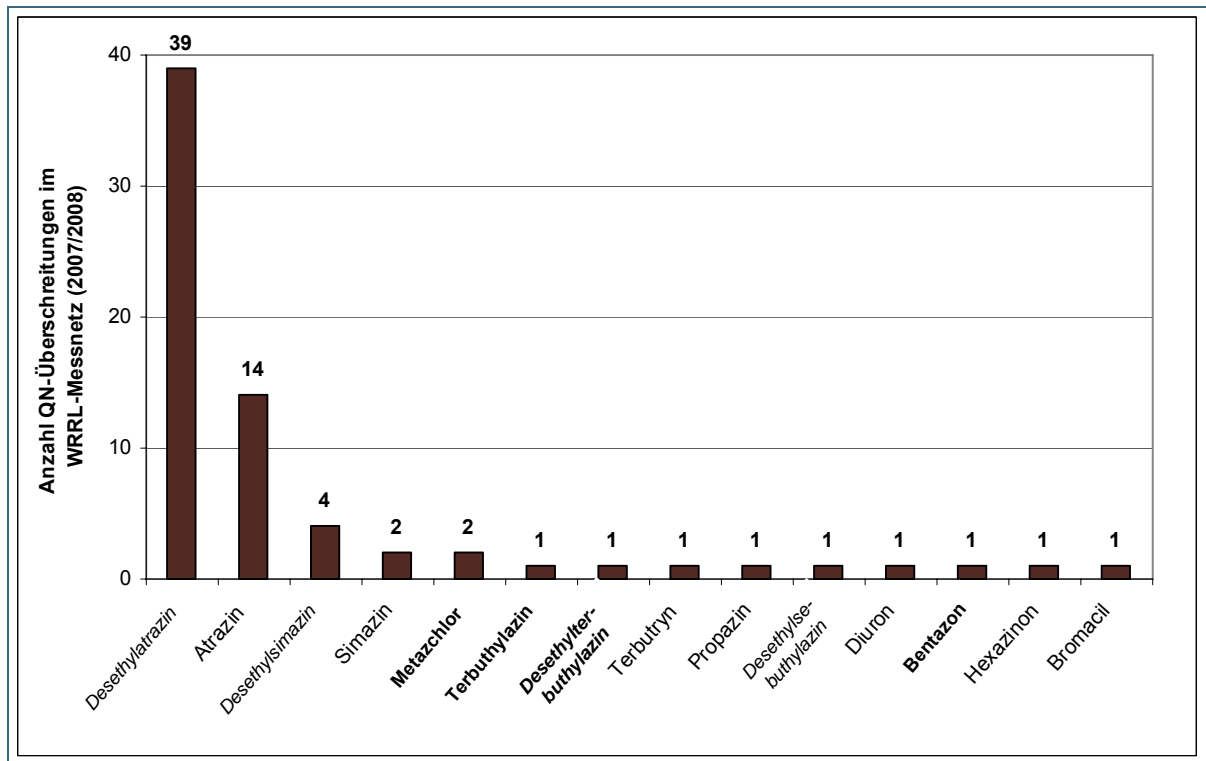


Abb. 19: Anzahl der Messstellen des WRRL-Messnetzes mit Überschreitungen der Qualitätsnorm der Grundwasserrichtlinie je PSM-Wirkstoff bzw. relevantem Metabolit (Analysedaten aus den Jahren 2007 und 2008); hervorgehobene Stoffe sind Wirkstoffe bzw. relevante Metaboliten aus derzeit zugelassenen Pflanzenschutzmitteln

### 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.

Das Thema „nicht relevante Metaboliten“ ist im Jahr 2006 verstärkt in den Fokus des Interesses gerückt. Damals wurden – nach entsprechenden Hinweisen – die Fachbehörden in Bayern und Baden-Württemberg erstmals auf Funde von Desphenyl-Chloridazon (Abbauprodukt des Rübenerbizids Chloridazon) im Grundwasser aufmerksam. Die daraufhin durchgeführten Untersuchungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt und anderer Institute ergaben Nachweise im Grundwasser, die teilweise deutlich über der für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und relevante Metaboliten festgelegten Qualitätsnorm von 0,1 µg/l lagen.

Anfang des Jahres 2007 wurden mit Methyl-Desphenyl-Chloridazon (weiterer Metabolit von Chloridazon) und N,N-Dimethylsulfamid zwei weitere Metaboliten bekannt und in höheren Konzentrationen nachgewiesen. Besonders N,N-Dimethylsulfamid (DMSA), ein Metabolit des Fungizids Tolyfluanid, ist kritisch anzusehen, da es im Zuge einer Trinkwasseraufbereitung durch Ozonung das krebserregende Nitrosamin N-Nitrosodimethylamin (NDMA) bilden kann. Die Trinkwasserverordnung enthält keinen pauschalen Grenzwert für nicht relevante Metaboliten. Eine entsprechende Regelung hinsichtlich des Trinkwassers muss deshalb im Einzelfall durch das zuständige Gesundheitsamt erfolgen.

Im Frühjahr 2007 veröffentlichte das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) eine Liste mit weiteren Metaboliten, die in Lysimeteruntersuchungen im Rahmen der Zulassung mit Konzentrationen bis über 10 µg/l im Sickerwasser nachgewiesen wurden. Es handelte sich dabei um Metaboliten der Wirkstoffe Metazachlor, S-Metolachlor, Dimethachlor und Chlorthalonil. Daraufhin wurden in Abstimmung zwischen dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) und dem Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) Untersuchungen von Grund- und Trinkwasser auf die entsprechenden Metaboliten durchgeführt. Eine Zusammenfassung der vorliegenden Ergebnisse zu Grundwasseruntersuchungen auf nicht relevante Metaboliten aus den Jahren von 2005 bis 2007 kann der nachfolgenden Tab. 4 entnommen werden. Dabei wird für jede Messstelle der Maximalwert je Metabolit im Zeitraum von 2005 bis 2007 berücksichtigt.

Tab. 4: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zu nicht relevanten Metaboliten im Zeitraum 2005 bis 2007

Metabolit	Untersuchungs-jahr/e	Anzahl der Messstellen						
		insgesamt untersucht	nicht nachgewiesen	höchster Messwert an der Messstelle				
				≤ 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	2005 bis 2007	1141	999	104	38	0	0	0
Desphenyl-Chloridazon	2006 / 2007	224	91	19	80	24	9	1
Methyl-desphenylchloridazon	2007	174	86	29	54	5	0	0
Chlorthalonilamidsulfonsäure	2007	49	42	5	2	0	0	0
Dimethachlorsäure	2007	49	49	0	0	0	0	0
Dimethachlorsulfonsäure	2007	49	44	2	3	0	0	0
N,N-Dimethylsulfamid	2007	128	102	10	12	3	1	0
Metazachlorsäure	2007	49	35	11	3	0	0	0
Metazachlorsulfonsäure	2007	49	23	9	12	4	1	0
Metolachlorsulfonsäure	2007	49	32	10	7	0	0	0
Metolachlorsäure	2007	49	44	4	1	0	0	0



Wie Tab. 4 zeigt, wurde im Zeitraum von 2005 bis 2007 der Metabolit 2,6-Dichlorbenzamid mit Abstand am häufigsten im Grundwasser untersucht. Der erstmals im Jahr 2001 im Grundwasser untersuchte Metabolit wurde in den folgenden Jahren vor allem in den Grundwässern Schwabens und Oberbayerns in erhöhten Konzentrationen gefunden. Bei 2,6-Dichlorbenzamid handelt es sich um einen Metabolit des Herbizids Dichlobenil, welches vor allem zur Ampferbekämpfung auf Wiesen und Weiden eingesetzt wurde. Aufgrund einer nicht auszuschließenden Grundwassergefährdung wurde die Zulassung für Pflanzenschutzmittel mit dem Wirkstoff Dichlobenil im Jahr 2004 durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit widerrufen.

Darüber hinaus werden in den Jahren 2006 und 2007 vor allem die Chloridazon-Metaboliten Desphenyl-Chloridazon und Methyl-Desphenyl-Chloridazon mit vergleichsweise hohen Befunden über 0,1 µg/l im Grundwasser nachgewiesen. Auch Dimethylsulfamid wird 2007 in hohen Konzentrationen über 0,1 µg/l gefunden. Bei den weiteren Metaboliten fallen besonders die jeweiligen „Sulfonsäuren“, insbesondere Metazachlorsulfonsäure, mit höheren Werten auf. Anzumerken ist, dass die im Jahr 2007 untersuchten Messstellen risikobasiert ausgewählt wurden. D. h. es wurden Messstellen in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten ausgesucht, in denen aufgrund der angebauten Kulturen die Anwendung der betroffenen PSM vermutet wurde. Ferner wurden oberflächennahe Messstellen mit bereits vorhandenen Nachweisen von erhöhten Nitrat- und Atrazin-/Desethylatrizinkonzentrationen bevorzugt. Damit können die insgesamt gewonnenen Ergebnisse als nicht repräsentativ für die Situation in ganz Bayern angesehen werden.

Vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) wurde im Frühjahr 2008 mitgeteilt, dass bei weiteren Abbauprodukten von PSM mit Grundwasserbelastungen z. T. deutlich über 0,1 µg/l zu rechnen ist. In der Folgezeit wurden im Grundwasser in Bayern bis zu 35 verschiedene nicht relevante PSM-Metaboliten untersucht. Über diese Ergebnisse wird im nächsten Bericht informiert.

## 5 Resümee und Ausblick

Mit dem vorliegenden Bericht erfolgt erstmals eine gemeinsame Berichterstattung zur Nitrat- und PSM-Belastung des zu Trinkwasserzwecken gewonnenen Rohwassers sowie des Grundwassers allgemein in Bayern. Der Bericht umfasst die Jahre 2005 bis 2007 und beruht auf EÜV-Daten der Wasserversorger und der durch die Wasserwirtschaftsverwaltung erhobenen Daten zur Überwachung der Grundwasserqualität. Um die zeitliche Entwicklung der Grundwasserbelastungen zu dokumentieren, wird dieser Bericht zukünftig in einem Turnus von 3 Jahren erstellt und veröffentlicht.

In den Jahren 2005 bis 2007 weisen bezüglich Nitrat etwa 4 % der Wassergewinnungsanlagen bzw. der dort entnommenen Wassermenge Überschreitungen der in der Grundwasserrichtlinie festgelegten Qualitätsnorm von 50 mg/l auf. Ca. 76 % des für Trinkwasserzwecke entnommenen Grundwassers, jährlich etwa 630 bis 640 Mio. m<sup>3</sup>, sind mit Nitratkonzentrationen bis zu 25 mg/l als „natürlich bis vom Menschen mäßig beeinflusst“ einzustufen. Bezüglich der regionalen Verteilung der Nitratbelastung in Bayern gibt es große Unterschiede. Im Gegensatz zum regenreichen Süden ist das Rohwasser in den niederschlagsarmen nördlichen Regierungsbezirken deutlich stärker mit Nitrat belastet. Ein Blick auf den Belastungsverlauf ab dem Jahr 2000 zeigt, dass insbesondere hinsichtlich der höchsten Belastungsklasse eine leicht abnehmende Tendenz festzustellen ist. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei der Nitratbelastung des Grundwassers allgemein. Eine genauere Trendaussage wird sich allerdings erst bei der weiteren Betrachtung der kommenden Jahre treffen lassen.

Pflanzenschutzmittelwirkstoffe bzw. deren relevante Metaboliten werden in den Fünfjahreszeiträumen 2001 bis 2005, 2002 bis 2006 und 2003 bis 2007 jeweils an etwa 5 % der Wassergewinnungsanlagen in Konzentrationen über der Qualitätsnorm gemäß Grundwasserrichtlinie von 0,1 µg/l nachgewiesen. Etwa 2,3 bis 3,9 % des zur öffentlichen Wasserversorgung geförderten Rohwassers, jährlich etwa 480 bis 530 Mio. m<sup>3</sup>, werden der Belastungsklasse „> 0,1 bis 1,0 µg/l“ zugeordnet. Im Gegensatz dazu werden in 74 bis 78 % des Rohwassers keine PSM-Wirkstoffe bzw. Metaboliten nachgewiesen. Auch bei der Belastung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel zeigen sich regionale Unterschiede. Vor allem aufgrund hydrogeologischer Bedingungen sind die für die öffentliche Wasserversorgung genutzten Rohwässer Oberfrankens und der Oberpfalz stärker mit PSM-Wirkstoffen bzw. relevanten Metaboliten belastet als in den übrigen Regierungsbezirken. Diese regionale Verteilung zeigt sich auch bei Betrachtung des Grundwassers allgemein. Sowohl im Rohwasser der öffentlichen Wasserversorgung als auch im Grundwasser allgemein wird, trotz eines seit fast 20 Jahren bestehenden Anwendungsverbots, der Wirkstoff Atrazin und dessen Metabolit Desethylatrazin mit Abstand am häufigsten in Konzentrationen über der Qualitätsnorm von 0,1 µg/l nachgewiesen. Weitere Wirkstoffe und relevante Metaboliten werden dagegen nur vereinzelt im Grundwasser gefunden, wobei zu beachten ist, dass die Anwendung eines Großteils dieser Wirkstoffe ebenfalls schon seit längerer Zeit verboten ist. Die bisherigen Untersuchungen des Grundwassers auf nicht relevante Metaboliten zeigen das Belastungspotential einiger Stoffe, wie beispielsweise Desphenyl-Chloridazon und N,N-Dimethylsulfamid. Für eine bessere Bewertung bleiben die Untersuchungen der kommenden Jahre abzuwarten. Auf Initiative des Ausschusses Grundwasser und Wasserversorgung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) sollen Schwellenwerte für pflanzenschutzrechtlich nicht relevante Metabolite in die Grundwasserverordnung (GrwV) des Bundes aufgenommen werden.

Zur Sicherstellung der Qualität des zu Trinkwasserzwecken geförderten Grundwassers haben viele Wasserversorger in den Einzugsgebieten ihrer Gewinnungsanlagen Maßnahmen zur Verminderung des Eintrags von Nitrat und Pflanzenschutzmitteln ins Grundwasser eingeleitet. Diese sollten auch konsequent fortgeführt und weiterentwickelt werden. Im Hinblick auf die zukünftige Sicherstellung der Wasserversorgung und die eventuell damit verbundene Erschließung bisher ungenutzter Grundwasservorkommen ist eine alleinige Konzentration der Schutzmaßnahmen auf derzeitige Gewinnungsgebiete allerdings nicht ausreichend. Nicht ohne Grund wurde deshalb durch die Festlegung der Qualitätsnormen für Nitrat und PSM in der Grundwasserrichtlinie (2006/118/EG) weiterhin auf einen flä-

chendeckenden Grundwasserschutz gesetzt. Um die Einhaltung dieser Qualitätsnormen und damit einen guten Zustand des Grundwassers zu erreichen, sind weitere Anstrengungen erforderlich.

Hinsichtlich Nitrat spielt die konsequente Umsetzung der Düngeverordnung – die nationale Umsetzung der im Jahr 1991 in Kraft gesetzten EG-Nitratrichtlinie – eine bedeutende Rolle. Darin wird beispielsweise die Anwendung von Düngemitteln nach „guter fachlicher Praxis“ festgeschrieben. Unter anderem die Festlegung von Düngezeiten und Dunghöchstmengen sind in der Düngeverordnung genannte Maßnahmen, die zur Verminderung von Nährstoffverlusten und zur Verringerung damit verbundener Nährstoffeinträge in das Grundwasser beitragen sollen. In besonders belasteten Gebieten werden darüber hinaus ergänzende Maßnahmen im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie von Nöten sein, um für eine Verbesserung der Grundwasserqualität zu sorgen. Solche Maßnahmen umfassen z. B. Zwischenfruchtanbau, Mulchsaat, den Verzicht auf Grünlandumbruch oder Düngung. Eine mögliche Ursache für die seit dem Jahr 2000 festzustellende leicht abnehmende Belastungssituation bezüglich Nitrat ist die Außerbetriebnahme von stark belasteten Wassergewinnungsanlagen und die damit verbundene Erschließung neuer geringer belasteter Grundwasservorkommen.

Hinsichtlich PSM zeigen das häufige Auftreten des seit langem mit einem Anwendungsverbot belegten PSM-Wirkstoffs Atrazin und dessen Metabolit Desethylatrazin, dass trotz der im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln geltenden strengen Zulassungskriterien die kontinuierliche Überwachung der Grundwasserqualität weiterhin von großer Bedeutung ist. Nur so lässt sich feststellen, ob es auch unter differenzierten hydrogeologischen Bedingungen zu keiner Gefährdung des Grund- und Trinkwassers kommt. Der Bedarf an kontinuierlichen Untersuchungen zeigt sich auch in den vereinzelt gefundenen Wirkstoffen in Konzentrationen  $> 0,1 \mu\text{g/l}$ , die derzeit Bestandteil zugelassener Pflanzenschutzmittel sind und auch weiterhin zum Einsatz kommen werden. Durch den Nachweis solcher Stoffe ist es beispielsweise möglich, spezielle Anwendungseinschränkungen zu erwirken. Das Auftreten neuer Stoffgruppen, wie beispielsweise der nicht relevanten Metaboliten, unterstreicht ebenfalls den Bedarf an einer effizienten Grundwasserüberwachung. Die Tatsache, dass die meisten im Grundwasser mit hohen Konzentrationen nachgewiesenen Wirkstoffe bereits seit langem nicht mehr zugelassen sind, zeigt das lange Gedächtnis des Grundwassers und gibt gleichzeitig Anlass dazu, in den Anstrengungen, Grundwasser vor Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln zu schützen, nicht nachzulassen.

## 6 Anhang

### Mittelfranken:

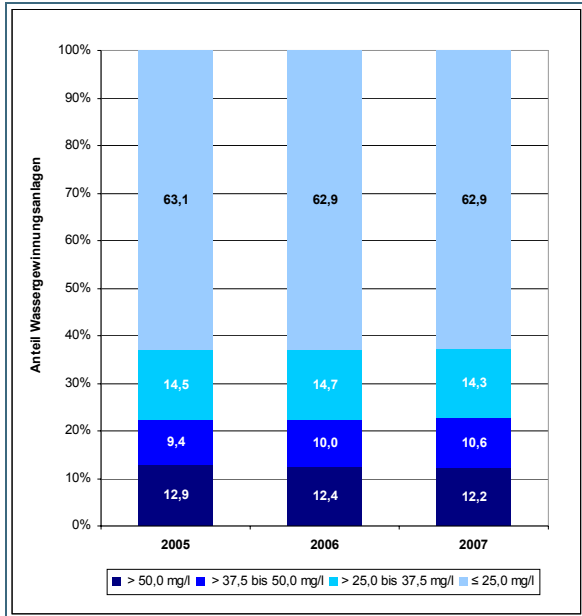


Abb. 20: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Mittelfranken)

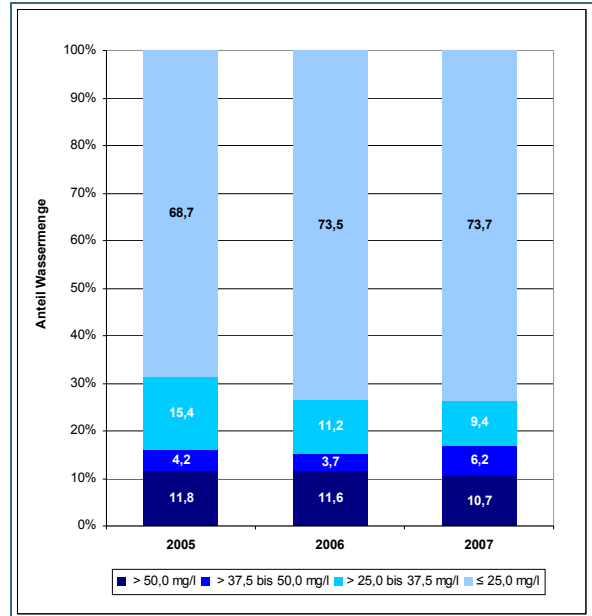


Abb. 21: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Mittelfranken)

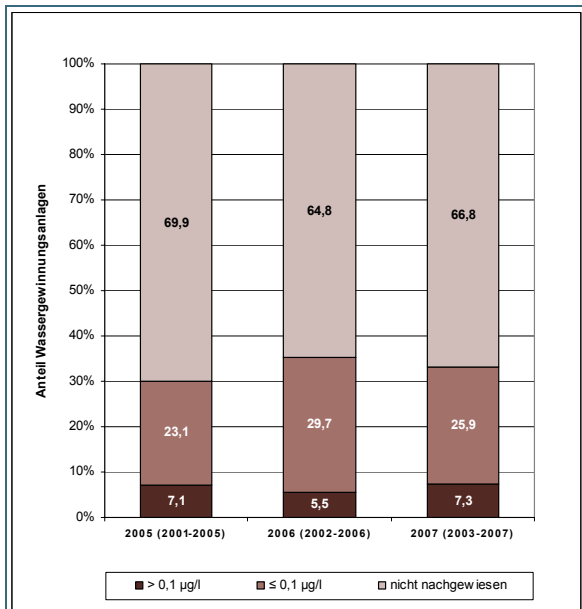


Abb. 22: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Mittelfranken)

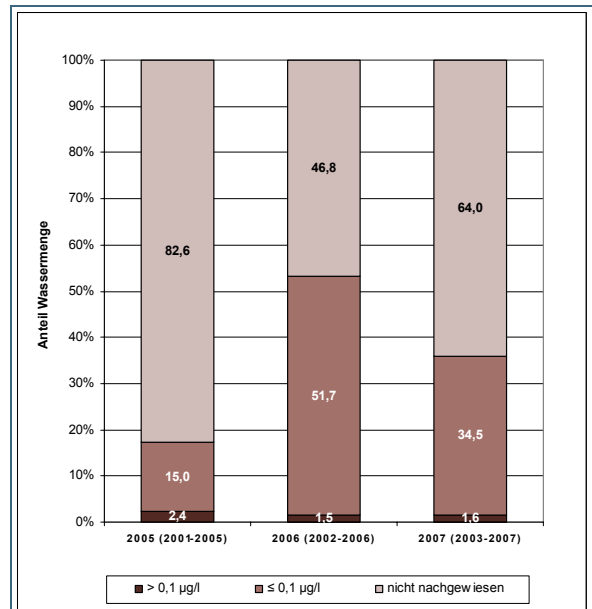


Abb. 23: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Mittelfranken)

**Niederbayern:**

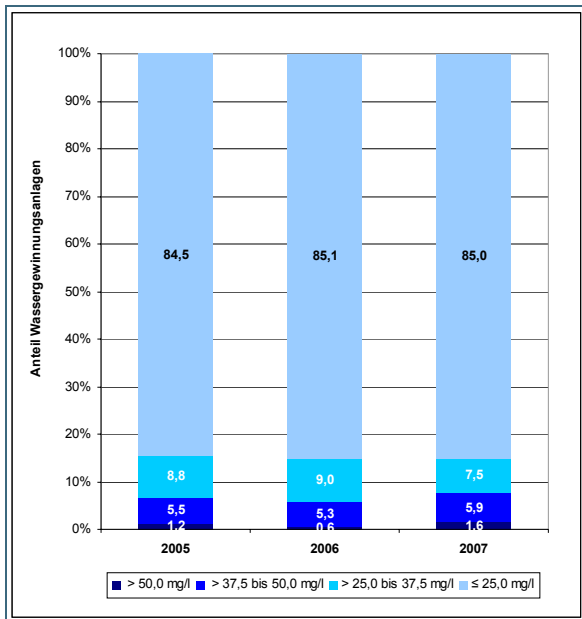


Abb. 24: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Niederbayern)

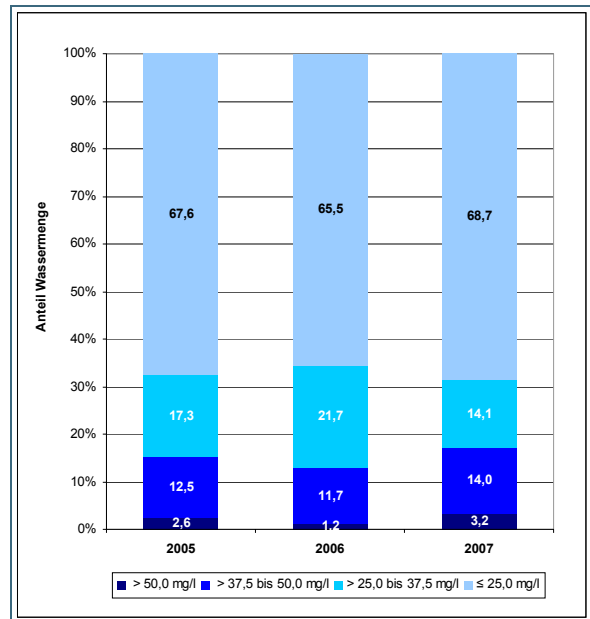


Abb. 25: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Niederbayern)

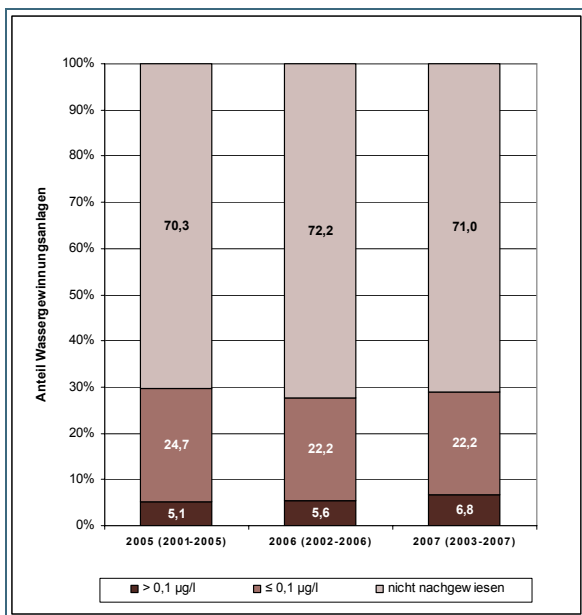


Abb. 26: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Niederbayern)

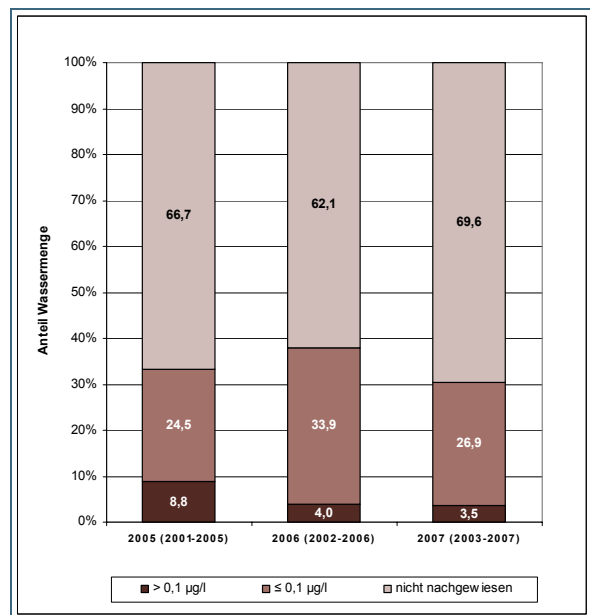


Abb. 27: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Niederbayern)

**Oberbayern:**

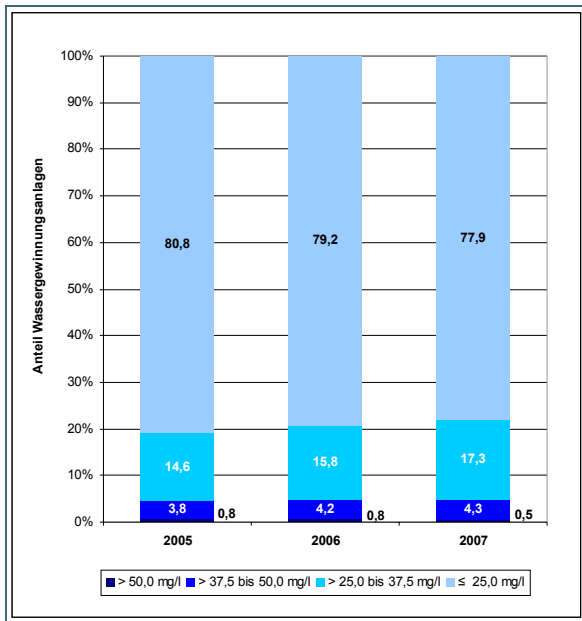


Abb. 28: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberbayern)

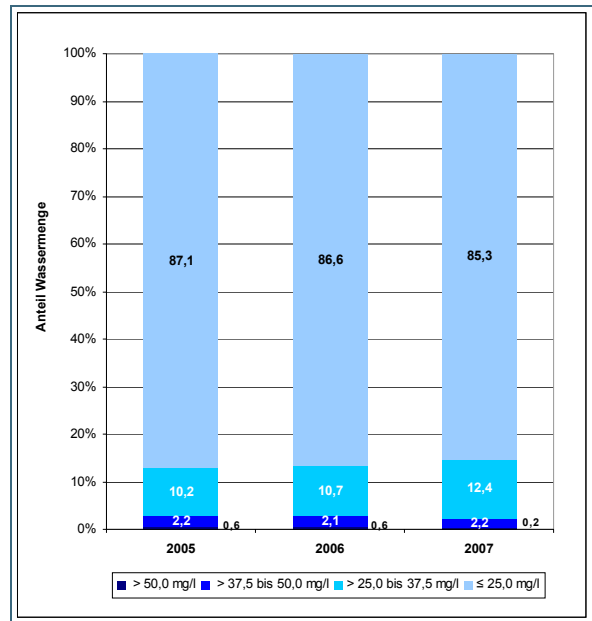


Abb. 29: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberbayern)

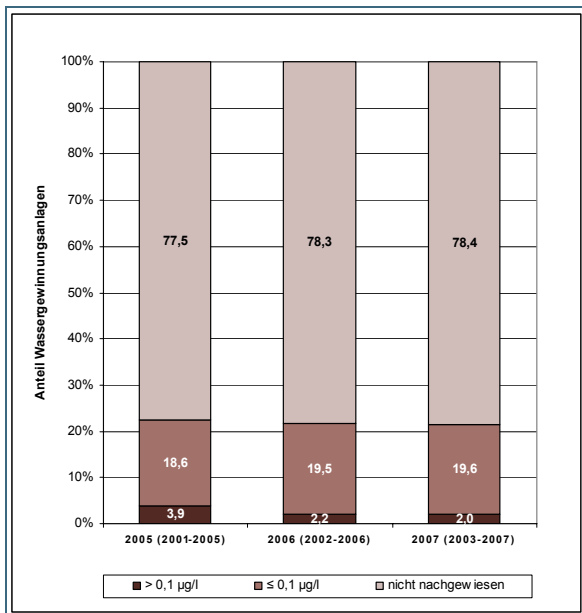


Abb. 30: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Oberbayern)

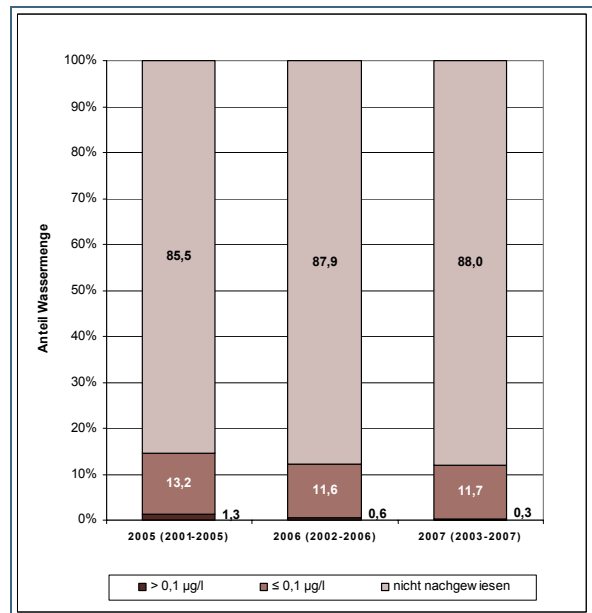


Abb. 31: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Oberbayern)

**Oberfranken:**

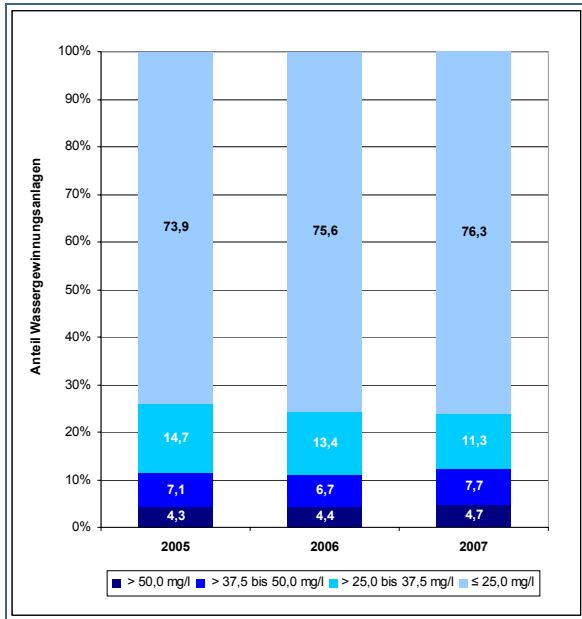


Abb. 32: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberfranken)

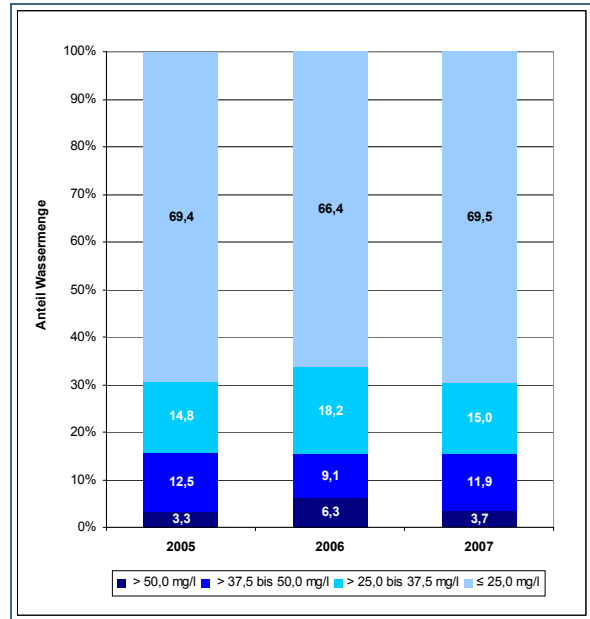


Abb. 33: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberfranken)

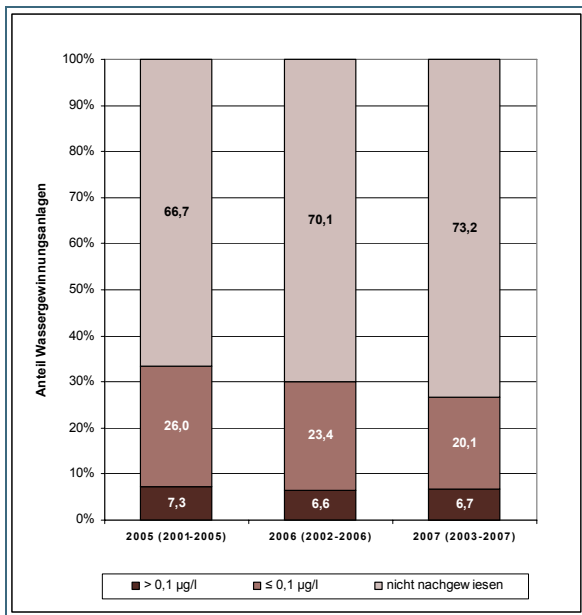


Abb. 34: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Oberfranken)

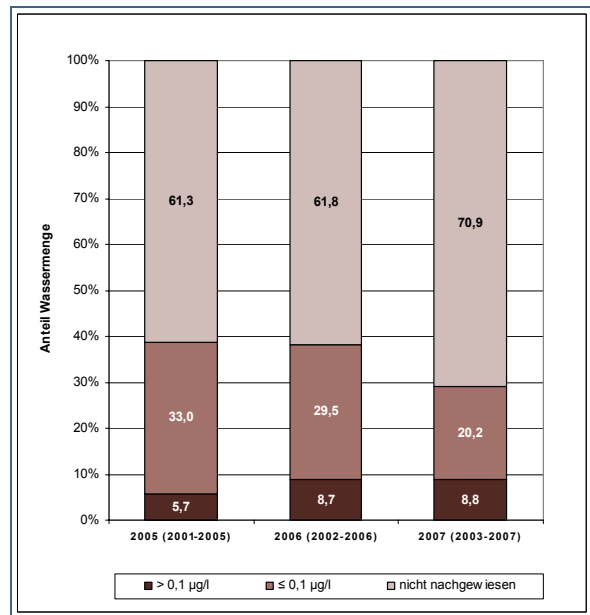


Abb. 35: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Oberfranken)

**Oberpfalz:**

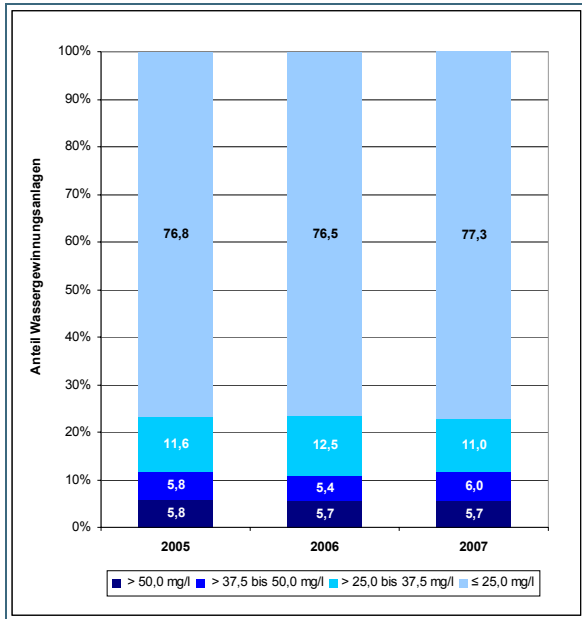


Abb. 36: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberpfalz)

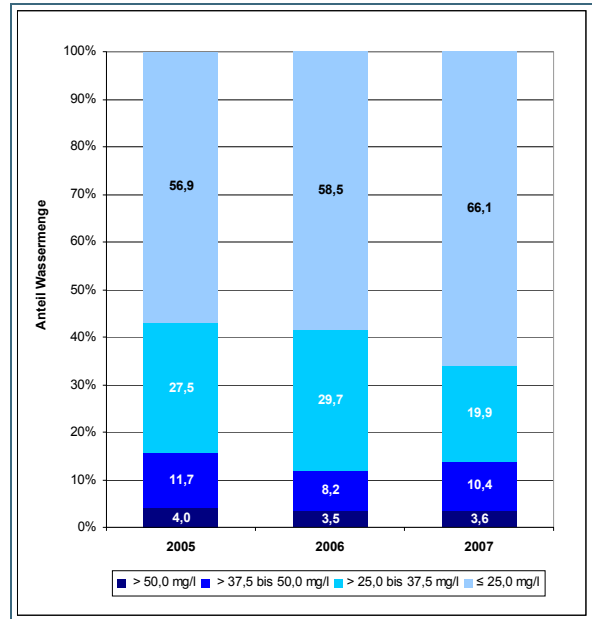


Abb. 37: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Oberpfalz)

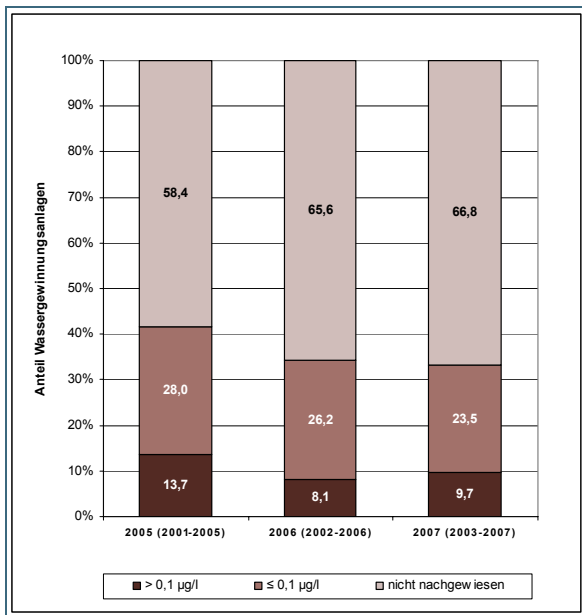


Abb. 38: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Oberpfalz)

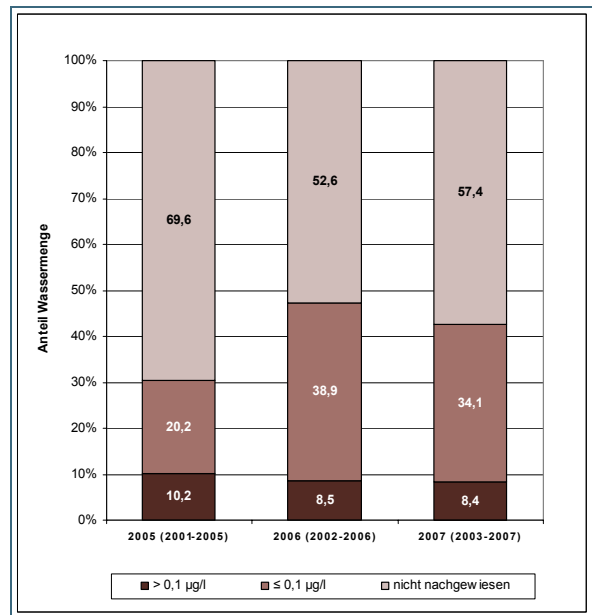


Abb. 39: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Oberpfalz)



Schwaben:

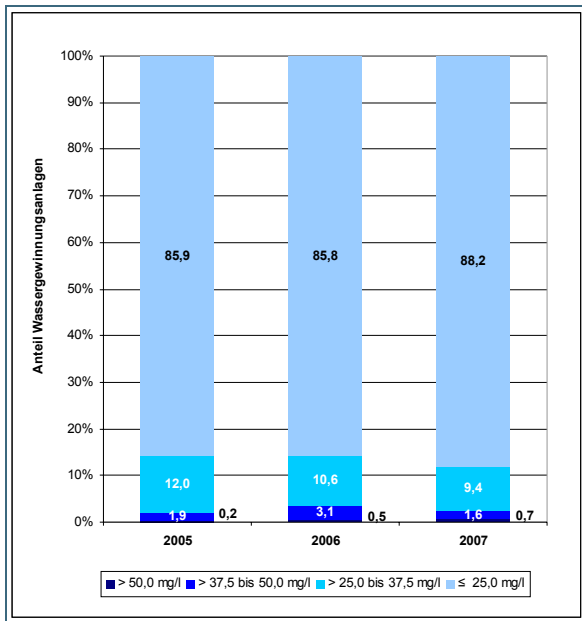


Abb. 40: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Schwaben)

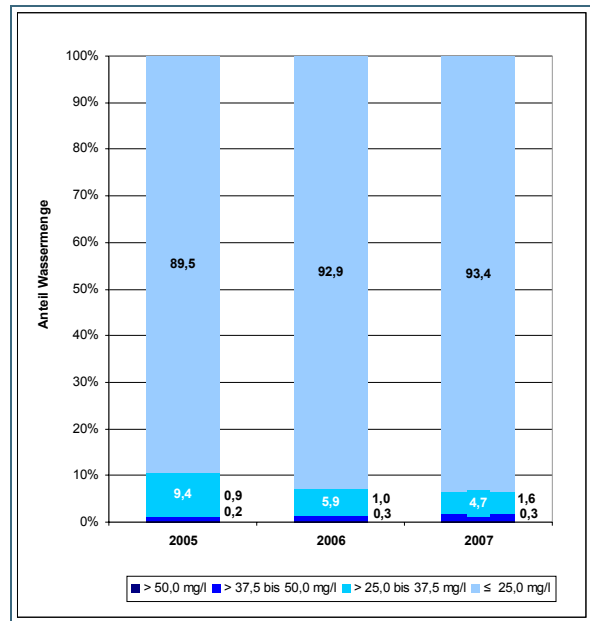


Abb. 41: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Schwaben)

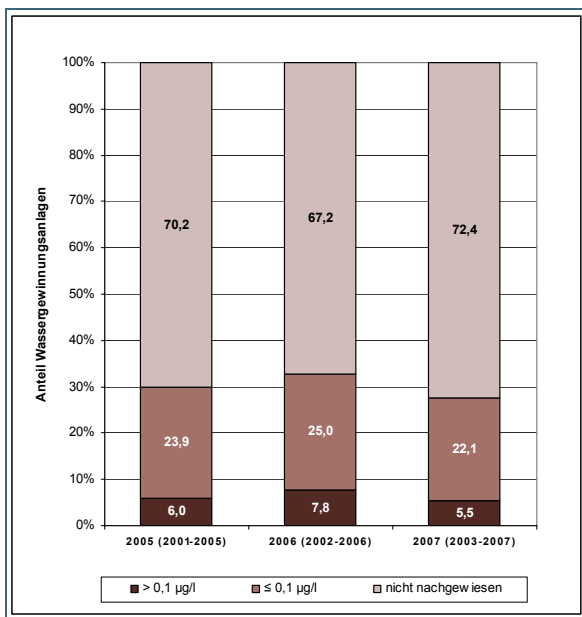


Abb. 42: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Schwaben)

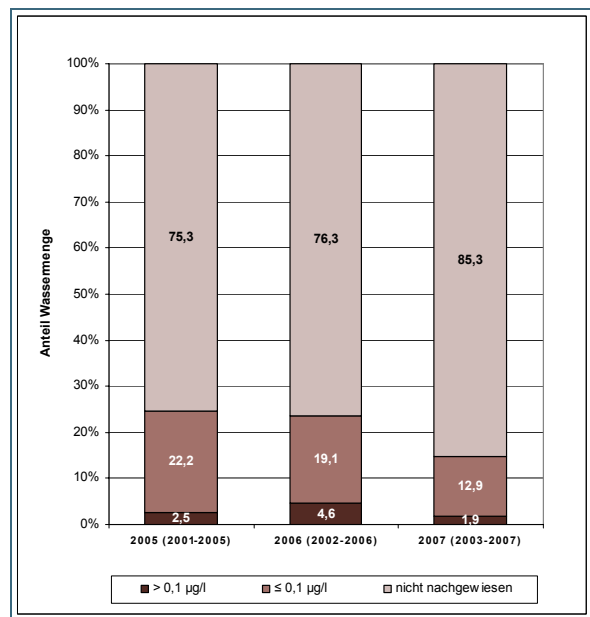


Abb. 43: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Schwaben)

**Unterfranken:**

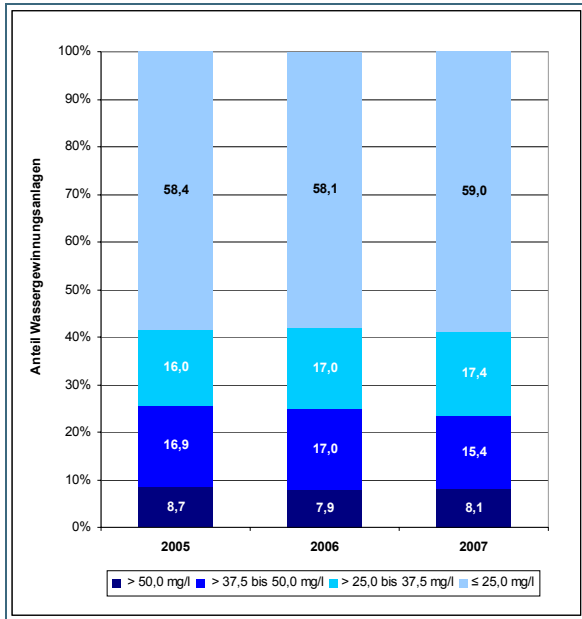


Abb. 44: Anlagenbezogene Nitrat-Auswertung (Unterfranken)

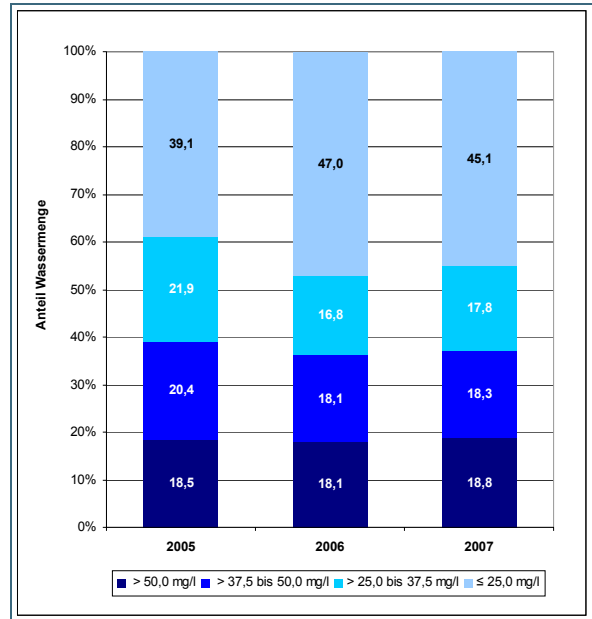


Abb. 45: Wassermengenbezogene Nitrat-Auswertung (Unterfranken)

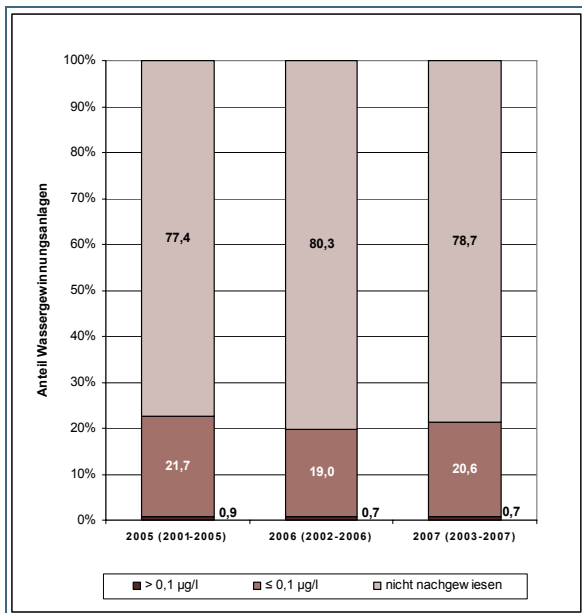


Abb. 46: Anlagenbezogene PSM-Auswertung (Unterfranken)

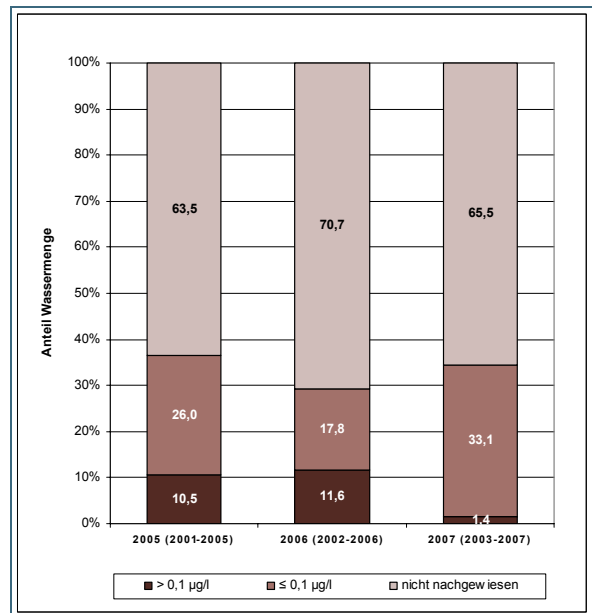


Abb. 47: Wassermengenbezogene PSM-Auswertung (Unterfranken)

## 7 Literatur

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

Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12.12.2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (Grundwasserrichtlinie)

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

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

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

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