



Grundwasserschutz 37

# Grundwasser-Überwachungsprogramm

 Ergebnisse der Beprobung 2007 – Kurzbericht



Baden-Württemberg

# Zusammenfassung

Im Mittel bewegten sich die Grundwasserstände und Quellschüttungen im Jahr 2007 auf etwas höherem Niveau als im Vorjahr und entsprechen langjährig mittleren Verhältnissen. Die starken Niederschläge im Mai und zum Jahresende konnten die Auswirkungen der extrem trockenen Monate April und Oktober ausgleichen.

Nitrat stellt die Hauptbelastung des Grundwassers in der Fläche dar. An jeder achten Messstelle wird eine Überschreitung des Grenzwerts der Trinkwasserverordnung bzw. der Qualitätsnorm der Grundwasserrichtlinie festgestellt.

Das von 2004 auf 2005 aufgrund des extremen Trockenjahres 2003 beachtlich angestiegene Belastungsniveau hat sich 2006 und 2007 nicht nochmal in gleichem Ausmaß erhöht, sondern sich mit einer jeweils nur sehr leichten Erhöhung über dem 2005 erreichten Niveau konsolidiert. Jedoch ist der Anstieg unter landwirtschaftlich genutzten Flächen höher ausgefallen. Dieses Niveau entspricht dem des Jahres 2002 - also dem Jahr vor der Trockenperiode 2003/2004. Die Werte liegen weiterhin unterhalb der Belastungssituation der 1990er Jahre.

Erfreulich ist, dass der landesweit festgestellte Nitratbelastungsanstieg von 2004 auf 2005/2006 innerhalb der Wasserschutzgebiete deutlich geringer ausgefallen ist als außerhalb

und sich 2006 und 2007 nur leicht fortgesetzt hat. In den Nitratsanierungs- und Problemgebieten hat sich die Nitratbelastung 2007 entsprechend dem landesweiten Trend nur sehr geringfügig erhöht bzw. ist gleichgeblieben, so dass die Situation gegenüber 2006 nahezu unverändert ist.

Das Monitoring der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Abbauprodukte ist im Landesmessnetz seit rund 20 Jahren etabliert. Dadurch konnten diejenigen Stoffe identifiziert werden, die für das Grundwasser und die Trinkwasserversorgung ein Problem darstellen. Insgesamt gesehen hat sich die Belastungssituation in Baden-Württemberg in den letzten Jahren merklich verbessert. Derzeit stehen die in den letzten beiden Jahre aufgetretenen Metaboliten von bereits länger auf dem Markt befindlichen Wirkstoffen im Blickpunkt des Interesses. Diese Untersuchungen werden fortgesetzt und ausgeweitet.

Die insbesondere industriell und landwirtschaftlich verursachten Belastungen des Grundwassers geben trotz deutlicher Verbesserungen der Situation mit Nitrat, organischen Spurenstoffen und Pflanzenschutzmitteln weiterhin Anlass zur Besorgnis. Daher sind die bereits eingeleiteten Schutzmaßnahmen, die Sanierung der Abwasseranlagen bzw. die Einführung von nicht umweltgefährdenden Ersatzstoffen in der Industrie weiter zu verfolgen.

# Das Grundwassermessnetz

Die Situation bei der Grundwassermenge wurde anhand der Daten von 220 Trendmessstellen ermittelt.

Die Grundwasserbeschaffenheit hat die LUBW im Herbst 2007 an insgesamt 1.866 Messstellen des Landesmessnetzes untersucht. Diese Messstellen sind auf verschiedene Teilmessnetze aufgeteilt. An diesen Messstellen hat die LUBW im Jahr 2007 schwerpunktmäßig die landwirtschaftstypischen Parameter wie Nitrat und ausgewählte Pflanzenschutzmittel untersucht.

## Die Grundwassermenge

Der im Jahr 2006 eingeleitete Rückgang der Grundwasservorräte hat sich im 1. Quartal 2007 auf leicht unterdurchschnittlichem Niveau stabilisiert. Nach den Rückgängen im niederschlagsarmen April bewirkten starke Niederschläge in den Folgemonaten eine rasche Erholung der Grundwasservorräte auf langjährig mittlere Verhältnisse. Zum Jahresende 2007 bewegten sich die Grundwasserstände und Quellschüttungen in vielen Bereichen auf überdurchschnittlichem Niveau.

Die kontrastreichen Niederschlagsverteilungen innerhalb des Jahres 2007 weichen von dem mittleren Gang stark ab. Besonders auffällig waren die nahezu niederschlagsfreien Monate April und Oktober sowie der nasse Mai (Abb. 1 und 2).

2007 waren die Jahressummen der Niederschläge mit 104% leicht überdurchschnittlich (Abb. 1). Die Lysimeterbeobachtungen verdeutlichen eine intensive Grundwasserneubildung aus Niederschlägen im 1. Quartal 2007 (Abb. 2). Die niedrigen Niederschläge im Monat April haben kurzfristige Abnahmen der Sickerrate bewirkt. Hohe Sommerniederschläge haben hingegen für einen vergleichweisen frühen Wiederbeginn der Grundwasserneubildung im Spätsommer und dadurch für eine Stabilisierung der Grundwasserstände gesorgt (Abb. 2).

Die Wasserversorgungswirtschaft Baden-Württembergs stellte 3.361 Nitrat-Daten von 1.872 Messstellen in Wasserschutzgebieten als Kooperationsbeitrag zur Verfügung. Zu 373 Messstellen wurden die vereinbarten Analysen für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM) und deren Abbauprodukte übermittelt. Diese Kooperations-Messstellen liegen alle in Wasserschutzgebieten.

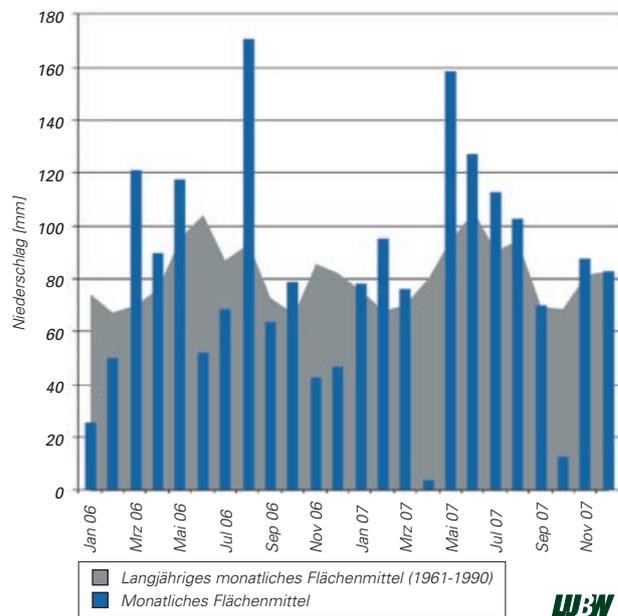


Abb. 1: Monatliche Flächenmittel des Niederschlags (Balken) für Baden - Württemberg 2006 bis 2007. Die grau hinterlegte Kurve stellt die von 1961 bis 1990 langjährig berechneten mittleren Monatsniederschlags-summen dar.

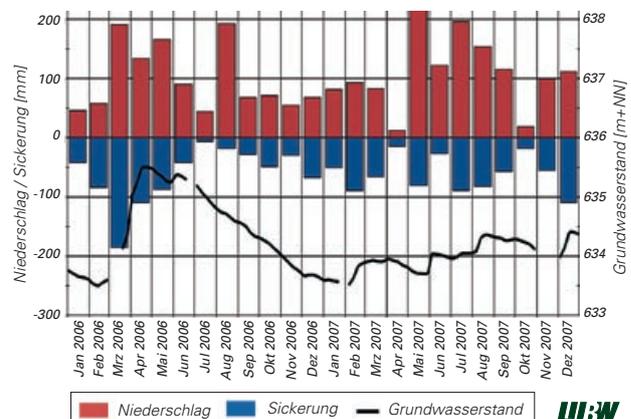


Abb. 2: Monatliche Niederschläge, Sickerungen und Grundwasserstände am Lysimeter Unterzeil (Illertal) 2006 - 2007.

Im Mittel bewegen sich die Grundwasserstände und Quellschüttungen im Jahr 2007 auf insgesamt höherem Niveau als im Vorjahr und entsprechen langjährig mittleren Verhältnissen. Der Jahresgang der Grundwasserneubildung entspricht 2007 allerdings weitgehend nicht der erwartungsgemäßen Dynamik.

In Abb. 3 kennzeichnen rot und gelb markierte Messstellen Bereiche, in denen der für 2007 berechnete mittlere Grundwasserstand unterhalb des Mittels aus den letzten 20 Jahren liegt.

Trendberechnungen zeigen, dass die kurzfristige Entwicklung (10 Jahre) - insbesondere im Rheineinzugsgebiet - insgesamt rückläufig ist. Die mittelfristige Entwicklung (20 Jahre) und die langfristige Entwicklung (50 Jahre) sind ausgeglichen.

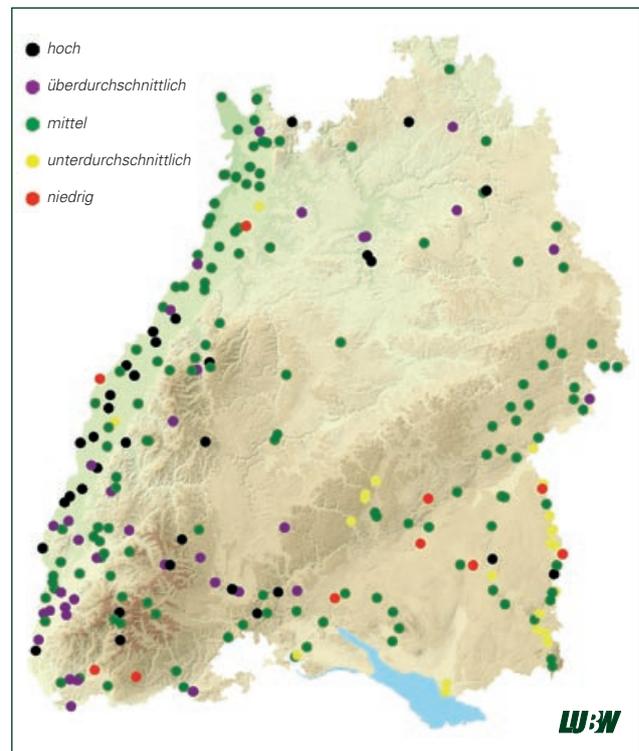


Abb. 3: Mittlere Grundwasserverhältnisse 2007.

## Die Grundwasserbeschaffenheit

### NITRAT

#### GESAMTSITUATION

Die Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratbelastung - hierzu zählen in Baden-Württemberg neben der Düngeverordnung insbesondere die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) und das Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleichsprogramm (MEKA) - haben in den letzten vierzehn Jahren erfreulicherweise zu einer Abnahme der Nitratbelastung geführt, jedoch ist die Belastung in Teilen des Landes nach wie vor hoch.

Der Nitrat-Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogramms von 40 mg/l wird an jeder fünften Landesmessstelle überschritten, der Grenzwert der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) bzw. die Qualitätsnorm der Grundwasserrichtlinie von 50 mg/l an jeder achten Landesmessstelle.

Die regionalen Belastungsschwerpunkte liegen in den Räumen Markgräfler Land, Bruchsal-Mannheim-Heidelberg, Kraichgau, Stuttgart-Heilbronn, Main-Tauber-Kreis und Oberschwaben (Abb. 4).

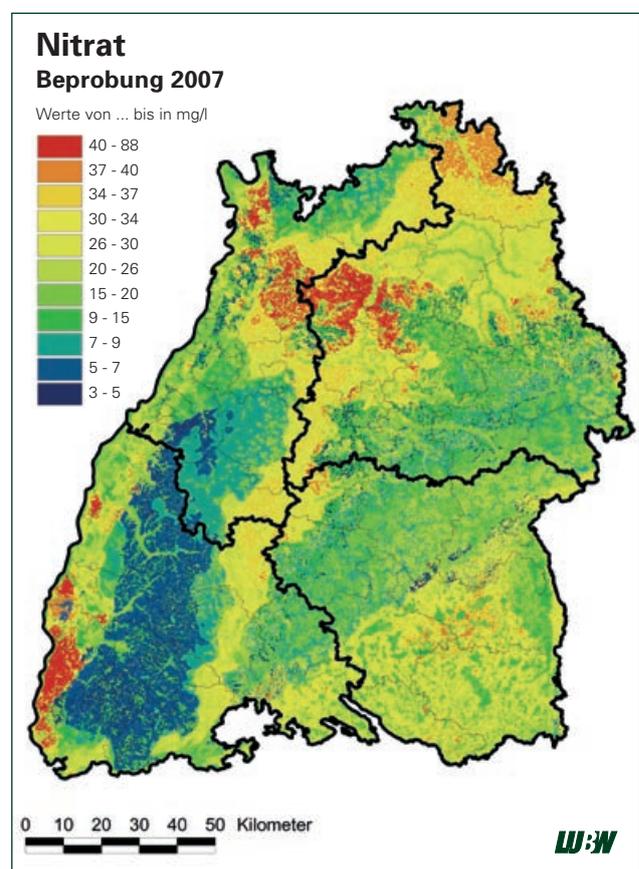


Abb. 4: Nitratgehalte 2007 im oberflächennahen Grundwasser.

Bei der kurzfristigen Nitrat-Entwicklung über ein Jahr ist das landesweite Mittel um 0,2 mg/l gestiegen. An 48 % der Landesmessstellen sind Zunahmen, an 46 % Abnahmen festzustellen.

Dieser nach 2005 und 2006 erneute - wenn auch diesmal sehr geringe - Belastungsanstieg ist wie schon der beachtliche Anstieg von 2004 auf 2005 auf das Trockenjahr 2003 zurückzuführen. Im damaligen Extremsommer lagen die landwirtschaftlichen Erträge weit unter dem Durchschnitt und damit auch die von den Pflanzen aufgenommenen Nährstoffmengen. Die Landwirte konnten bei der Düngung im Frühjahr 2003 den trockenheitsbedingten Minderbedarf noch nicht abschätzen. Die Beprobung der landwirtschaftlich genutzten Böden im Herbst 2003 zeigte daher auch einen Anstieg der Bodenstickstoffwerte gegenüber dem Jahr 2002. Dieser Anstieg der Nitratwerte im Boden, der sich in den Folgejahren nicht fortsetzte, wurde im Zeitraum 2005/2007 in das Grundwasser ausgetragen und führt jetzt dort zum Anstieg der Nitratgehalte.

Während 2005 die Belastung an nahezu allen Messstellen mit Konzentrationen von über 10 mg/l zugenommen hatte, sind 2006 und 2007 nur noch die Konzentrationsklassen größer 25 mg/l betroffen. An Messstellen mit Nitratgehalten unter 25 mg/l sind meist Abnahmen zu beobachten.

Die mittelfristige Nitrat-Entwicklung seit 1994 an regelmäßig in jedem Jahr im Herbst beprobten Landesmessstellen zeigt, dass sich der seit 1994 festgestellte fallende Trend 2005, 2006 und 2007 nicht fortsetzt (Abb. 5).

Jedoch kommt es 2006 und 2007 zu einer Konsolidierung des 2005 angestiegenen Belastungsniveaus, da die Konzentrationen nur noch geringfügig ansteigen. Dies gilt sowohl für Bereiche innerhalb als auch außerhalb von Wasserschutzgebieten (Abb. 6). Ausnahme sind die landwirtschaftlich genutzten Bereiche, in denen 2007 die mittlere Nitratbelastung mit 0,5 mg/l wesentlich mehr gestiegen ist als im Landesmittel (Abb. 5). Jedoch entspricht auch diese Belastung wie das Landesmittel dem Belastungsniveau vor der Trockenheit - also des Jahres 2002 - und liegt weiterhin unterhalb der Belastung der 1990er Jahre.

Schon in den Jahren 1997, 1999 und 2001 gab es kurzfristig zunehmende Konzentrationsanstiege (Abb. 5).

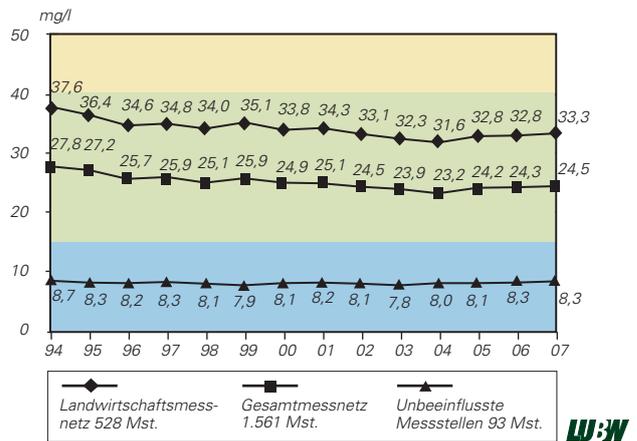


Abb. 5: Mittelfristige Trends der mittleren Nitratkonzentrationen für jährlich im Herbst beobachtete Messstellengruppen; Gesamtsituation innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten, nur Landesmessstellen.

Es bleibt abzuwarten, ob die erst im Jahr 2005 einsetzende Nitratauswaschung des in den Trockenjahren 2003/2004 in den oberen Bodenschichten angereicherten Stickstoffs in das Grundwasser bereits abgeschlossen ist oder ob es zu einem weiteren Konzentrationsanstieg kommen wird. Auch die Jahre 2004 und 2005 waren unterdurchschnittlich regenreich. Die nach 2003 gemessenen weitaus niedrigeren Bodenstickstoffwerte in landwirtschaftlich genutzten Böden und die 2006 und 2007 weiter nur gering gestiegene Belastung im Grundwasser lassen eher wieder eine Fortsetzung des fallenden Trends erwarten.

Insgesamt hat die mittlere Nitratkonzentration im gesamten Landesmessnetz von 1994 bis 2007 um etwa 12,0 % abgenommen.

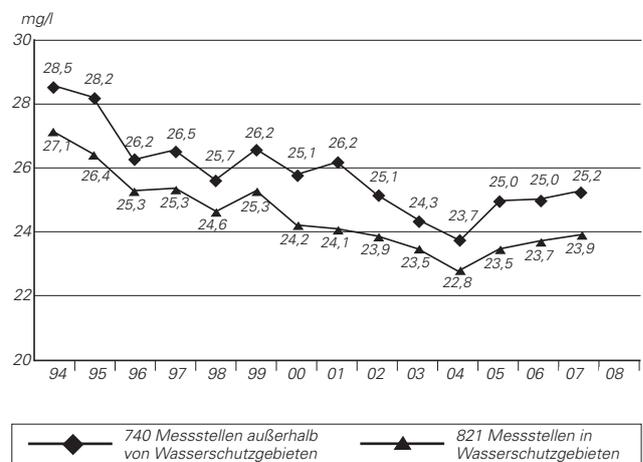


Abb. 6: Mittelfristige Trends der mittleren Nitratkonzentrationen für jährlich im Herbst beobachtete Messstellengruppen - getrennt nach der Lage der Messstellen innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten (WSG); Datenquelle: nur Landesmessstellen.

## NITRATBELASTUNG IN WASSERSCHUTZGEBIETEN

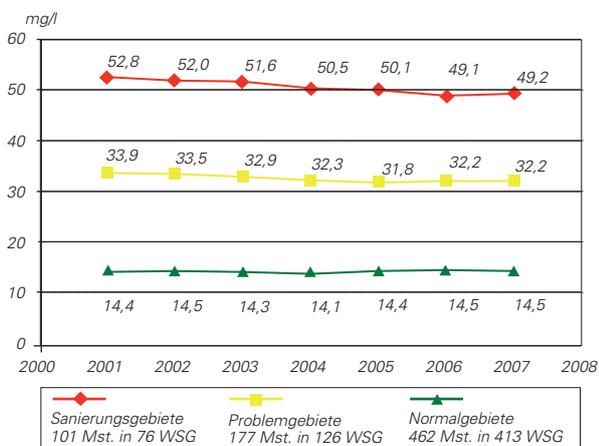
Erfreulich ist, dass der trockenheitsbedingte beachtliche Anstieg von 2004 auf 2005 innerhalb der Wasserschutzgebiete deutlich geringer ausgefallen war als außerhalb von Wasserschutzgebieten (Abb. 6). Dies unterstreicht die Richtigkeit der ergriffenen umweltpolitischen Lenkungsmaßnahmen durch die SchALVO, besonders in den hoch belasteten Problem- und Sanierungsgebieten.

Nachdem in den hoch belasteten Sanierungsgebieten entgegen der landesweiten Trendumkehr 2005 und 2006 der Nitratgehalt in den letzten Jahren erfreulicherweise weiter abgenommen hatte, ist mit der nun 2007 gegenüber dem Vorjahr feststellbaren Erhöhung von 0,1 mg/l eine sehr leichte Veränderung eingetreten (Abb. 7). Aufgrund der sehr geringen Erhöhung kann die Situation jedoch als nahezu unverändert bezeichnet werden.

In den Problem- und Normalgebieten beharren die Nitratwerte 2007 auf dem Niveau von 2006.

Die mittelfristigen Trendbeobachtungen zur Nitratentwicklung von 2001 auf 2007 in den nach der Nitratbelastungssituation von 2001 klassifizierten Wasserschutzgebieten zeigen im Vergleich von 2007 zu 2001 bei den stärker belasteten Problem- und Sanierungsgebieten Abnahmen.

Die Belastungsreduzierungen betragen im Mittel 1,7 mg/l in den Problemgebieten und 3,6 mg/l in den Sanierungsgebieten (Abb. 7). In den gering belasteten Normalgebieten gibt es im Mittel keine wesentlichen Veränderungen.



U:V

Abb. 7: Mittelfristige Trends der mittleren Nitratkonzentrationen für jährlich beobachtete Messstellen (Mst.) in Wasserschutzgebieten (WSG); Datenquelle: Landesmessstellen und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen (nur für die WSG-Einstufung maßgebliche Messstellen).

Der Rückgang der Belastung zeigt sich auch bei Betrachtung identischer Flächen, die sowohl 2001 als auch 2008 als Wasserschutzgebiete ausgewiesen waren (konsistente WSG-Flächen). So ging durch Herabstufungen die Fläche der Sanierungsgebiete um 51,5 % und die Fläche der Problemgebiete um 25 % zurück (Abb.8).

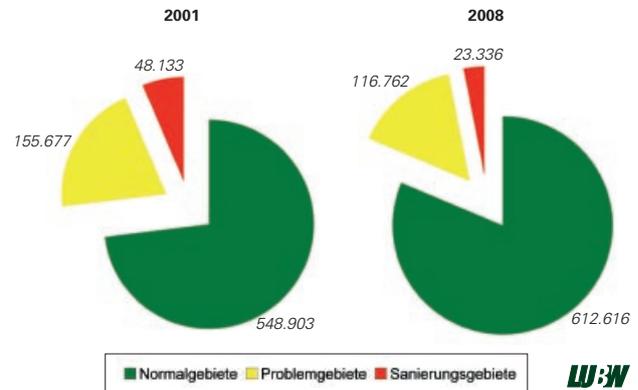


Abb. 8: Veränderung der konsistenten Wasserschutzgebietsflächen von 2001 auf 2008 in ha, Einstufung gemäß SchALVO, Gesamtfläche jeweils 752.713 ha.

## PFLANZENSCHUTZMITTEL (PSM) UND DEREN METABOLITE (ABBAUPRODUKTE)

Das Messprogramm Pflanzenschutzmittel wurde ab 2007 auf einen Vierjahresrhythmus umgestellt, so dass künftig pro Jahr nur noch 25 % des Messnetzes beprobt wird. Zum Ausgleich werden mehr Wirkstoffe und Metaboliten als früher untersucht. Bei der Herbstbeprobung 2007 wurden an etwa 520 Messstellen hauptsächlich die persistenten Triazine und deren Metaboliten sowie die Phenoxyalkancarbonsäuren untersucht.

Von den 21 untersuchten Wirkstoffen und Metaboliten waren 10 ohne Befund. An rund 87 % der Messstellen lagen die Konzentrationen unter 0,05 µg/l. Die restlichen 13 % der Messstellen waren mit einem bis maximal drei Wirkstoffen bzw. Metaboliten in Konzentrationen von jeweils über 0,05 µg/l belastet, davon war an knapp der Hälfte, d.h. an 29 Messstellen, die Qualitätsnorm der Grundwasserrichtlinie bzw. der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,1 µg/l überschritten. Die meisten Überschreitungen betrafen die Metaboliten Desethyltriazin und 2,6-Dichlorbenzamid.

Die Auswertung der PSM-Daten von 83 häufig gemessenen Wirkstoffen und 6 Metaboliten im Zeitraum 1998 – 2007 zur Beschreibung der Gesamtsituation PSM zeigt:

- 36 Substanzen wurden an keiner einzigen Messstelle gefunden, darunter 1 Metabolit, 28 nicht mehr zugelassene und 7 zugelassene Wirkstoffe.
- Positive Befunde in Konzentrationen unter dem Wert 0,1 µg/l lagen von 27 Stoffen vor (1 Metabolit, 17 nicht mehr zugelassene und 9 zugelassene Wirkstoffe).
- Überschreitungen des Werts 0,1 µg/l an bis zu 1 % der Messstellen werden durch 24 Stoffe verursacht (2 Metaboliten, 10 nicht mehr zugelassene und 12 zugelassene Wirkstoffe).
- Überschreitungen des Werts 0,1 µg/l an 1-3 % der Messstellen werden durch die Metaboliten Desethylatrazin und 2,6-Dichlorbenzamid hervorgerufen.

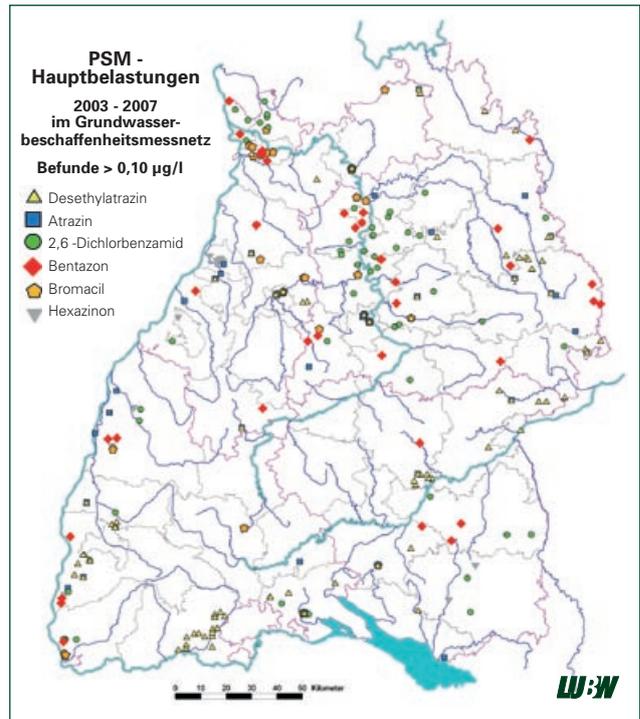


Abb. 9: PSM-Hauptbelastung: 2 Metaboliten und 4 PSM-Wirkstoffe an 260 Messstellen mit Befunden über dem Grenzwert von TrinkwV / der Qualitätsnorm der Grundwasserrichtlinie von 0,1 µg/l. Datengrundlage: Landesmessstellen und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen: pro Messstelle jeweils der aktuellste Messwert aus dem Zeitraum 2003 bis 2007.

Demgegenüber waren im Jahr 2000 noch vier Substanzen über 0,1 µg/l an 1–3 % der Messstellen vertreten und Atrazin sowie sein Metabolit Desethylatrazin wurden noch an mehr als 3 % der Messstellen über 0,1 µg/l gefunden.

Bereits zum Jahresende 2006 wurden Pilotuntersuchungen zur Belastung der damals auffälligen Metaboliten von Chloridazon und Tolyfluamid durchgeführt.

Im Mai 2007 gab das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit weitere Metaboliten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen bekannt, die im Rahmen

des Zulassungsverfahrens beim Lysimeterversuch in hohen Konzentrationen aufgetreten waren. Im Sommer 2007 wurden daraufhin im Rahmen einer worst-case-Betrachtung 110 Verdachtsmessstellen im Grundwassermessnetz auf die vier Pflanzenschutzmittelwirkstoffe Chlorthalonil, Dimethachlor, Metazachlor und Metolachlor sowie auf deren insgesamt sieben Metaboliten untersucht.

Desphenylchloridazon - Metabolit B (41 Mst.)  
 N,N-Dimethylsulfamid - DMS (101 Mst.)  
 Methyl-desphenylchloridazon - Metabolit B1 (41 Mst.)  
 S-Metolachlor-Sulfonsäure - CGA 380168 (50 Mst.)  
 Metazachlor-Sulfonsäure - BH 479-8 (50 Mst.)  
 Metazachlorsäure - BH 479-4 (50 Mst.)  
 S-Metolachlorsäure - CGA 351916 (50 Mst.)  
 Dimethachlor-Sulfonsäure - CGA 354742 (50 Mst.)  
 Chlorthalonil-Sulfonsäure - R417888 (47 Mst.)  
 Dimethachlorsäure CGA 50266 (50 Mst.)

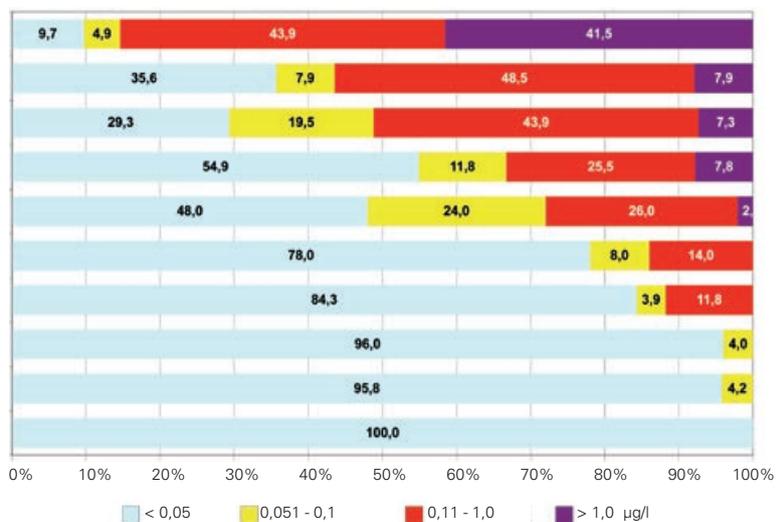


Abb. 10: Konzentrationsverteilung der im Dezember 2006 / Januar 2007 sowie im August 2007 untersuchten Metaboliten von Chloridazon, Tolyfluamid, Chlorthalonil, Dimethachlor, Metazachlor und Metolachlor.

Die Wirkstoffe selbst wurden nur in Ausnahmefällen nachgewiesen. Bei den Metaboliten von Chlorthalonil und Dimethachlor traten nur wenige Positivbefunde auf (Abb. 10), dabei jeweils nur die Sulfonsäuren und immer unterhalb von 0,1 µg/l. Bei der Metazachlorsäure und der Metazachlorsulfonsäure, den beiden Metaboliten des Raps-Herbizids Metazachlor, lagen die Konzentrationen an 14 bzw. 28 % der untersuchten Messstellen über dem Wert von 0,1 µg/l. Die meisten Überschreitungen waren im Bereich bis rund 0,7 µg/l. Der Spitzenwert Metazachlorsulfonsäure betrug 7,3 µg/l. Bei der Metolachlorsäure und der Metolachlorsulfonsäure, den beiden Metaboliten des Mais-Herbizids Metolachlor, wurde der Wert von 0,1 µg/l an 12 % bzw. 33 % der Messstellen überschritten. Die Maximalwerte waren 0,51 bzw. 5,1 µg/l. Vier Messwerte lagen über 1 µg/l. Das Belastungsniveau der Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon wurde bei den sieben erstmals untersuchten Metaboliten nicht erreicht.

#### **ORGANISCHE SPURENSTOFFE**

Im November 2006 wurde an 46 Verdachtsmessstellen auf Perfluorierte Tenside (PFT) untersucht. An acht Messstellen,

die bei der Sonderuntersuchung November 2006 mehr als 100 ng/l PFT (als Summenwert) aufwiesen, wurde im Herbst 2007 eine Nachbeprobung durchgeführt. Vier PFT, darunter die Leitsubstanzen PFOA (Perfluoroktanoat) und PFOS (Perfluoroktansulfonat) wurden an allen acht Messstellen gefunden. Drei weitere PFT traten an zwei bis fünf Messstellen in Konzentrationen unter 20 ng/l auf, PFNA (Perfluornonanoat) und PFOSA (Perfluoroktansulfonsäureamid) wurden im Bereich der Bestimmungsgrenze detektiert, neun weitere PFT waren in keiner Probe nachweisbar. Nur an einer Messstelle hat sich das Belastungsniveau kaum geändert, bei den anderen sieben Messstellen haben die Konzentrationen zum Teil erheblich abgenommen. Bei einem Teil der Messstellen war die Belastung 2006 auf eine Schadstoffwelle mit PFBS (Perfluorbutansulfonat) im Rheinwasser zurückzuführen, die inzwischen im Grundwasser nicht mehr festzustellen ist.

#### **HINWEIS:**

Diese Kurzfassung basiert auf dem ausführlichen Fachbericht Grundwasserüberwachungsprogramm Ergebnisse der Beprobung 2007, Reihe Grundwasserschutz Bd. 36, 2008.

## **IMPRESSUM**

<b>HERAUSGEBER</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
<b>BEARBEITUNG &amp; REDAKTION</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 42 - Grundwasser, Baggerseen
<b>BEZUG</b>	Diese Kurzfassung (Bd. 37, kostenlos) und der ausführliche Fachbericht (Bd. 36, Preis 15 Euro) sind erhältlich bei der Verlagsauslieferung der LUBW JVA Mannheim - Druckerei, Herzogenriedstr. 111, 68169 Mannheim <a href="mailto:bibliothek@lubw.bwl.de">bibliothek@lubw.bwl.de</a> sowie als Download unter: <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
<b>ISSN</b>	1437-0131 (Reihe Grundwasserschutz, Bd. 37, 2008)
<b>STAND</b>	Juli 2008, 1. Auflage
<b>DRUCK</b>	Druckerei SchwaGeDruck, 76287 Rheinstetten Gedruckt auf Recyclingpapier

Nachdruck - auch auszugsweise - ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.