



Grundwasserschutz 55

Grundwasser- überwachungsprogramm

 Ergebnisse der Beprobung 2015 – Kurzbericht



Baden-Württemberg

Zusammenfassung

Insgesamt sind die mittleren Grundwasservorräte im Jahr 2015 südlich der Donau höher und in den übrigen Landesteilen etwas niedriger als im Vorjahr. Nachdem die Grundwasserstände und Quellschüttungen in der 1. Jahreshälfte überdurchschnittlich waren, sind in der 2. Jahreshälfte stark rückläufige Verhältnisse, die mit den Entwicklungen im extrem trockenen Jahr 2003 vergleichbar sind, festzustellen. Dieser außergewöhnliche Rückgang ist in allen Landesteilen vorhanden und kennzeichnet das Jahr 2015. Erst zum Jahresende wird eine Stabilisierung der Grundwasservorräte auf einem niedrigen Niveau beobachtet.

Nitrat stellt die Hauptbelastung des Grundwassers in der Fläche dar. An jeder zehnten Messstelle wird eine Überschreitung des Schwellenwerts der Grundwasserverordnung bzw. des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung festgestellt. An jeder fünften Messstelle wird der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogramms überschritten. Im gesamten Landesmessnetz hat die mittlere Nitratkonzentration von 1994 bis 2015 um rund 22 %, seit 2001 um rund 14 % abgenommen.

Seit den 1990er Jahren liegt ein insgesamt abnehmender Trend vor, der von kurzzeitigen Anstiegen unterbrochen wird. Eine Ursache für die zwischenzeitlichen Wiederanstiege kann im Wechsel von trockenen und nasseren Jahren liegen. Der in den Trockenjahren von den Pflanzen nicht genutzte und im Boden gespeicherte Düngestickstoff gelangt erst in den nachfolgenden regenreicheren Jahren

mit dem Sickerwasser und bei steigendem Grundwasserspiegel ins Grundwasser. Damit ist in den kommenden Jahren ebenfalls wieder zu rechnen, da auch 2015 ein sehr trockenes Jahr war.

In den Nitratsanierungsgebieten hat sich die mittlere Nitratbelastung seit 2001 mit einer Abnahme um 15 % deutlich verringert. Auch in den Problemgebieten hat der Nitratmittelwert gegenüber der Situation vor fünfzehn Jahren um etwa 11 % abgenommen. Gegenüber dem Vorjahr ist die mittlere Nitratkonzentration 2015 bei den Sanierungs- und bei den Problemgebieten etwas gesunken.

Die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln und deren Abbauprodukten hat sich insgesamt gesehen in Baden-Württemberg in den letzten Jahren ständig verringert. Nach wie vor stehen die in den letzten Jahren nachgewiesenen Metaboliten von bereits länger auf dem Markt befindlichen Wirkstoffen im Blickpunkt des Interesses. Diese Untersuchungen werden fortgesetzt.

Auch industriell und siedlungsbedingt verursachte Belastungen des Grundwassers konnten in den letzten Jahren deutlich reduziert werden. Im Hinblick auf das Ziel einer nachhaltigen Grundwasserqualität erlaubt aber das erreichte Niveau noch nicht, die bisherigen Anstrengungen zu verringern. Daher sind die bereits eingeleiteten Schutzmaßnahmen weiter zu verfolgen bzw. zu verbessern.

Das Grundwassermessnetz

Die Situation bei der Grundwassermenge wurde anhand von 356 Trendmessstellen ermittelt. Die LUBW hat die Grundwasserbeschaffenheit im Herbst 2015 an insgesamt 1.744 Messstellen des Landesmessnetzes auf Nitrat untersucht. Weiterhin wurden auffällige Befunde von Pflanzenschutzmitteln und nichtrelevanten Metaboliten der Vorjahre nachgemessen. Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, Aromatische Kohlenwasserstoffe und Benzinzusatzstoffen im Zeitraum 2013-2015 werden vorgestellt. Im Jahr 2015 wurde begonnen, das gesamte Messnetz der LUBW auf Süßstoffe,

Benzotriazole und Per- und Polyfluorierte Chemikalien zu untersuchen. Die im Kooperationsnetz Wasserversorgung gemessenen Daten von Süßstoffen und Benzotriazolen flossen in die Auswertungen mit ein.

Die Wasserversorgungswirtschaft Baden-Württembergs stellte zusätzlich 3.938 Nitrat-Daten von 1.577 Messstellen in Wasserschutzgebieten als Kooperationsbeitrag zur Verfügung. Zu 675 Messstellen wurden die vereinbarten Analysen für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Abbauprodukte übermittelt.

Die Grundwassermenge

Die unterdurchschnittlichen Niederschläge haben in der 1. Jahreshälfte 2015 nicht zu signifikant rückläufigen Grundwasservorräten geführt, weil sich die zum Jahresbeginn gut gefüllten Bodenwasserspeicher im 1. Quartal entleert und somit zur Unterstützung von Grundwasserständen und Quellschüttungen beigetragen haben. Die etwa mittleren Niederschlagsmengen in Mai und teilweise Juni (Abbildung 1) haben anschließend in allen Landesteilen für diese Jahreszeit außergewöhnliche Grundwasseranstiege auf ein überdurchschnittliches Niveau bewirkt.

Im weiteren Jahresverlauf wurde ein kontinuierlicher Rückgang der Grundwasservorräte auf ein niedriges Niveau beobachtet. Die Grundwasservorräte waren zum Jahresende deutlich niedriger als zu Jahresbeginn.

Die Jahressummen der Niederschläge waren 2015 mit 74 % des langjährigen Mittels sehr niedrig. Die Lysimeterbeobachtungen dokumentierten dennoch eine überdurchschnittliche Grundwasserneubildung aus Niederschlag zu Jahresbeginn. Ab dem Frühjahr blieben jedoch die Anlagen trocken – bereichsweise bis zum Jahresende (Abbildung 2).

Der Bodenwasserspeicher hat sich im 1. Quartal 2015 stark entleert mit dem Effekt, dass sich die Grundwasservorräte trotz geringer Niederschläge auf überdurchschnittlichem Niveau halten konnten. Die Sickerungen blieben dadurch außergewöhnlich früh in den Monaten April/Mai 2015 aus. Die Mai-Niederschläge haben zum Frühjahrsbeginn kurzfristige und unerwartete Anstiege bewirkt.

Die meisten Lysimeteranlagen blieben in der zweiten Jahreshälfte trocken. Erst die überdurchschnittlichen Niederschläge im November haben das Neubildungsgeschehen bereichsweise wieder in Gang gesetzt. Eine landesweite

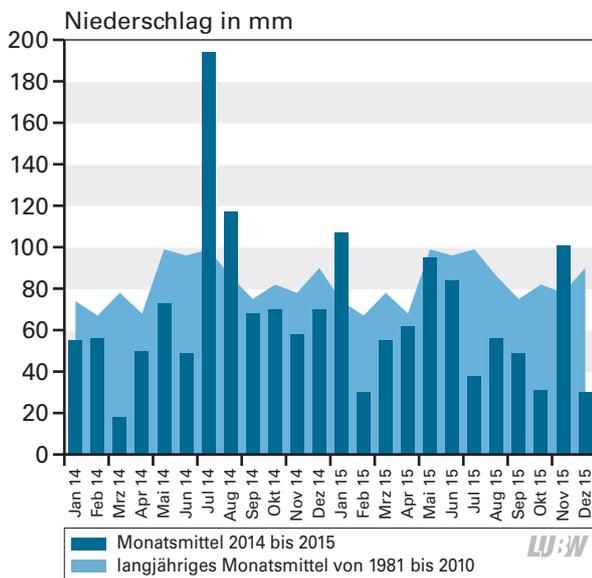


Abbildung 1: Monatliche Flächenmittel des Niederschlags (Balken) für Baden-Württemberg 2014 bis 2015. Die blau hinterlegte Kurve stellt die von 1981 bis 2010 langjährig berechneten mittleren Monatsniederschlagssummen dar.

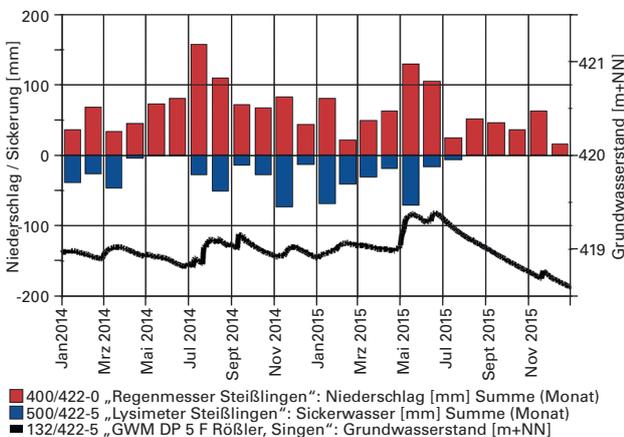


Abbildung 2: Monatliche Niederschläge, Sickerungen und Grundwasserstände am Lysimeter Steißlingen (Raum Singen) 2014–2015

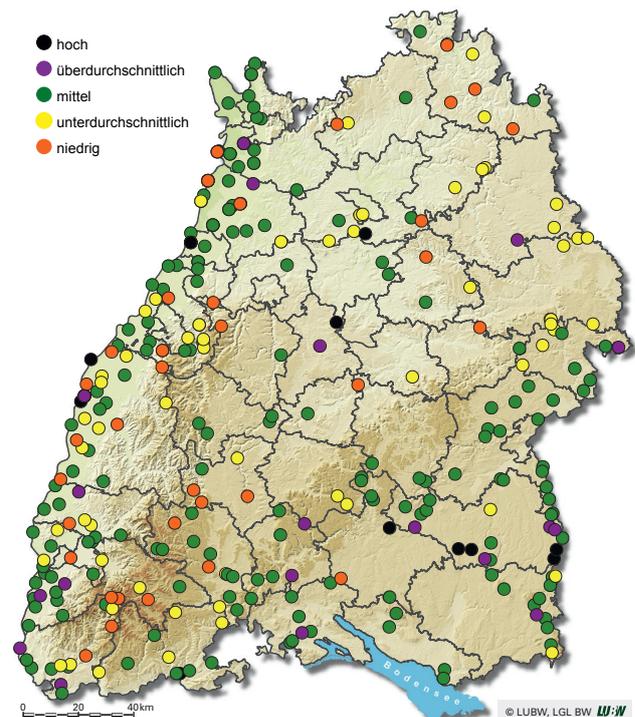


Abbildung 3: Quantitative Grundwasserverhältnisse 2015 im Vergleich zum Zeitraum 1996-2015

Stabilisierung bzw. Erholung der Grundwasservorräte zum Jahresende war die Folge.

Mit Ausnahme des Gebiets südlich der Donau waren die Grundwasserstände und Quellschüttungen im Jahr 2015 etwas niedriger als im Vorjahr, hauptsächlich aufgrund des unterdurchschnittlichen Niederschlags. Im mittleren Oberrhein, in Nord-Württemberg und im Schwarzwald wurden 2015 mittlere bis unterdurchschnittliche Verhältnisse beobachtet, die im Gegensatz zu der insgesamt mittleren bis überdurchschnittlichen quantitativen Grundwassersituation südlich der Donau und im Rhein-Neckar-Raum steht. Die Jahresgänge der Grundwasservorräte waren 2015 durch

permanent rückläufige Verhältnisse in der zweiten Jahreshälfte charakterisiert.

In Abbildung 3 kennzeichnen rot und gelb markierte Messstellen Bereiche, in denen die für 2015 berechneten mittleren Grundwasserstände und Quellschüttungen im Vergleich zu den letzten 20 Jahren niedrige Verhältnisse aufzeigen.

Trendberechnungen zeigen, dass die kurzfristige Entwicklung (10 Jahre) der Grundwasserstände überwiegend nach wie vor leicht steigend ist, wobei die Quellschüttungen rückläufig sind. Die mittelfristige Entwicklung (20 Jahre) sowie die langfristige Entwicklung (50 Jahre) sind mehrheitlich leicht rückläufig.

Die Grundwasserbeschaffenheit

Nitrat

Gesamtsituation

Die Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratbelastung haben in den letzten 25 Jahren zu einer Abnahme der Nitratbelastung geführt. Zu diesen Maßnahmen zählen in Baden-Württemberg neben der Düngeverordnung insbesondere die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) und das Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleichsprogramm (MEKA), das 2015 durch das Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT) abgelöst wurde.

Der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogramms für Nitrat von 37,5 mg/l wurde 2015 an jeder fünften Landesmessstelle überschritten, der Schwellenwert der Grundwasserverordnung von 50 mg/l nur noch an jeder zehnten Landesmessstelle.

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

Das Belastungsniveau 2015 ist gemeinsam mit 2012 das niedrigste seit Beginn der Datenreihe 1994. Insgesamt hat die mittlere Nitratkonzentration im gesamten Landesmessnetz von 1994 bis 2015 um 22 % abgenommen, seit 2001 um 14 %.

Die mittelfristige Nitrat-Entwicklung seit 1994 an jährlich im Herbst beprobten Landesmessstellen zeigt, dass sich der seit 20 Jahren festgestellte fallende Trend nach zwischenzeitlichen Anstiegen wie z. B. 2005 - 2007 und im Jahr 2013 wieder fortsetzt (Abbildung 5).

Nachdem von 2005 bis 2007 die mittlere Belastung aufgrund der Nachwirkungen des Trockenjahres 2003 gestiegen war,

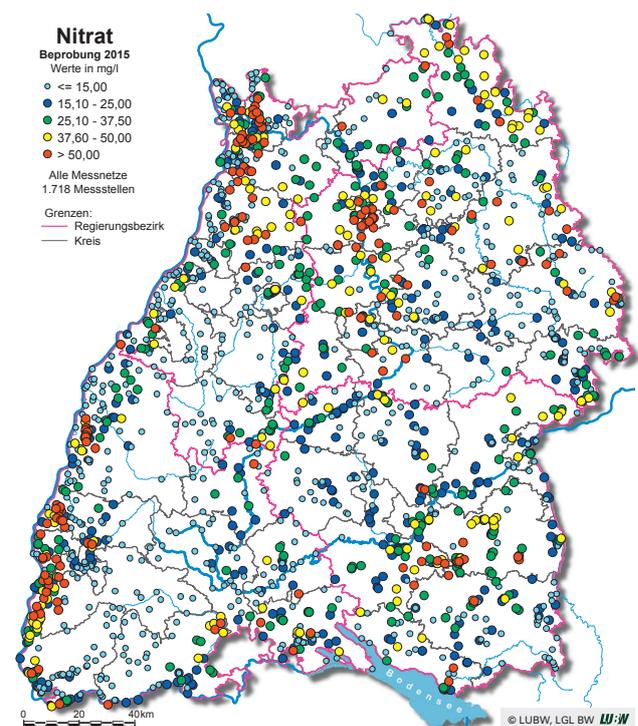


Abbildung 4: Nitratgehalte 2015 im oberflächennahen Grundwasser

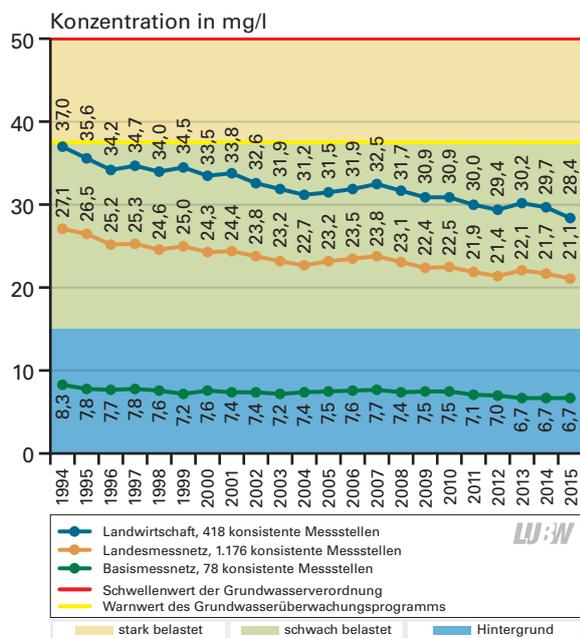


Abbildung 5: Mittelfristige Trends der mittleren Nitratkonzentrationen für jährlich im Herbst beobachtete Messstellengruppen innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten (Gesamtsituation); Datenquelle: nur Landesmessstellen

waren von 2008 bis 2012 wieder deutliche Abnahmen zu erkennen. Die Abnahmen 2011, 2012 wie auch 2015 können durch die mangelnde Sickerwasserbildung in den Trockenjahren 2011 und 2015 mitverursacht sein. Nitrat konnte nur wenig ins Grundwasser gelangen. Erst in nasseren Jahren wie z. B. 2013 gelangt bei wieder größeren Sickerwassermengen und steigendem Grundwasserspiegel das zuvor im Boden gespeicherte Nitrat vermehrt ins Grundwasser und führt zu deutlich höheren Konzentrationen.

Nitratbelastung in Wasserschutzgebieten

Die mittelfristigen Trendbeobachtungen zur Nitratentwicklung von 2001 bis 2015 in den im Jahre 2001 nach SchALVO eingestuften Wasserschutzgebieten zeigen in allen drei Nitratklassen Abnahmen (Abbildung 6). Seit 2001 betragen die Nitratabnahmen in den hochbelasteten Sanierungsgebieten im Mittel 7,9 mg/l, in den Problemgebieten und in den gering belasteten Normalgebieten 3,9 mg/l bzw. 0,6 mg/l. Dies entspricht prozentual Abnahmen von etwa 15 % in den Sanierungsgebieten und von etwa 11 % bzw. 4 % in den Problem- und Normalgebieten.

Gegenüber dem Vorjahr haben die mittleren Konzentrationen sowohl in den Sanierungsgebieten, wie auch in den Problemgebieten um jeweils 0,3 mg/l etwas abgenommen. In den Normalgebieten ist eine geringfügige Zunahme von 0,1 mg/l zu erkennen.

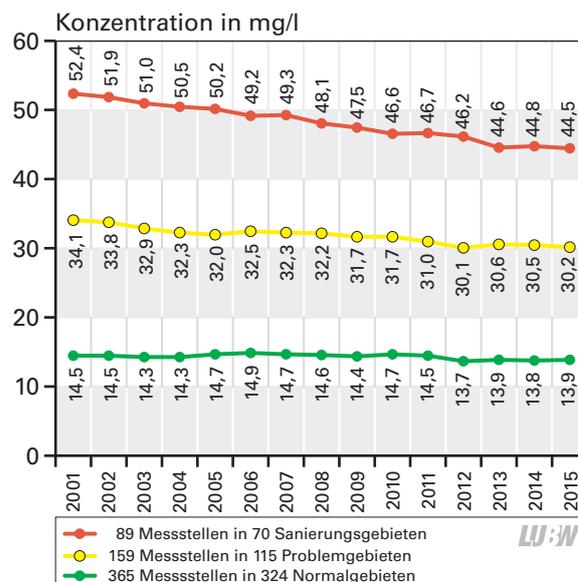


Abbildung 6: Mittelfristige Trends der mittleren Nitratkonzentrationen für jährlich beobachtete Messstellen in Wasserschutzgebieten (WSG); Datenquelle: Landesmessstellen LUBW und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen (nur für die WSG-Einstufung maßgebliche Messstellen)

Pflanzenschutzmittel (PSM) und deren Metabolite (Abbauprodukte)

Im Jahr 2015 wurden nur diejenigen rund 300 Messstellen auf PSM-Wirkstoffe und Metaboliten untersucht, an denen in den letzten Jahren erhöhte Befunde aufgetreten waren. Überwiegend sind die Konzentrationen gleich geblieben oder haben abgenommen. Dies betrifft meist Wirkstoffe und Abbauprodukte wie Atrazin und Desethylatrazin, Bromacil sowie Hexazinon, die schon seit mehr als 20 Jahren verboten sind und erst langsam ausgewaschen werden. Konzentrationsanstiege treten eher selten auf. Die auffälligen Messstellen werden weiter beobachtet.

Zur Beschreibung der Gesamtsituation der PSM (Abbildung 7) in den letzten fünf Jahren wurden die Daten von 31 häufig gemessenen Substanzen an bis zu 3.972 Messstellen ausgewertet:

- 13 Substanzen werden an keiner einzigen Messstelle gefunden, darunter sechs zugelassene und sieben nicht mehr zugelassene Wirkstoffe.
- Positive Befunde in Konzentrationen unter dem Wert 0,1 µg/l liegen von fünf Wirkstoffen vor, darunter vier mit und einer ohne Zulassung.
- Überschreitungen des Werts 0,1 µg/l werden durch 13 Stoffe verursacht (vier zugelassene, sechs nicht mehr zugelassene Wirkstoffe und drei relevante Metaboliten).

Die meisten Überschreitungen treten beim Desethylatrazin (0,5 %) auf, es folgen Bentazon, Atrazin und Hexazinon (je 0,3 %) sowie Bromacil (0,2 %). Bei den anderen Substanzen wird der Schwellenwert nur in Einzelfällen überschritten.

Zur Beschreibung der Gesamtsituation bei den „nichtrelevanten Metaboliten (nrM)“ in den letzten fünf Jahren wurden die Daten von 18 nrM an bis zu 3.962 Messstellen ausgewertet.

Hinsichtlich der Abstufung der Belastung ergibt sich ein ähnliches Bild wie in den vergangenen Jahren. Zieht man zur Bewertung die für Trinkwasser abgeleiteten Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) von Umweltbundesamt / Bundesinstitut für Risikobewertung heran, stammt die mit Abstand höchste Belastung von den Metaboliten DMS (2,4 % > GOW) und Desphenylchloridazon/Metabolit B (1,1 % > GOW), siehe Abbildung 8. Bei den nichtrelevanten Metaboliten zeigt DMS tendenziell eine sinkende Belastung. Aufgrund der langen Sickerzeiten im Untergrund ist die Wirkung des freiwilligen Verzichts auf Chloridazon in Wasserschutzgebiete

in den Messstellen offensichtlich noch nicht angekommen. Die vorhandenen Belastungen werden weiter verfolgt.

Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe

Die Messungen der leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) wurden von 2013 bis 2015 im Gesamtnetz der LUBW durchgeführt. Bei der Summe aus Tri- und Tetrachlorethen lagen an 29,6 % der Messstellen positive Befunde über der Bestimmungsgrenze von 0,0001 mg/l vor, an 4,4 % der Messstellen wurde der Schwellenwert der Grundwasserverordnung von 0,01 mg/l überschritten.

Die höchsten Belastungen sind an Messstellen im Einflussbereich von Siedlung und Industrie zu finden, wobei sich die Verursacher meist eindeutig zuordnen lassen. Die Konzentrationen an diesen höher mit LHKW belasteten Messstellen sind landesweit in den letzten 20 Jahren zurückgegangen.

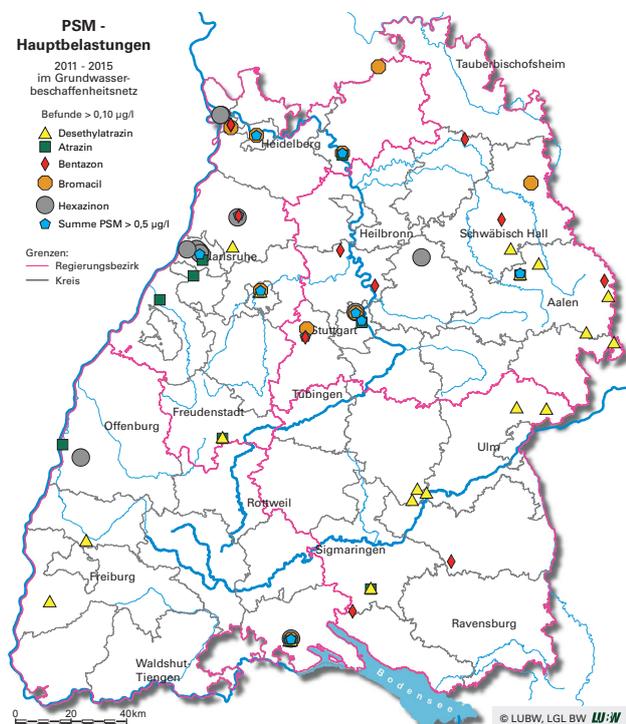


Abbildung 7: PSM-Hauptbelastungen: 1 Metabolit und 4 PSM-Wirkstoffe mit Befunden über dem Schwellenwert der Grundwasserverordnung von 0,1 µg/l. Datengrundlage: Landesmessstellen LUBW und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen; pro Messstelle jeweils der neueste Überschreitungswert aus dem Zeitraum 2011 bis 2015 (Datenabfrage 04/2016)

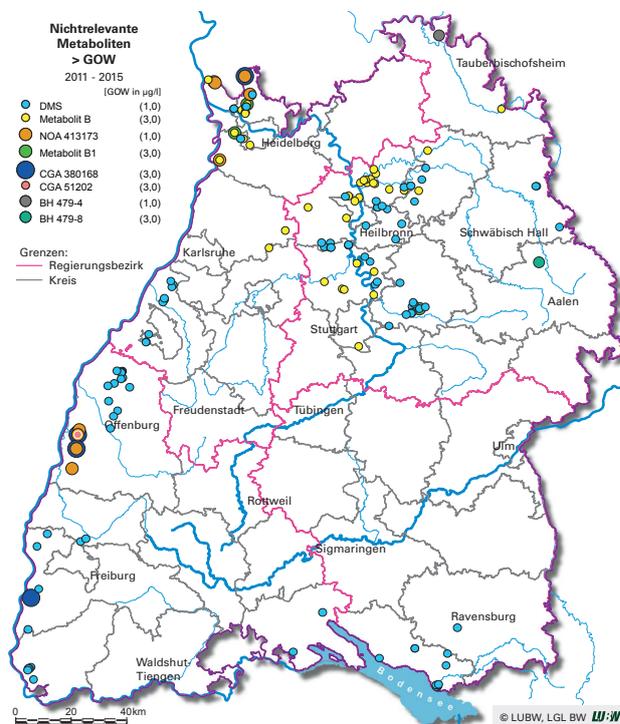


Abbildung 8: Konzentrationsverteilung der Nichtrelevanten Metaboliten mit Überschreitungen des Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW), Datengrundlage: Landesmessstellen LUBW und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen; pro Messstelle jeweils der neueste Überschreitungswert aus dem Zeitraum 2011 bis 2015 (Datenabfrage 04/2016)

Weitere organische Spurenstoffe

Die Belastung des Grundwassers mit **BTEX**-Aromaten ist insgesamt gering. Bei den rund 1.900 im Zeitraum 2013 - 2015 untersuchten Messstellen wurden nur in wenigen Einzelfällen erhöhte positive Befunde gemessen.

Bei der Untersuchung auf die Benzinzusatzstoffe **MTBE** und **ETBE** im Grundwasser von 2013 - 2015 wurde **MTBE** an 3,5 % der Messstellen, **ETBE** an 1,3 % über der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l festgestellt. Die meisten Positivbefunde traten hierbei in den unteren Konzentrationsbereichen auf. Seit den letzten beiden Beprobungskampagnen nahm die Belastung sowohl nach Messstellenanteil als auch nach Höhe der Konzentrationen weiterhin ab. Erhöhte Belastungen lassen sich nahezu immer eindeutig Verursachern zuordnen.

Süßstoffe und **Benzotriazole** haben sich in den letzten Jahren als geeignete Tracer für kommunale Abwässer erwiesen. Dabei wurden an rund einem Drittel der Messstellen Süßstoffe und an rund einem Sechstel der Messstellen **Benzotriazole** gefunden. Die Konzentrationen sind zwar überwie-

gend sehr gering, deuten aber darauf hin, dass eine Abwasserbeeinflussung vorliegt, sei es durch direkten Eintrag aus undichten Abwasserkanälen oder durch Uferfiltrat. Süßstoffe selbst sind in den angetroffenen Konzentrationen für den Menschen unbedenklich.

Bei den **PFC** (per- und polyfluorierte Chemikalien) konnten eine oder mehrere Verbindungen an bis zu rund 40 % der beprobten Messstellen nachgewiesen werden, in rund drei Viertel der Fälle in niedrigen Konzentrationsbereichen. Ob es sich hierbei schon um eine mehr oder weniger vorhandene Grundbelastung handelt, kann erst beurteilt werden, wenn das gesamte Messnetz durchgemessen ist.

Das in der Magnetresonanztomografie (MRT) als Kontrastmittel verwendete **Gadolinium** konnte an zwei Dritteln der 36 risikobasiert ausgewählten Messstellen nachgewiesen werden. Fast das gesamte Gadolinium ist anthropogenen Ursprungs, der geogene Anteil spielt praktisch keine Rolle. An zwei Messstellen wurde der für Trinkwasser abgeleitete GOW für Gadolinium von 100 ng/l überschritten.

Hinweis:

Diese Kurzfassung basiert auf dem ausführlichen Fachbericht „Grundwasserüberwachungsprogramm - Ergebnisse der Beprobung 2015“, Reihe Grundwasserschutz Bd. 54, 2016.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BEARBEITUNG und REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 42 - Grundwasser
BEZUG	Die gedruckte Kurzfassung (Bd. 55, kostenlos) und der ausführliche Fachbericht (Bd. 54, Preis 15 €) oder deren kostenloser Download sind erhältlich bei der LUBW: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe unter: http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6638/
ISSN	1437-0131 (Reihe Grundwasserschutz Bd. 55, 2016)
BILDNACHWEIS	Titelbild: LUBW
STAND	Juli 2016, 1. Auflage
DRUCK	SchwaGeDruck, 76287 Rheinstetten Gedruckt auf Recyclingpapier

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

