




Grundwasserschutz 57

# Grundwasser- überwachungsprogramm

 Ergebnisse der Beprobung 2016 – Kurzbericht



Baden-Württemberg

# Zusammenfassung

Insgesamt sind die mittleren Grundwasservorräte im Jahr 2016 etwas höher als im Vorjahr. Nachdem die Grundwasserstände und Quellschüttungen in der 1. Jahreshälfte auf ein sehr überdurchschnittliches Niveau angestiegen waren, sind in der 2. Jahreshälfte stark rückläufige Verhältnisse, die mit den Entwicklungen in den extrem trockenen Jahren 2003 und 2015 vergleichbar sind, festzustellen.

Dieser außergewöhnliche Rückgang ist außer in Oberschwaben und dem Rhein-Neckar-Raum in allen Landesteilen vorhanden und kennzeichnet das Jahr 2016. Bis zum Jahresende werden weder eine nennenswerte Grundwasserneubildung aus Niederschlägen noch eine Stabilisierung der Grundwasservorräte beobachtet.

Nitrat stellt die Hauptbelastung des Grundwassers in der Fläche dar. An jeder elften 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 2016 um rund 22 %, seit 2001 um rund 13 % 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 nasser 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 auch wieder zu rechnen, da 2015 insgesamt und 2016 die zweite Jahreshälfte auch sehr trocken war. Im Jahr 2016 hat sich das landesweite Mittel der Nitratgehalte gegenüber dem Vorjahr mit Zunahmen von 0,1 bis 0,3 mg/l nur unwesentlich geändert.

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 16 Jahren um etwa 11 % abgenommen. Gegenüber dem Vorjahr ist die mittlere Nitratkonzentration 2016 bei den Sanierungs- und bei den Problemgebieten nahezu unverändert.

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 383 Trendmessstellen ermittelt.

Die LUBW hat die Grundwasserbeschaffenheit im Herbst 2015 an insgesamt 1.755 Messstellen des Landesmessnetzes auf Nitrat untersucht. Auch wurden auffällige Befunde von Pflanzenschutzmitteln und nichtrelevanten Metaboliten der Vorjahre nachgemessen. Im Jahr 2016 fand im Gesamtmessnetz der LUBW die zweite Runde der Untersuchungen auf Süßstoffe, Benzotriazole und per- und polyfluorier-

te Chemikalien (PFC) statt. Die im Kooperationsnetz Wasserversorgung gemessenen Daten von Süßstoffen und Benzotriazolen flossen in die Auswertungen mit ein.

Die Wasserversorgungswirtschaft Baden-Württembergs stellte ferner 4.739 Nitratdaten von 2.353 Messstellen in Wasserschutzgebieten zusätzlich als Kooperationsbeitrag zur Verfügung. Zu 500 Messstellen wurden die vereinbarten Analysen für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Abbauprodukte übermittelt.

# Die Grundwassermenge

Das Jahr 2016 folgt auf zwei Jahre mit stark defizitären Niederschlägen und entspricht mit 97 % des langjährigen Mittels etwa mittleren Verhältnissen. Es wird jedoch durch zwei deutlich unterschiedlich geprägte Halbjahre charakterisiert. Nach der feuchten 1. Jahreshälfte, in der permanent gut gefüllte Bodenwasserspeicher und ansteigende Grundwasserstände und Quellschüttungen festzustellen waren, leiteten trockene Monate dauerhafte Rückgänge der Grundwasservorräte bis auf ein niedriges Niveau zum Jahresende ein (Abbildung 1).

Die Lysimeterbeobachtungen dokumentieren eine beträchtliche Grundwasserneubildung aus Niederschlag bis ein-

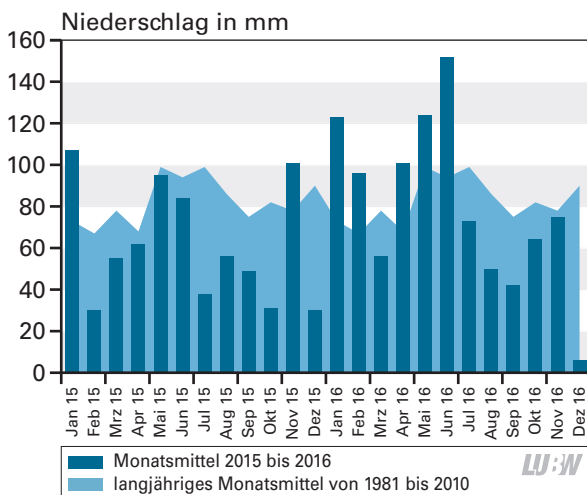


Abbildung 1: Monatliche Flächenmittel des Niederschlags (Balken) für Baden-Württemberg 2015 bis 2016. Die blau hinterlegte Kurve stellt die von 1981 bis 2010 langjährig berechneten mittleren Monatsniederschlagssummen dar.

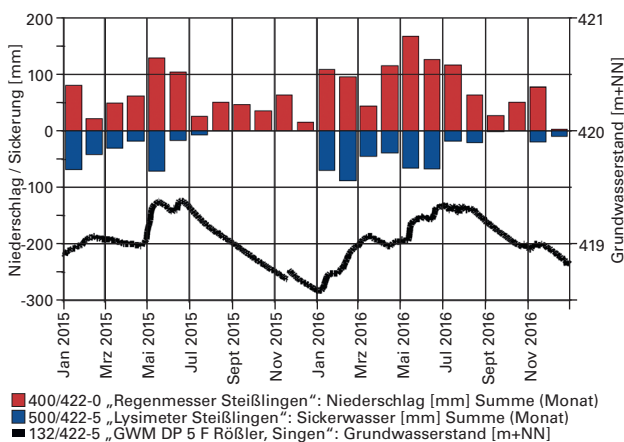


Abbildung 2: Monatliche Niederschläge, Sickerungen und Grundwasserstände am Lysimeter Steißlingen (Raum Singen) 2015-2016

schließlich Juli 2016. Der Bodenwasserspeicher war im gesamten 1. Halbjahr von 2016 nahezu voll gefüllt, wodurch durchweg günstige Bedingungen für die Grundwasserneubildung gegeben waren.

Geringe Niederschläge, starke Verdunstungen und der hohe Wasserbedarf der Vegetation haben im weiteren Jahresverlauf jedoch das Grundwasserneubildungsgeschehen gehemmt.

Der Bodenwasserspeicher entleerte sich allmählich und die meisten Lysimeteranlagen fielen im Herbst trocken. Trotz überdurchschnittlicher Novemberniederschläge, die – insbesondere südlich der Donau – günstige Randbedingungen für das Neubildungsgeschehen wiederherstellten, wurde dieser Prozess bis zum Jahreswechsel 2016/2017 aufgrund des extrem trockenen Dezembers allerdings nicht wirkungsvoll in Gang gesetzt (Abbildung 2).

Die Entwicklung der Grundwasservorräte im Jahr 2016 wird weitgehend durch die innerjährliche Niederschlagsverteilung erklärt. Zum Jahresbeginn sind zunächst wiederholte starke Anstiege auf ein außergewöhnlich hohes Niveau im Juni festzustellen.

Die darauffolgende 2. Jahreshälfte war sehr trocken. Ab dem Sommer sind deshalb dauerhafte Rückgänge bis auf sehr unterdurchschnittliche Werte zu Jahresende zu beobachten. Nach einer kurzzeitigen Erholungsphase im November ist der nahezu regenfreie Dezember verantwortlich für die nach wie vor rückläufige Entwicklungstendenz der Grundwasservorräte zum Jahreswechsel 2016/2017.

Insgesamt sind die mittleren Grundwasservorräte im Jahr 2016 höher als im vorangegangenen Jahr. Die Jahresmittelwerte spiegeln die zeitliche Differenzierung und insbesondere die ausgeprägte Niedrigwassersituation ab Herbst 2016 nicht wider. Landesweit werden 2016 im Mittel durchschnittliche Verhältnisse berechnet. Im südlichen Oberrheingraben/Hochrhein und im Iller-Riß-Gebiet ist sogar eine hohe quantitative Grundwassersituation zu beobachten. Unterdurchschnittliche Verhältnisse werden lediglich lokal an einzelnen Messstellen festgestellt.

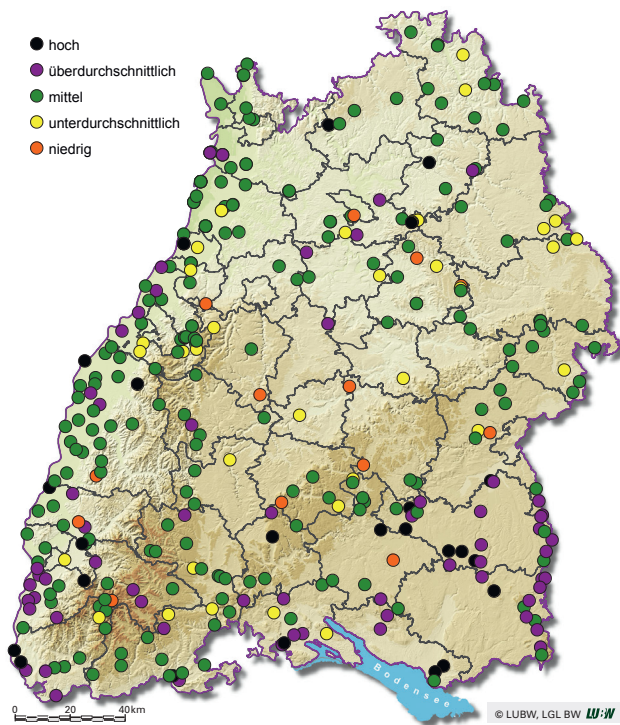


Abbildung 3: Quantitative Grundwasserverhältnisse 2016 im Vergleich zum Zeitraum 1997-2016

In Abbildung 3 kennzeichnen rot und gelb markierte Messstellen Bereiche, in denen die für 2016 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 steigend ist, wobei die Quellschüttungen mehrheitlich rückläufig sind. Die mittelfristige Entwicklung (20 Jahre) sowie die langfristige Entwicklung (50 Jahre) sind überwiegend ausgeglichen.

## Die Grundwasserbeschaffenheit

### Nitrat

#### Gesamtsituation

Die Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratbelastung haben in den letzten 26 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 2016 an jeder fünften Landesmessstelle überschritten, der Schwellenwert der Grundwasserverordnung bzw. der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l nur noch an jeder elften Landesmessstelle. Die regionalen Belastungsschwerpunkte liegen in den Räumen Markgräfler Land, Bruchsal-Mannheim-Heidelberg, Kraichgau, Stuttgart-Heilbronn, Main-Tauber-Kreis und Oberschwaben (Abbildung 4).

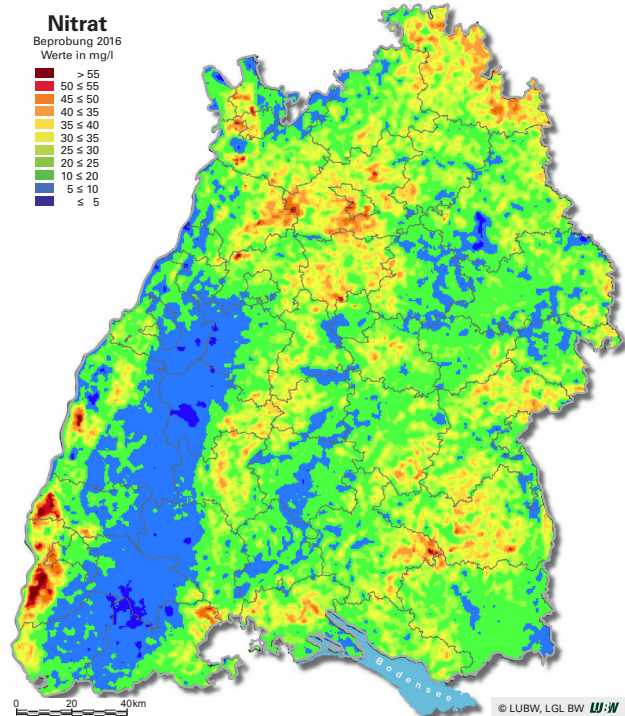


Abbildung 4: Nitratgehalte 2016 im oberflächennahen Grundwasser

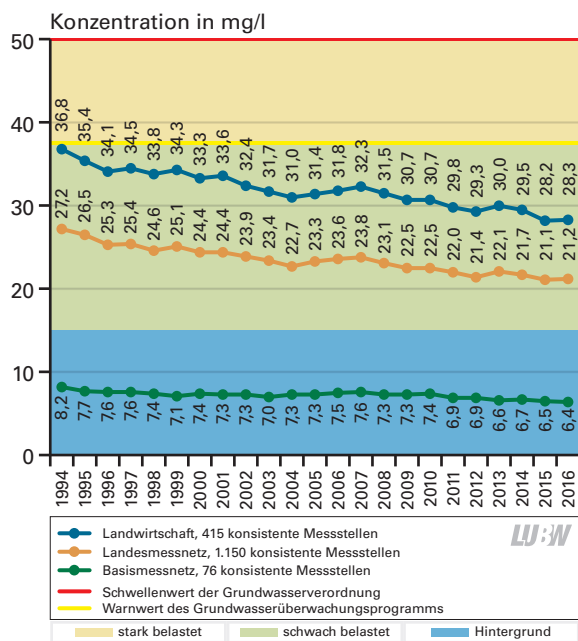


Abbildung 5: Mittelfristige Trends der mittleren Nitratkonzentrationen für jährlich im Herbst beobachtete Messstellengruppen innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten (Gesamt-situation); Datenquelle: nur Landesmessstellen

Im Jahr 2016 hat sich landesweit der mittlere Nitratgehalt gegenüber dem Vorjahr nur unwesentlich verändert. Das Belastungsniveau 2016 ist nach 2015 das zweitniedrigste seit Beginn der Datenreihe 1994. Insgesamt hat die mittlere Nitratkonzentration im gesamten Landesmessnetz von 1994 bis 2016 um 22 % abgenommen, seit 2001 um 13 %.

Die mittelfristige Nitratentwicklung seit 1994 an jährlich im Herbst beprobten Landesmessstellen zeigt, dass sich der seit mehr als 20 Jahren festgestellte fallende Trend nach zwischenzeitlichen Anstiegen wie z. B. 2005-2007 und im Jahr 2013 wieder fortsetzt (Abbildung 5). Die Situation 2016 ist gegenüber dem Vorjahr mit einem nur leichten Anstieg von 0,1 mg/l nur unwesentlich verändert.

Nachdem von 2005 bis 2007 die mittlere Belastung aufgrund der Nachwirkungen des Trockenjahres 2003 gestiegen war, waren von 2008 bis 2012 wieder deutliche Abnahmen zu erkennen. Die Abnahmen 2011, 2012 wie auch 2015 und 2016 können durch die mangelnde Sickerwasserbildung in den trockenen Jahren 2011 und 2015, 2016 mitverursacht sein. Nitrat konnte nur wenig ins Grundwasser gelangen. Erst in nasser 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.

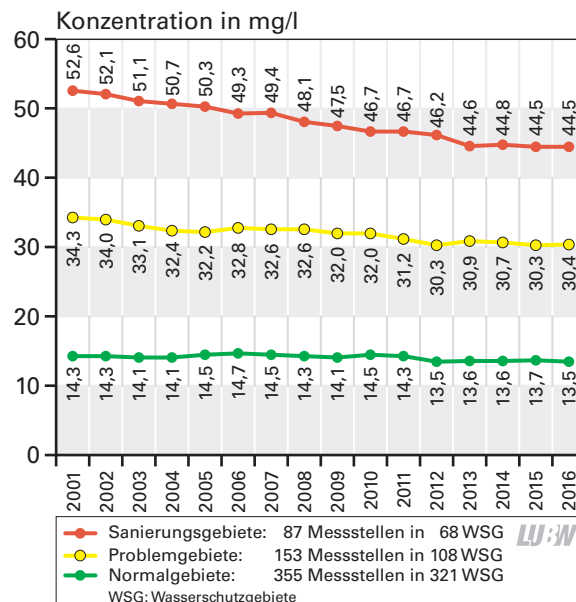


Abbildung 6: Mittelfristige Trends der mittleren Nitratkonzentrationen für jährlich beobachtete Messstellen in Wasserschutzgebieten (WSG); Datenquelle: Landesmessstellen LUBW und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen (nur für die WSG-Einstufung maßgebliche Messstellen)

#### Nitratbelastung in Wasserschutzgebieten

Die mittelfristigen Trendbeobachtungen zur Nitratentwicklung von 2001 bis 2016 in den im Jahre 2001 nach SchALVO eingestuftem Wasserschutzgebieten zeigen in allen drei Nitratklassen Abnahmen (Abbildung 6). Seit 2001 betragen die Nitratabnahmen in den hochbelasteten Sanierungsgebieten im Mittel 8,1 mg/l, in den Problemgebieten 0,8 mg/l. Dies entspricht prozentualen Abnahmen von etwa 15 % in den Sanierungsgebieten und von etwa 11 % bzw. 6 % in den Problem- und Normalgebieten.

Gegenüber dem Vorjahr sind die mittleren Konzentrationen in den Sanierungsgebieten mit 44,5 mg/l unverändert, in den anderen Gebieten sind sie auf etwa gleichem Niveau geblieben.

#### Pflanzenschutzmittel (PSM) und deren Metabolite (Abbauprodukte)

Im Jahr 2016 wurden nur diejenigen rund 300 Messstellen auf PSM-Wirkstoffe und Metaboliten untersucht, an denen in den beiden Vorjahren erhöhte Befunde aufgetreten waren. Überwiegend sind die Konzentrationen gleich geblieben oder haben abgenommen. Dies betrifft meist Wirkstoffe und Abbauprodukte wie Atrazin/Desethylatrazin,

Bromacil und Hexazinon, die schon seit mehr als 20 Jahren verboten sind und erst langsam ausgewaschen werden. Konzentrationsanstiege treten eher selten auf. Diese auffälligen Messstellen werden weiter beobachtet.

Zur Beschreibung der Gesamtsituation der PSM (Abbildung 7) in den letzten fünf Jahren wurden die Daten von 28 häufig gemessenen Substanzen an bis zu 3.817 Messstellen ausgewertet:

- 11 Substanzen werden an keiner einzigen Messstelle gefunden, darunter sieben zugelassene und vier nicht mehr zugelassene Wirkstoffe.
- Positive Befunde in Konzentrationen unter dem Wert  $0,1 \mu\text{g/l}$  liegen von fünf Wirkstoffen vor, darunter drei mit und zwei ohne Zulassung.
- Überschreitungen des Werts  $0,1 \mu\text{g/l}$  werden durch 12 Stoffe verursacht (vier zugelassene, fünf nicht mehr zugelassene Wirkstoffe und drei relevante Metaboliten). Die meisten Überschreitungen treten bei Desethylatrazin (rund  $0,5 \%$ ) auf, es folgen Atrazin, Bromacil und Hexazi-

non (je rund  $0,3 \%$ ). 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 25 nrM an bis zu 3.812 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 ( $2,1 \%$  > GOW) und Desphenylchloridazon/Metabolit B ( $1,2 \%$  > 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 Wasserschutzgebieten in den Messstellen offensichtlich noch nicht angekommen. Die vorhandenen Belastungen werden weiter verfolgt.

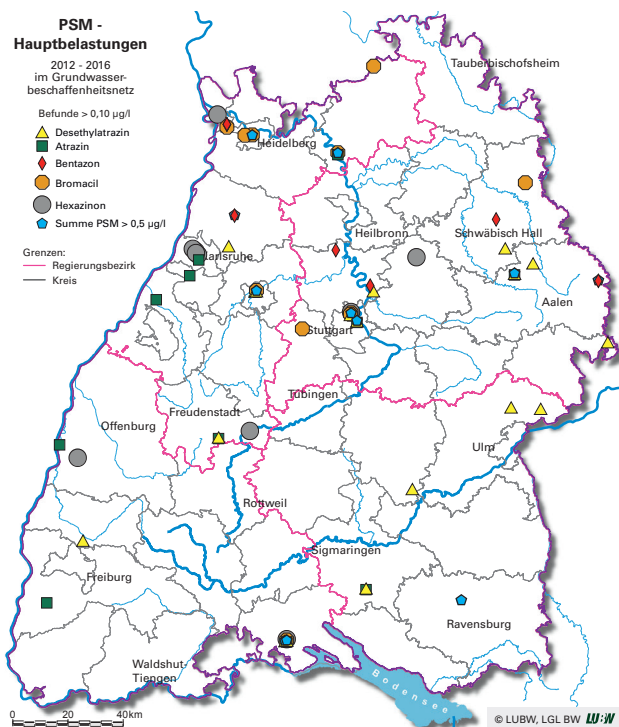


Abbildung 7: PSM-Hauptbelastungen: 4 PSM-Wirkstoffe und 1 relevanter Metabolit mit Befunden über dem Schwellenwert der Grundwasserverordnung von  $0,1 \mu\text{g/l}$  bzw. über der Summe PSM über dem Schwellenwert von  $0,5 \mu\text{g/l}$ ; Datengrundlage: Landesmessstellen LUBW und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen; pro Messstelle jeweils der neueste Messwert aus dem Zeitraum 2012 bis 2016 (Datenbankabfrage 03/2017)

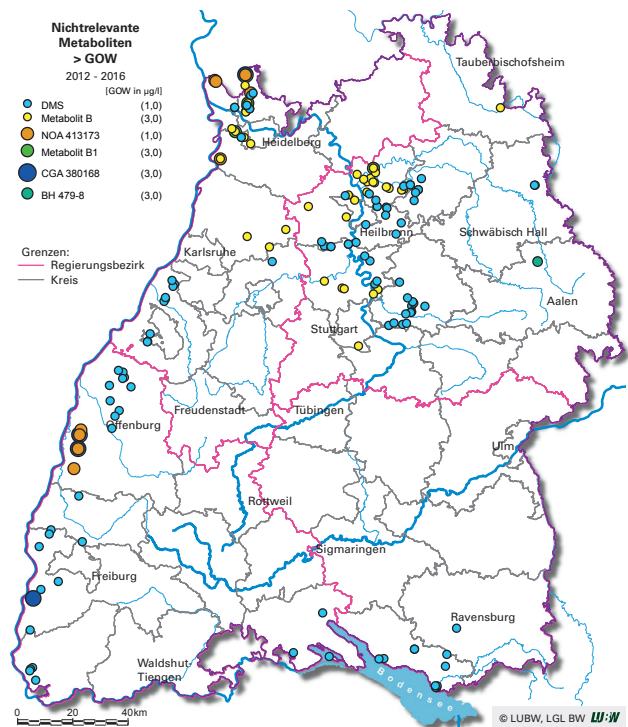


Abbildung 8: Konzentrationsverteilung der nichtrelevanten Metaboliten mit Überschreitungen des Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW), Datengrundlage: Landesmessstellen LUBW und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen; pro Messstelle jeweils der neueste Messwert aus dem Zeitraum 2012 bis 2016 (Datenabfrage 03/2017)

## Weitere organische Spurenstoffe

Im Jahr 2015 wurde begonnen, das gesamte Messnetz auf Süßstoffe, Benzotriazole und PFC (per- und polyfluorierte Chemikalien) zu untersuchen. Bei der zweiten Beprobungsrunde 2016 wurden etwa 690 Messtellen auf Süßstoffe und Benzotriazole untersucht.

An rund der Hälfte der Messstellen wurden Süßstoffe und an fast einem Drittel der Messstellen wurden Benzotriazole gefunden. Die Konzentrationen sind zwar überwiegend sehr gering, deuten aber darauf hin, dass eine Abwasserbeeinflussung vorliegt. Süßstoffe selbst sind in den angetroffenen Konzentrationen für den Menschen unbedenklich.

Bei den PFC konnten eine oder mehrere Verbindungen an teilweise bis zu 60 % der rund 560 der untersuchten Messstellen nachgewiesen werden, davon in rund der Hälfte der Fälle in niedrigen Konzentrationsbereichen. Betrachtet man nur die 32 Rohwasserbrunnen- und -quellen für die öffentliche Wasserversorgung, so wurde die sogenannte Quotientensumme von 1,0 an allen Messstellen bei weitem nicht erreicht.

### Hinweis:

Diese Kurzfassung basiert auf dem ausführlichen Fachbericht „Grundwasserüberwachungsprogramm - Ergebnisse der Beprobung 2016“, Reihe Grundwasserschutz Bd. 56, 2017.

## 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 und REDAKTION</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 42 - Grundwasser
<b>BEZUG</b>	Die gedruckte Kurzfassung (Bd. 57, kostenlos) und der ausführliche Fachbericht (Bd. 56, 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: <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6638/">http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6638/</a>
<b>ISSN</b>	1437-0131 (Reihe Grundwasserschutz Bd. 57, 2017)
<b>BILDNACHWEIS</b>	Titelbild: LUBW
<b>STAND</b>	November 2017, 2. Auflage
<b>DRUCK</b>	medialogik GmbH, 76187 Karlsruhe Gedruckt auf Recyclingpapier

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

