

Umsetzung der Grundwasserverordnung in Baden-Württemberg

 Beurteilung des chemischen Grundwasserzustands gemäß § 5, § 7 sowie Anlage 2



Umsetzung der Grundwasserverordnung in Baden-Württemberg

 Beurteilung des chemischen Grundwasserzustands gemäß § 5, § 7 und Anlage 2

BEARBEITUNG	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Angelika Meyer, Jan-Henning Ross, Dr. Wolfgang Feuerstein Referat 42 - Grundwasser
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe Referat 42 - Grundwasser
STAND	Juli 2012

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

	ZUSAMMENFASSUNG	3
1	EINLEITUNG	4
2	GRUNDLAGEN	5
2.1	Schwellenwert und Warnwert	5
2.2	Geogener Hintergrund	6
2.3	Flächenkriterium	7
3	VORGEHENSWEISE	8
4	ERGEBNISSE	9
4.1	Pflanzenschutzmittel	9
4.2	Arsen	17
4.3	Cadmium	20
4.4	Blei	22
4.5	Quecksilber	24
4.6	Ammonium	26
4.7	Chlorid	29
4.8	Sulfat	32
4.9	Tri- und Tetrachlorethen	35
5	LITERATURVERZEICHNIS	38
5.1	Richtlinien und Verordnungen	38
5.2	Weitere Literatur	38
6	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	39
7	ANHANG	40

Zusammenfassung

In Baden-Württemberg gehen derzeit, wie in den meisten anderen Bundesländern, die stärksten Beeinträchtigungen des Grundwassers von Nitrat aus. Diese Belastungen wurden gemäß den Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) im Jahre 2004 evaluiert und 22 gefährdete Grundwasserkörper (gGWK) wegen Nitrat und ein gGWK wegen Chlorid ausgewiesen. Diese gGWK wurden an die EU-Kommission gemeldet. Eine flächenhafte Gefährdung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel konnte im Rahmen der Bestandsaufnahme 2004 nicht festgestellt werden.

Durch das Inkrafttreten der Grundwasserverordnung (GrwV) im November 2010 wurden bundesweit rechtsverbindliche Schwellenwerte für acht weitere Substanzen / Parameter eingeführt. Für diese wurde geprüft, ob in Baden-Württemberg über das Nitrat und Chlorid hinaus weitere flächenhafte Belastungen vorhanden sind, die eine Ausweisung als gGWK zur Folge hätten. Nach der GrwV ist das schärfste Kriterium für eine belastete Fläche eine Ausdehnung von mindestens 25 km². Dabei ist der geogene Hintergrund zu berücksichtigen. Wird diese Fläche unterschritten, entfallen weitere Prüfungen wie z.B. die Flächenrelation zum gesamten Grundwasserkörper. Die nach diesen Kriterien vorgenommene Gefährdungsabschätzung anhand der Messwerte von fast 5.400 Grundwasser-Messstellen in Baden-Württemberg ergab folgendes:

- Es lassen sich Belastungen durch unterschiedliche **Pflanzenschutzmittel**-Wirkstoffe und deren Metaboliten feststellen, wobei sich hauptsächlich Bentazon, Hexazinon, Bromacil, Atrazin sowie dessen Abbauprodukt Desethylatrazin nachzuweisen sind. Mit Ausnahme von Bentazon sind diese Stoffe bereits seit den 1990er Jahren verboten. Für die genannten Substanzen konnte keine ausgeprägte Belastung mit einer flächenhaften Ausdehnung über 25 km² festgestellt werden. Somit ist kein Grundwasserkörper als durch PSM gefährdet auszuweisen.
- Bei den Schwermetallen **Cadmium**, **Blei** und **Quecksilber** treten nur sehr vereinzelt Überschreitungen des Schwellenwerts auf. Vielfach handelt es sich dabei um punktuelle Belastungen durch Schadensfälle in Industriebetrieben, die engräumig begrenzt sind und weiterhin beobachtet werden. Es sind daher auf Grundlage dieser Erhebungen keine Grundwasserkörper durch diese Schwermetalle als gefährdet auszuweisen.
- Die Gehalte an **Arsen** und **Ammonium** sowie an **Sulfat** lagen an zahlreichen Messstellen über den jeweiligen Schwellenwerten. Unter Berücksichtigung der entsprechenden geogenen Hintergrundwerte konnten jedoch keine flächenhaften Belastungen ermittelt werden, daher sind keine gefährdeten Grundwasserkörper auszuweisen.
- Im Jahr 2004 wurde bereits ein gGWK in Bezug auf **Chlorid** ausgewiesen. Zwar wird der Schwellenwert für Chlorid an weiteren Messstellen des Landes überschritten, unter Berücksichtigung der entsprechenden geogenen Hintergrundwerte konnte jedoch keine weitere flächenhafte Belastung festgestellt werden. Daher bleibt gGWK 16.9 der einzige für Chlorid als gefährdet eingestufte GWK.
- Für **Tri- und Tetrachlorethen** wurden an mehreren Messstellen Überschreitungen des Schwellenwerts festgestellt. Diese Belastungen sind seit vielen Jahren bekannt. An den Schadensherden selbst sowie in den Fahnen laufen alle erforderlichen Sanierungsmaßnahmen im Zuge der Altlastenbearbeitung durch die Gemeinden, Städte und Kreise. Die Ausdehnungen der Fahnen nehmen ab, es zeigen sich meist günstige Verlaufsprognosen. Es konnten derzeit keine flächenhaften Ausdehnungen über 25 km² festgestellt werden, so dass keine Ausweisung neuer gGWK erforderlich ist.

1 Einleitung

Mit der Grundwasserverordnung (GrwV) vom 9.11.2010 wurden die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL; Richtlinie 2000/60/EG), die EG-Grundwasser-Tochterraichtlinie (GWTR; Richtlinie 2006/118/EG) sowie der EG-Richtlinie zur Festlegung technischer Spezifikationen für die chemische Analyse und die Überwachung des Gewässerzustands (Richtlinie 2009/90/EG) in nationales Recht umgesetzt. Sie beinhaltet konkrete Anleitungen zur Beschreibung der Grundwasserkörper (GWK), zur Überwachung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes sowie zur Ermittlung und Beurteilung von Trends und Trendumkehr. Darüber hinaus wurden in der GrwV einheitliche, bundesweit gültige Schwellenwerte für Nitrat und Pflanzenschutzmittel und Biozide (PSM), Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber, Ammonium, Chlorid, Sulfat und sowie der Summe Tri- und Tetrachlorethen (Tri und Per) festgelegt.

Die räumliche Bezugsgröße für die Umsetzung der WRRL und somit auch der GrwV sind die GWK, die in Baden-Württemberg bereits im Jahr 2004 abgegrenzt und an die EU-Kommission gemeldet wurden. Die auf dieser Basis im gleichen Jahr durchgeführte Bestandsaufnahme ergab im Hinblick auf den chemischen Zustand des Grundwassers eine Einstufung von 23 GWK wegen Nitrat und eines GWK wegen Chlorid als sogenannte „gefährdete Grundwasserkörper – gGWK“. Der damalige Einstufung des GWK 8.9 – „Obere Würm“ als gefährdet wegen Nitrat konnte bei der Überprüfung 2007/2008 nicht bestätigt werden, so dass sich die Zahl der wegen Nitrat als gefährdet eingestuften GWK auf 22 verringerte. Der GWK 16.9 – „Fessenheim-Breisach“ wurde aufgrund der schon lange bekannten Chlorid-Belastung um Breisach ausgewiesen [RÉGION ALSACE 2000 & 2005] (Kapitel 4.7). Grund für die hohen Chlorid-Gehalte in diesem Bereich sind die Auslaugungen aus den Absetzbecken und Halden des ehemaligen Kalibergbaus am Oberrhein. Wegen PSM musste damals kein GWK als gefährdet eingestuft werden.

Nunmehr wurde geprüft, ob für Parameter, für die erstmals in der GrwV Schwellenwerte festgelegt wurden, GWK als „gefährdet“ auszuweisen waren. Dabei wurden auch die Belastungen durch Chlorid und PSM nochmals anhand der neuesten Datenlage bewertet.

Die nächste Bewertung hinsichtlich Nitrat erfolgt gemäß den Vorgaben der GrwV im Jahr 2013.

Im vorliegenden Bericht werden die Grundlagen sowie die Vorgehensweise und die Ergebnisse dieser Gefährdungseinschätzung beschrieben.

2 Grundlagen

2.1 SCHWELLENWERT UND WARNWERT

Durch die EG-Tochterraichtlinie Grundwasser (GWTR; Anhang II, Teil A und B) wurden alle EU-Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, zumindest Nitrat sowie Pflanzenschutzmittel und Biozide (PSM), Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber, Ammonium, Chlorid, Sulfat, Tri- und Tetrachlorethen sowie die Elektrische Leitfähigkeit zu überwachen. Während die GWTR bereits konkrete Qualitätsnormen für Nitrat (50 mg/l) und PSM (Einzelsubstanz 0,1 bzw. Summe 0,5 µg/l) enthielt, war es Aufgabe der Mitgliedsstaaten, für die übrigen Parameter bis zum 22.12.2008 jeweils nationale Schwellenwerte (SW) festzulegen. Deutschland kam dieser Forderung mit der Verabschiedung der Grundwasserverordnung am 09.11.2010 nach.

Der Begriff des Schwellenwerts wurde in der GWTR als „(...) eine von den Mitgliedstaaten gemäß Artikel 3 festgelegte Grundwasserqualitätsnorm“ beschrieben und in § 1 der GrwV als „die Konzentration eines Schadstoffes, einer Schadstoffgruppe oder der Wert eines Verschmutzungsindikators im Grundwasser, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt festgelegt werden“ genauer spezifiziert. Dabei wurden die Schwellenwerte für Deutschland unter Berücksichtigung der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) aus dem Jahr 2001 bzw. der Neufassung der Trinkwasserverordnung vom 28. November 2011 oder von ökotoxikologisch relevanten Werten abgeleitet (Tabelle 2-1). Gemäß § 10 Abs. 2 der GrwV sind die Bundesländer verpflichtet, bei einer steigenden Schadstoffkonzentration Maßnahmen zur Trendumkehr einzuleiten, sobald drei Viertel des für den betreffenden Stoff festgelegten Schwellenwerts erreicht sind. Die in Anlage 2 der GrwV konkretisierten Schwellenwerte sind in Tabelle 2-1 zusammengestellt.

In Baden-Württemberg wurden schon Mitte der 1980er Jahre im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogramms (GÜP) sogenannte Warnwerte (WW) festgelegt. In der Regel betrug ein Warnwert 80 % des Grenzwerts der TrinkwV, die hilfsweise als Bewertungsmaßstab herangezogen wurde, da es für Grundwasser damals keine Regelungen gab. Im Zuge der Umsetzung der GrwV wurden im GÜP die Warnwerte an die in der GrwV genannten Schwellenwerte angepasst und betragen nunmehr drei Viertel = 75 % des Schwellenwerts. Für alle übrigen Parameter beträgt der Warnwert weiterhin 80 % des Grenzwerts der TrinkwV. Messstellen, an denen der Warnwert überschritten ist, werden dann besonders überwacht, wenn für den betreffenden Schadstoff ein steigender Trend der Konzentration zu beobachten ist (WRRL Artikel 17, 5 und GrwV § 10).

Tabelle 2-1 Schwellenwerte gemäß GrwV vom 9. November 2010

Substanzname	CAS-Nr.1)	Schwellenwert	Ableitungskriterium
Nitrat (NO ₃ ⁻)	-	50 mg/l	Grundwasserqualitätsnorm gemäß Richtlinie 2006/118/EG
Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten einschließlich relevanter Stoffwechsel-, Abbau- und Reaktionsprodukte ²⁾	-	jeweils 0,1 µg/l insgesamt ³⁾ 0,5	Grundwasserqualitätsnorm gemäß Richtlinie 2006/118/EG
Arsen (As)	7440-38-2	10 µg/l	Trinkwasser – Grenzwert für chemische Parameter
Cadmium (Cd)	7440-43-9	0,5 µg/l	Ökotoxikologisch abgeleitet: PNEC + Hintergrundwert
Blei (Pb)	7439-92-1	10 µg/l	Trinkwasser – Grenzwert für chemische Parameter
Quecksilber (Hg)	7439-97-6	0,2 µg/l	Ökotoxikologisch abgeleitet: Zielvorgabe für Oberflächengewässer + Hintergrundwert
Ammonium (NH ₄ ⁺)	7664-41-7	0,5 mg/l	Trinkwasser – Grenzwert für Indikatorparameter
Chlorid (Cl ⁻)	168876-00-6	250 mg/l	Trinkwasser – Grenzwert für Indikatorparameter
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	14808-79-8	240 mg/l	Trinkwasser – Grenzwert für Indikatorparameter
Summe aus Tri- und Tetrachlorethen	79-01-6 127-18-4	10 µg/l	Trinkwasser – Grenzwert für chemische Parameter

¹⁾ Chemical Abstracts Service, Internationale Registrierungsnummer für chemische Stoffe.

²⁾ Nach dem Pflanzenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1998 (BGBl. I S. 971, 1527, 3512), das zuletzt durch Artikel 13 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542) geändert worden ist, und dem Biozidgebiet vom 20. Juli 2002 (BGBl. I S. 2076), das durch Artikel 2 § 3 Absatz 18 des Gesetzes vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2618) geändert worden ist.

³⁾ Insgesamt bedeutet die Summe aller einzelnen, bei dem Überwachungsverfahren nachgewiesenen und mengenmäßig bestimmten Pflanzenschutzmittel und Biozide, einschließlich der relevanter Stoffwechsel-, Abbau- und Reaktionsprodukte.

2.2 GEOGENER HINTERGRUND

Neben anthropogenen Belastungen kommen viele der oben genannten Substanzen natürlicherweise in der Umwelt vor. Für diese Parameter muss daher ein natürlicher oder geogener Hintergrundwert berücksichtigt werden. Dieser kann je nach hydrogeologischer Formation sehr unterschiedlich sein. Der Hintergrundwert wird in § 1 der GrwV als „der in einem Grundwasserkörper nicht oder nur unwesentlich durch menschliche Tätigkeit beeinflusste Konzentrationswert eines Stoffes oder der Wert des Verschmutzungsindikators“ beschrieben. Gemäß GrwV § 7 Abs. 3 gilt für die Einstufung des chemischen Grundwasserzustands: „Messstellen, an denen die Überschreitung eines Schwellenwerts auf natürliche, nicht durch menschliche Tätigkeiten verursachte Gründe zurückzuführen ist, werden wie Messstellen behandelt, an denen die Schwellenwerte eingehalten werden“.

Um für einen gesamten GWK beurteilen zu können, ob er sich in einem guten oder schlechten Zustand befindet, ist gemäß § 5 GrwV als Hintergrundwert „das 90. Perzentil der Verteilung der Stoffkonzentrationen im Grundwasser der für den Grundwasserkörper maßgeblichen hydrologischen Einheit“ entscheidend. Zur Abschätzung der Hintergrundwerte in den hydrogeologischen Einheiten wurden für die jeweiligen Substanzen und die betreffenden Grundwasserleiter die Daten des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau [LGRB 2009] und der Landesanstalt für Umweltschutz [LfU 2001] heran-

gezogen. War an einer Messstelle der in der GrwV angegebene Schwellenwert für einen Parameter überschritten, so wurde zunächst der Hintergrundwert vom Messwert subtrahiert. Lag dieser Wert dann noch immer über dem Schwellenwert, so war an dieser Messstelle für die betreffende Substanz der „Schwellenwert nicht eingehalten“.

2.3 FLÄCHENKRITERIUM

Neben der Berücksichtigung von Schwellenwert und geogenem Hintergrundwert ist für die Einstufung des chemischen Grundwasserzustands gemäß GrwV § 6 auch die „flächenhafte Ausdehnung der Belastung für jeden relevanten Stoff oder jede relevante Stoffgruppe“ zu berücksichtigen. So kann nach GrwV § 7 Abs. 3 trotz Überschreitung eines Schwellenwerts an einer oder mehreren Messstellen „(...) der chemische Grundwasserzustand auch dann noch als gut eingestuft werden, wenn eine der nachfolgenden flächenbezogenen Voraussetzungen erfüllt ist:

- a) die nach § 6 Absatz 2 ermittelte Flächensumme beträgt weniger als ein Drittel der Fläche des Grundwasserkörpers,
- b) bei Grundwasserkörpern, die größer als 75 Quadratkilometer sind, ist der nach Buchstabe a ermittelte Flächenanteil zwar größer als ein Drittel der Fläche des Grundwasserkörpers, aber 25 Quadratkilometer werden nicht überschritten, oder
- c) bei nachteiligen Veränderungen des Grundwassers durch schädliche Bodenveränderungen und Altlasten ist die festgestellte oder die in absehbarer Zeit zu erwartende Ausdehnung der Überschreitungen auf insgesamt weniger als 25 Quadratkilometer pro Grundwasserkörper und bei Grundwasserkörpern, die kleiner als 250 Quadratkilometer, auf weniger als ein Zehntel der Grundwasserkörperfläche begrenzt“.

Die Umsetzung dieses Flächenkriteriums der GrwV ist insofern problematisch, da sich die Formulierungen in den Abschnitten a) und b) des § 7 Abs. 3 widersprechen. Zum Zeitpunkt der Gefährdungseinschätzung wurde auf Bundesebene noch über die Novellierung dieser Absätze diskutiert. In Baden-Württemberg existieren nur drei GWK mit einer Fläche von unter 75 km² (GWK 13.1, 16.9 und 8.8 - Tabelle 7-1 im Anhang). In diesen GWK befinden sich keine Messstellen, bei denen einer der betrachteten Stoffe über dem Schwellenwert liegt. Die Ausnahme bildet gGWK 16.9 im Hinblick auf Chlorid, dieser GWK ist ohnehin bereits seit 2004 wegen Chlorid als gefährdet eingestuft (siehe Kapitel 1 und Kapitel 4.7). In Anlehnung an das „worst-case“-Prinzip wurde deshalb wie folgt vorgegangen: diejenigen Messstellen mit Schwellenwertüberschreitungen oder Gehalten über dem Warnwert mit steigendem Trend (unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte) wurden flächenhaft zusammengefasst. Dann wurde geprüft, ob diese Flächenausdehnung über 25 km² lag. Bei Flächen unter 25 km² ist keine Gefährdungsausweisung erforderlich (Kapitel 3).

Dieser Ansatz wurde sowohl für Belastungen aus diffusen Quellen als auch für solche aus Punktquellen angewandt (GrwV § 7 Abs. 3 c); s.o.) und wird im Folgenden als „Flächenkriterium“ bezeichnet.

3 Vorgehensweise

Als Grundlage wurden die in der Grundwasserdatenbank (GWDB) erfassten Messwerte des von der LUBW betriebenen Messnetzes (GÜP) und des Kooperationsmessnetzes Wasserversorgung herangezogen. Zusätzlich wurden weitere Daten aus der Referenzdatenbank (RefDB) verwendet.

Insgesamt konnte auf Daten von nahezu 5.400 Grundwasser-Messstellen in Baden-Württemberg zurückgegriffen werden. Dabei wurde jeweils der neueste Messwert der Jahre 2007 bis 2011 berücksichtigt (bei Quecksilber: 2005 bis 2011). Da nicht immer alle Messstellen auf den entsprechenden Parameter hin beprobt wurden, ergeben sich unterschiedliche Messstellen-Anzahlen für die einzelnen Parameter (Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Bezugszeiträume und Anzahl der Messstellen für die Einstufung gemäß GrwV

Parameter	Zeitraum	Anzahl beprobter Messstellen
PSM Summe	2007 - 2011	3.985
PSM einzeln		1.844...3.984
Arsen	2007 – 2011	2.384
Cadmium	2007 - 2011	2.354
Blei	2007 - 2011	2.360
Quecksilber	2005 – 2011	656
Ammonium	2007 - 2011	3.003
Chlorid	2007 – 2011	2.994
Sulfat	2007 – 2011	3.004
Summe Tri- und Tetrachlorethen	2005 – 2011	2.812

Aus den Datenkollektiven wurden diejenigen Messstellen ermittelt, deren Gehalte über dem Schwellenwert sowie zwischen Warn- und Schwellenwert mit einem im Betrachtungszeitraum ansteigenden Trend lagen. Dann wurden für jede betroffene Messstelle die geogenen Hintergrundwerte (für Cadmium, Arsen, Ammonium, Chlorid und Sulfat) für die entsprechend hydrogeologische Einheit aus der Landnutzungsart ermittelt und bei der Auswertung berücksichtigt. Bei Blei und Quecksilber war der geogene Hintergrundwert nicht relevant, da nur zwei bzw. fünf Messstellen über dem Schwellenwert lagen (Kapitel 4.4 und 4.5). Für die darauf verbleibenden Messstellen mit Schwellen- und Warnwertüberschreitung wurde im nächsten Schritt das Flächenkriterium angewandt (Kapitel 2.3).

4 Ergebnisse

4.1 PFLANZENSCHUTZMITTEL

Allgemeines

Bei Pflanzenschutzmitteln und Bioziden (PSM) handelt es sich um Wirkstoffe zur Bekämpfung von Schadorganismen oder zur Steuerung der Entwicklung und des Wachstums von Kulturpflanzen. Da diese Substanzen sowie ihre Abbauprodukte (Metabolite) öko- und humantoxikologisch relevant sein können, müssen neue PSM vor ihrer Vermarktung zuerst vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) geprüft und zugelassen werden. Derzeit haben in der Bundesrepublik Deutschland 263 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe in 1.300 Handelsprodukten eine Zulassung¹ (Stand Mai 2012). Die meisten PSM werden überwiegend in der Landwirtschaft verwendet, während nur etwa 1% der abgesetzten Wirkstoffmenge auf den Bereich Haus und Garten entfällt. Pflanzenschutzmittel dürfen gemäß Pflanzenschutzgesetz nur auf solchen Freilandflächen aufgebracht werden, die landwirtschaftlich, gärtnerisch oder forstwirtschaftlich genutzt werden. Dennoch kommen insbesondere Herbizide auf Nichtkulturland, wie auf und an Böschungen, gepflasterten oder nicht versiegelten Brach- und Betriebsflächen, Flugplätzen, Gleisanlagen, Straßen sowie auf Parkplätzen zum Einsatz. Diese Anwendungen bedürfen nach Pflanzenschutzgesetz jeweils einer Ausnahmegenehmigung durch das zuständige Landratsamt oder das Regierungspräsidium [LUWB 2011].

Schwellenwert GrwV	0,1 µg/l	für Einzelstoffe
	0,5 µg/l	für die Summe PSM
Warnwert	0,075 µg/l (gerundet 0,08µg/l) ²	für Einzelstoffe
	0,375 µg/l	für die Summe PSM

Datengrundlage und Ergebnisse

In den Jahren 2007 bis 2010 wurde das gesamte von der LUBW betriebene GÜP-Messnetz auf 23 PSM-Wirkstoffe und vier Metaboliten, darunter auch das inzwischen als „nichtrelevant“ eingestufte 2,6-Dichlorbenzamid, untersucht. Auswahlkriterien waren positive Befunde bei früheren Messungen, ein hoher Inlandsabsatz und nach Möglichkeit das Vorliegen von Ringversuchsergebnissen. Die Messungen umfassten neben den persistenten Triazinen wie Atrazin, Simazin und deren Metaboliten zahlreiche Phenoxyalkancarbonsäuren und Phenylharnstoffe. Überwiegend handelt es sich um Herbizide, nur Flusilazol und Metalaxyl sind Fungizide.

¹ <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp/>

² Da PSM-Daten in der Grundwasserdatenbank in der Regel in µg/l mit zwei Nachkommastellen abgespeichert werden, wird gerundet und ein Wert von 0,08 µg/l zugrunde gelegt. Dies wiederum entspricht dem Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogramms, der ebenfalls zur Bewertung herangezogen wird.

Die meisten auffälligen Befunde werden wie schon seit vielen Jahren durch Bentazon, Hexazinon, Bromacil, Atrazin sowie dessen Abbauprodukt Desethylatrazin verursacht. Letzteres ist zugleich die hinsichtlich Häufigkeit und Konzentration am stärksten vertretene Verbindung (Abbildung 4.1-1 und Tabelle 4.1-1 sowie Tabelle 7-2 im Anhang). Von diesen fünf genannten Substanzen hat nur Bentazon noch eine Zulassung. Atrazin, Hexazinon und Bromacil sind in Deutschland seit Anfang der 1990er Jahre verboten. Die anderen neun Substanzen traten in wesentlich geringerer Konzentration und Häufigkeit auf, aber auch davon sind die meisten Wirkstoffe verboten oder es handelt sich um Abbauprodukte, so dass die derzeitige PSM-Belastung insgesamt überwiegend durch „Altfälle“ dominiert wird. Für diese ist bereits die wirkungsvollste Maßnahme zur Reduzierung der Einträge umgesetzt, nämlich ein allgemeines Anwendungsverbot.

Die Auswertungen über den Zeitraum 2007 bis 2011 ergaben, dass an 19 Messstellen der Schwellenwert für Bentazon nicht eingehalten wurde, an 13 Messstellen für Hexazinon, an 12 Messstellen für Bromacil, an 15 Messstellen für Atrazin und an 45 Messstellen für Desethylatrazin (Abbildung 4.1-1 und Tabelle 4.1-1 sowie Tabelle 7-2 im Anhang).

Tabelle 4.1-1: PSM-Befunde: Anzahl der Messstellen mit positiven Befunden sowie Anzahl der Messstellen mit Befunden über dem Schwellenwert (0,1 µg/l) sowie über dem Warnwert (0,075 µg/l) mit steigendem Trend

Wirkstoff	Anzahl beprobter Mst	Anzahl Mst über MBG	Anzahl Mst über SW	Anzahl Mst. über WW mit steigendem Trend
<i>Desethylatrazin</i>	3984	393	45	4
Bentazon	3850	24	19	2
Atrazin	3061	209	15	1
Hexazinon	3963	31	13	0
Bromacil	3954	26	12	1
Terbuthylazin	3982	9	4	0
<i>Desethylterbuthylazin</i>	3982	6	4	0
Metolachlor	3983	4	4	0
Simazin	3981	28	3	0
Metaxyl	3950	42	2	0
<i>Desisopropylatrazin</i>	3981	25	2	0
Diuron	2213	7	2	0
Mecoprop	3847	5	1	0
Propazin	3982	5	1	0
Metazachlor	3905	4	1	0
Flusilazol	1844	1	1	0
Isoproturon	2219	4	0	0
Methabenzthiazuron	2040	2	0	0
2,4-D	3803	2	0	0
MCPA	3849	2	0	0
Bifenox	2151	1	0	0
Linuron	2034	0	0	0
Dicamba	3786	0	0	0
Pendimethalin	2248	0	0	0
Chlortoluron	2052	0	0	0
Dichlorprop	3790	0	0	0

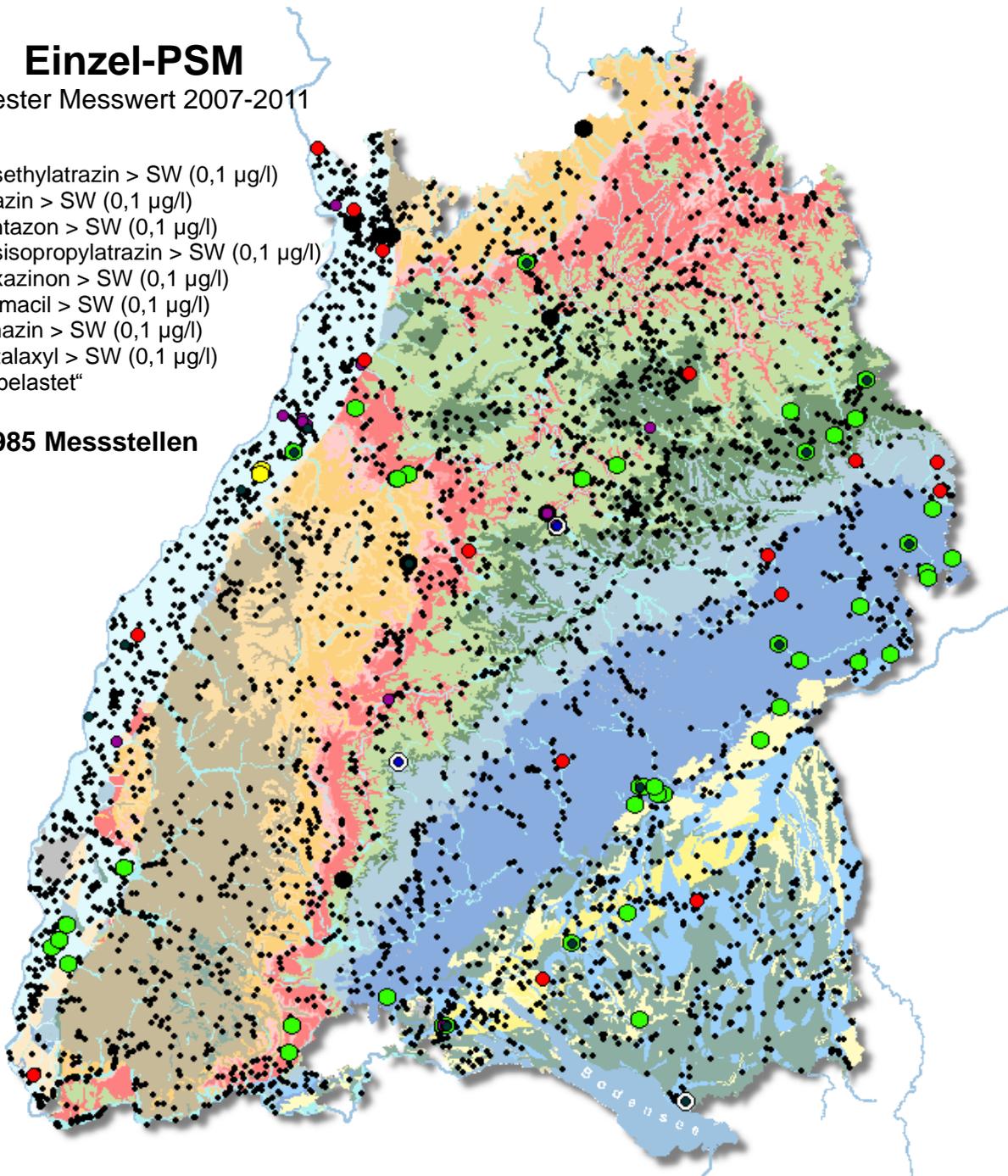
Fettschrift: Wirkstoff zugelassen, Normalschrift: Wirkstoff verboten, *Kursivschrift: Metabolit*

Einzel-PSM

neuester Messwert 2007-2011

- Desethylatrazin > SW (0,1 µg/l)
- Atrazin > SW (0,1 µg/l)
- Bentazon > SW (0,1 µg/l)
- Desisopropylatrazin > SW (0,1 µg/l)
- Hexazinon > SW (0,1 µg/l)
- Bromacil > SW (0,1 µg/l)
- Simazin > SW (0,1 µg/l)
- Metalaxyl > SW (0,1 µg/l)
- „unbelastet“

3.985 Messstellen



Grundlage: © LGL BW, RIPS

0 10 20 30 km

LUBW

Abbildung 4.1-1: Messstellen mit Gehalten der häufigsten Pflanzenschutzmittel und des Metaboliten Desethylatrazin über dem Schwellenwert

Generell lässt sich feststellen, dass die Gehalte an Pflanzenschutzmitteln rückläufig sind. Von den ursprünglich sieben seit Inkrafttreten der SchALVO als PSM-Sanierungsgebiete eingestuft WSG (jeweils eines wegen Metalaxyl und Mecoprop sowie fünf wegen Bentazon) wurden bereits fünf wieder aufgehoben.

Bentazon

Mehrere Messstellen mit erhöhten Bentazon-Gehalten befinden sich im Raum Eppelheim. Von 2006 bis 2011 war dort ein Bentazon-Sanierungsgebiet festgesetzt. Ursache war offensichtlich ein Bentazon-Schadensfall durch eine Landhandelsfirma (Punktquelle) im Stadtgebiet Eppelheim. Diese Belastungen sind inzwischen wieder unter den Schwellenwert abgeklungen. Auch zwei weitere ursprünglich als Bentazon-Sanierungsgebiete ausgewiesene Wasserschutzgebiete (WSG) wurden bereits auf Grund der deutlich zurückgehenden Belastungen wieder aufgehoben, so dass es derzeit in Baden-Württemberg nur noch ein Sanierungsgebiet für Bentazon (Tabelle 4.1-2 und Abbildung 4.1-2) gibt.

Weder im Sanierungsgebiet Egental- und Hornbergquellen noch in den anderen Fällen erreicht die mit Bentazon über dem Schwellenwert belastete Fläche eine Ausdehnung von 25 km² (Abbildung 4.1-3).

Tabelle 4.1-2: Bentazon-Sanierungsgebiet Egental- und Hornbergquellen (Stand: 01/2012)

WSG-Bezeichnung	Fläche (km ²)	Gemeinde	Landkreis	Zeitraum
Egental- und Hornbergquellen	1,3	Schwäbisch Gmünd	Ostalbkreis	seit 01.01.2011

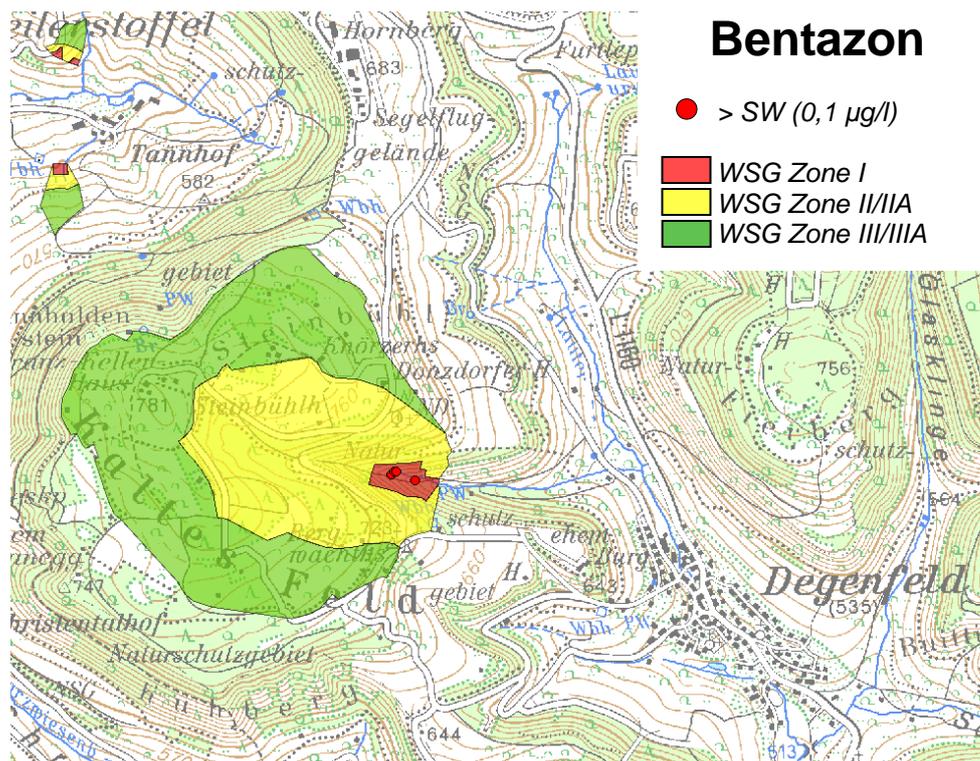


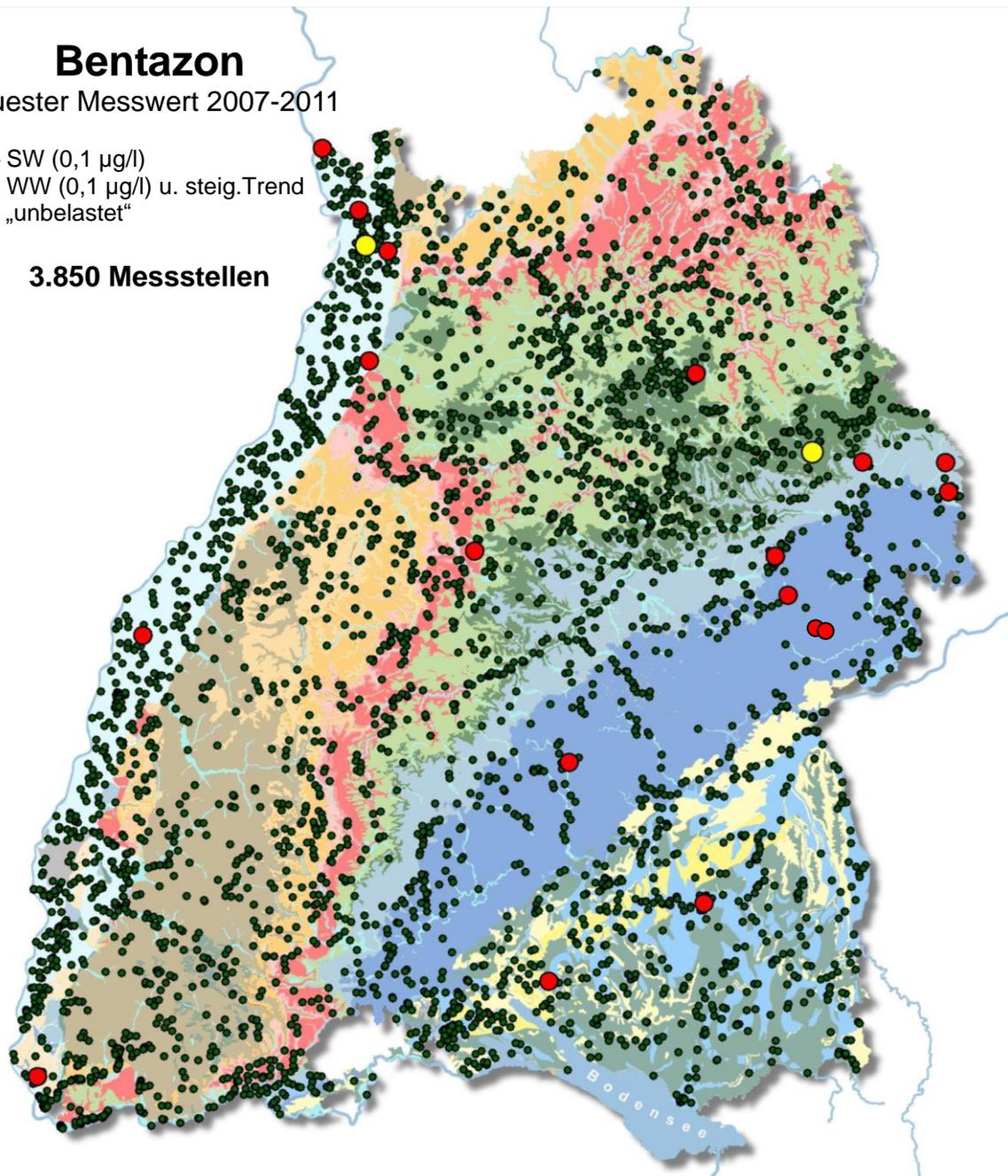
Abbildung 4.1-2: Konzentrationsverteilung von Bentazon im Grundwasser im Bentazon-Sanierungsgebiet Egental- und Hornbergquellen (Stand 01/2012)

Bentazon

neuester Messwert 2007-2011

- > SW (0,1 µg/l)
- > WW (0,1 µg/l) u. steig. Trend
- „unbelastet“

3.850 Messstellen



Grundlage: © LGL BW, RIPS

0 10 20 30 km

LU:W

Abbildung 4.1-3: Messstellen mit Bentazon-Gehalten über dem Schwellenwert sowie zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend

Metalaxyl

Neben Bentazon ist seit 2005 ein weiteres Wasserschutzgebiet wegen der Belastung durch Metalaxyl als PSM-Sanierungsgebiet ausgewiesen. Dieses liegt im Landkreis Rastatt und umfasst eine Fläche von 9,9 km², also deutlich unter 25 km² (Tabelle 4.1-3 und Abbildung 4.1-4).

Tabelle 4.1-3: Metalaxyl-Sanierungsgebiet Sanierungsgebiet Stadt Gaggenau, WWK Bietigheim (Stand: 01/2012)

WSG-Bezeichnung	Fläche (km ²)	Gemeinde	Landkreis	Zeitraum
Stadt Gaggenau, WWK Bietigheim	9,9	Bietigheim	Rastatt	seit 01.01.2011

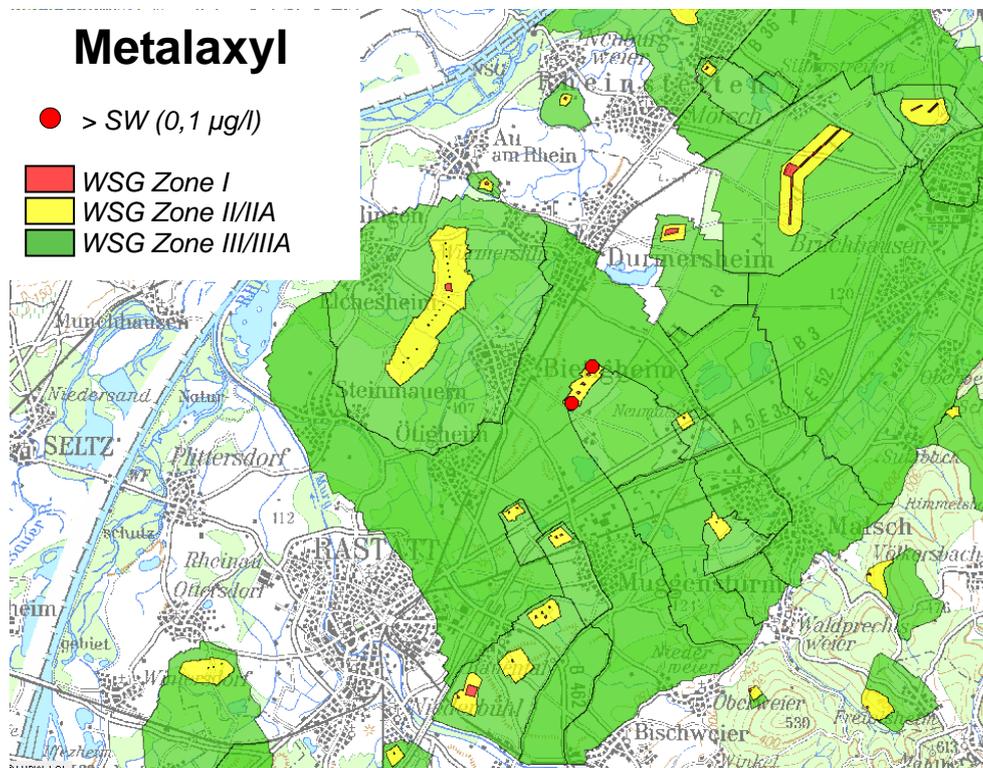


Abbildung 4.1-4: Konzentrationsverteilung von Metalaxyl im Grundwasser im Metalaxyl-Sanierungsgebiet Stadt Gaggenau, WWK Bietigheim, Rastatt

Weitere PSM-Wirkstoffe und Metabolite

Es gibt keine zusammenhängenden Flächen über 25 km², die mit den seit den 1990er Jahren in Deutschland verbotenen Substanzen **Atrazin**, **Hexazinon**, **Bromacil**, **Simazin** und **Propazin** sowie deren Metaboliten **Desethylatrazin**, **Desisopropylatrazin** über dem Schwellenwert der GrwV belastet sind. Dies gilt auch für das seit 2007 nicht mehr zugelassene **Diuron**. Konzentrationen über dem Schwellenwert treten bei den zugelassenen Wirkstoffen **Terbuthylazin** (mit Metabolit Desethylterbuthylazin), **Metolachlor**, **Metazachlor**, **Mecoprop** und **Flusilazol** nur in Einzelfällen auf.

Summe PSM

Die Auswertung der Daten von 2007 bis 2011 ergab, dass an sieben über das gesamte Land verteilte Messstellen die Summe der PSM über dem Schwellenwert von 0,5 µg/l lag (Tabelle 4.1-4 und Abbildung 4.1-5). An einer Messstelle wurde der Warnwert überschritten und ein steigender Trend festgestellt.

Bei etwa einem Drittel der Messstellen trat das Maximum der Belastungen hauptsächlich in den Jahren 2002 bis 2008 auf, die aktuellen Messwerte liegen oft unter der Bestimmungsgrenze.

Das Flächenkriterium wurde in keinem Fall überschritten.

Tabelle 4.1-4: Messstellen mit Gehalten „Summe PSM“ über dem Schwellenwert (0,5 µg/l) und zwischen Warn- und Schwellenwert mit steigendem Trend (kursiv)

GW-Nummer	relevante Parameter	Summe PSM, neuester Wert 2007-2011 (µg/l)
214/422-4	Atrazin, Desethylatrazin, Bromacil, Hexazinon	1,33
306/511-4	Bromacil, Hexazinon	1,12
12/361-6	Atrazin, Desethylatrazin, Bromacil	0,91
57/710-6	Atrazin, Desethylatrazin, Bentazon	0,83
2074/512-5	Atrazin, Desethylatrazin, Bromacil, Hexazinon, Simazin	0,72
70/456-8	Atrazin, Desethylatrazin, Bromacil	0,7
20/422-4	Atrazin, Desethylatrazin, Bromacil, Hexazinon	0,55
60/520-9	<i>steigender Trend bei Desethylatrazin, abnehmender Trend bei Atrazin</i>	0,4

Summe PSM

neuester Messwert 2007-2011

- > SW (0,1 µg/l)
- > WW (0,1 µg/l) u. steig. Trend
- unbelastet

3.984 Messstellen

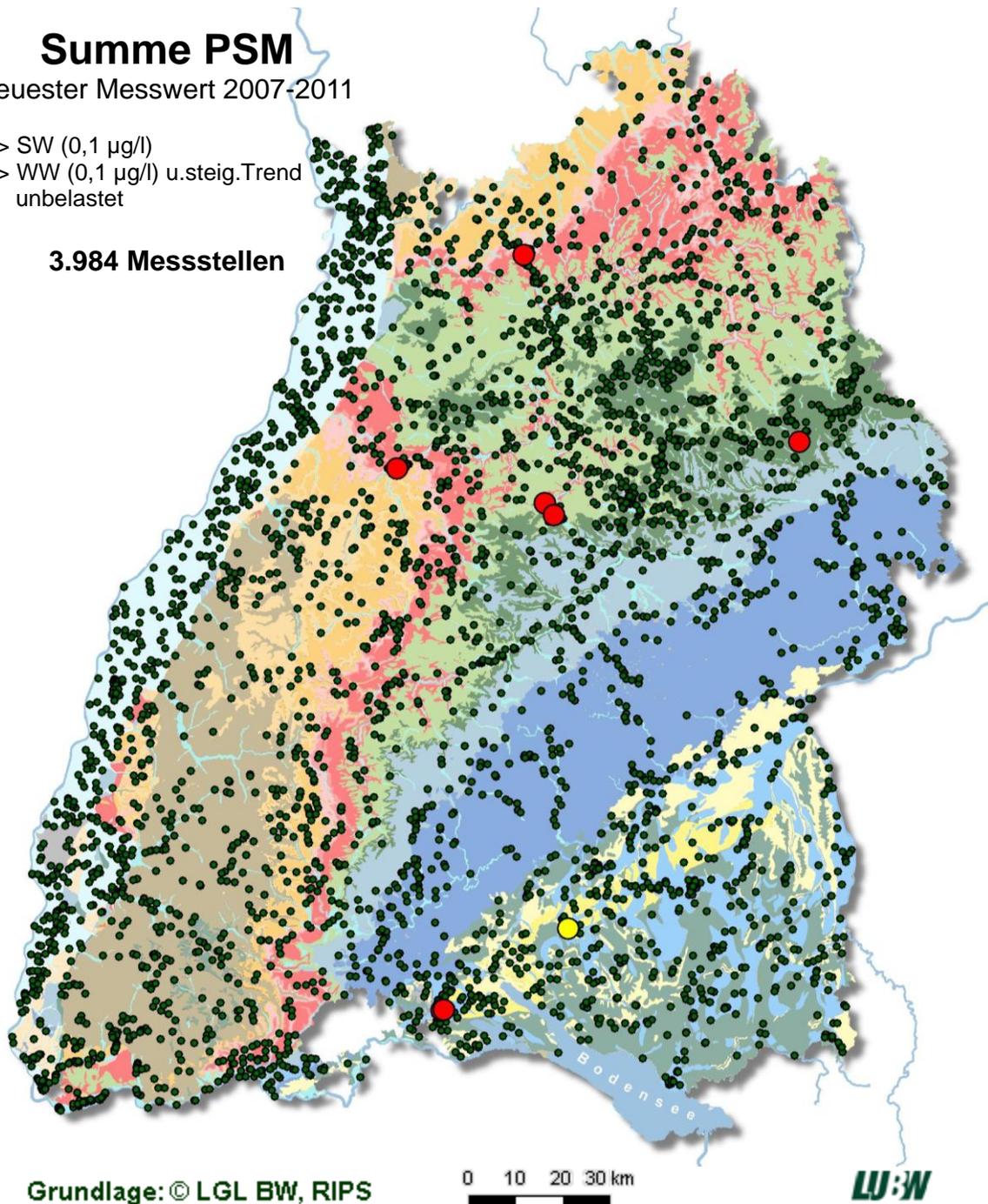


Abbildung 4.1-5: Messstellen mit Summe der PSM über dem Schwellenwert sowie zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend

Fazit

In Baden-Württemberg ist im Hinblick auf PSM wegen der geringen flächenhaften Ausdehnung der Belastung kein Grundwasserkörper als gefährdet einzustufen.

4.2 ARSEN

Allgemeines

Arsen ist als Spurenstoff weit verbreitet. Erhöhte natürliche Konzentrationen treten z. B. in Verbindung mit sulfidischen Erzvorkommen auf. Der Trinkwassergrenzwert beträgt 10 µg/l. In der Vergangenheit wurde Arsen auch in Pflanzen- und Holzschutzmitteln verwendet. Einträge in das Grundwasser können auch über Auslaugungen aus bergmännischen Abraumhalden oder aus Deponien erfolgen.

Schwellenwert GrwV	10 µg/l	
Warnwert	7,5 µg/l	
Geogener Hintergrundwert	8,6 µg/l	Quartär/Oberrheingraben
[LfU 2001/LGRB 2009]	1 - 1,6 µg/l	Muschelkalk
	2,4 µg/l	Buntsandstein

Datengrundlage und Ergebnisse

Zur Bewertung der aktuellen Arsen-Gehalte im Grundwasser in Baden-Württemberg wurden die Daten von 2.384 Messstellen des Landes- und des Kooperationsmessnetzes aus den Jahren 2007 bis 2011 herangezogen. In diesem Zeitraum war Arsen an 1034 Messstellen (43,4 %) nachweisbar.

Insgesamt überschritten 45 Messstellen den Schwellenwert. An einer Messstelle lagen die Konzentrationen zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend (Abbildung 4.2-1).

Unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte lagen die Arsen-Gehalte landesweit noch an 32 Messstellen über dem Schwellenwert, an einer Messstelle zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend (Abbildung 4.2-2 und Tabelle 7-3 im Anhang).

Bereiche mit flächenhaft ausgeprägten Überschreitungen des Arsen-Schwellenwerts mit weniger als 25 km² befinden sich nördlich von Willstätt (ca. 15 bis 20 km²) und bei Villingen-Schwenningen (ca. 16 km²).

Nordwestlich der historischen Bergbauggebiete von Wiesloch zwischen Walldorf und Sandhausen wurden Arsengehalte über dem Schwellenwert auf einer Fläche von etwa 35 km² ermittelt [LfU 1997]. Einige Messstellen mit hohen Arsen-Belastungen erschließen in etwa 130 m den mittleren Grundwasserleiter. Dort sind die Arsen-Konzentrationen in dem etwa 100 Jahre alten Wasser durch den historischen Bergbau nicht beeinflusst, die Gehalte sind geologisch bedingt. In den in diesem Gebiet befindlichen drei Trinkwassergewinnungsanlagen (Wasserwerk Wiesloch, Hardtgruppe Sandhausen, Wasserwerk Nussloch) wird das Arsen im Zuge der Enteisenung / Entmanganung mit ausgefällt, so dass das aufbereitete Wasser in jedem Fall den Anforderungen der TrinkwV entspricht. Bei Berücksichtigung der natürlichen geogenen Verhältnisse und der Stockwerksgliederung ist die flächenhafte Belastung mit Konzentrationen über dem Schwellenwert im Raum Walldorf-Sandhausen jedoch kleiner als 25 km².

Arsen

neuester Messwert 2007-2011
ohne Berücksichtigung
des geogenen Hintergrundwertes

- > SW (10 µg/l)
- > WW (7,5 µg/l) und steig. Trend
- „unbelastet“

2.384 Messstellen

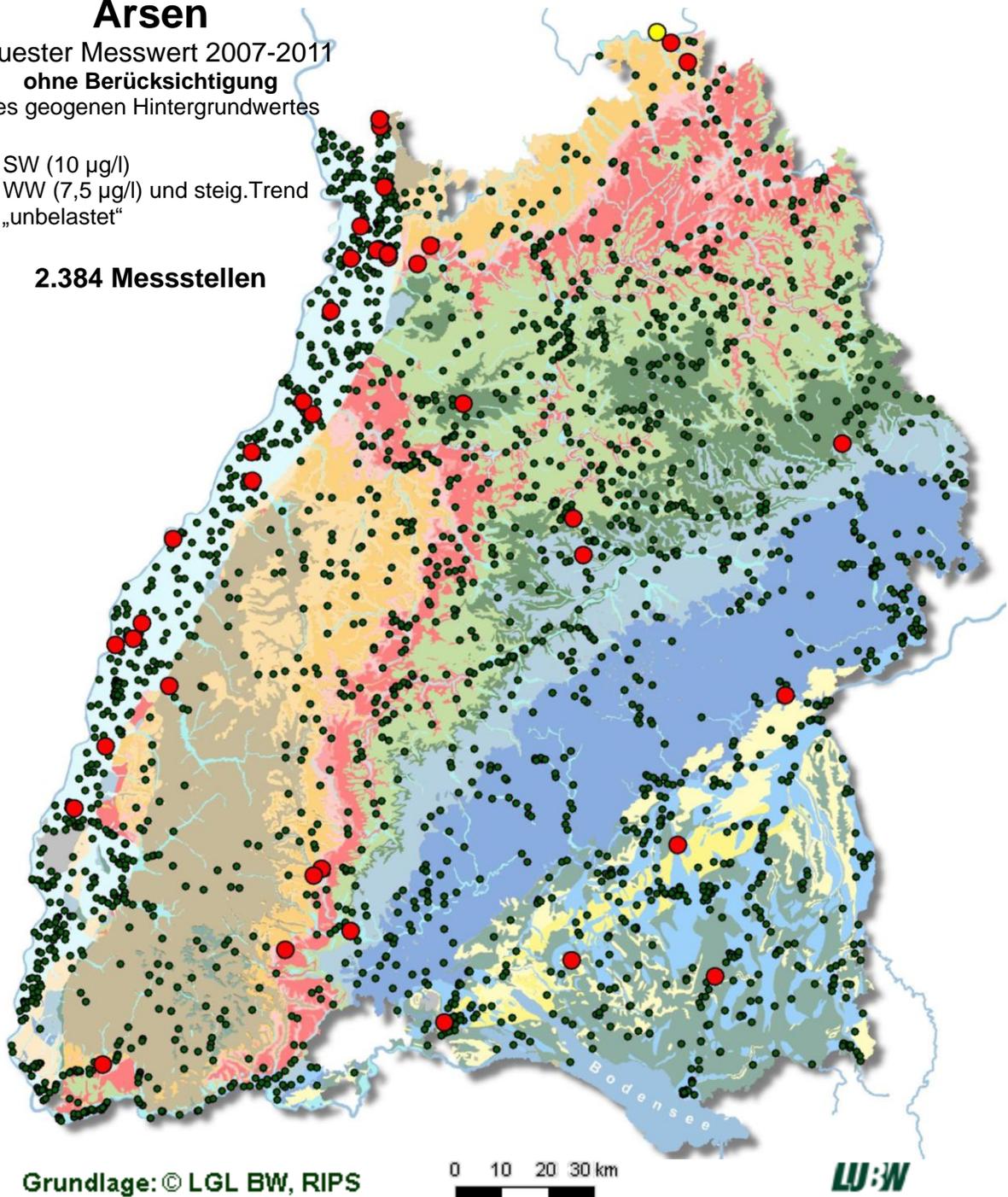


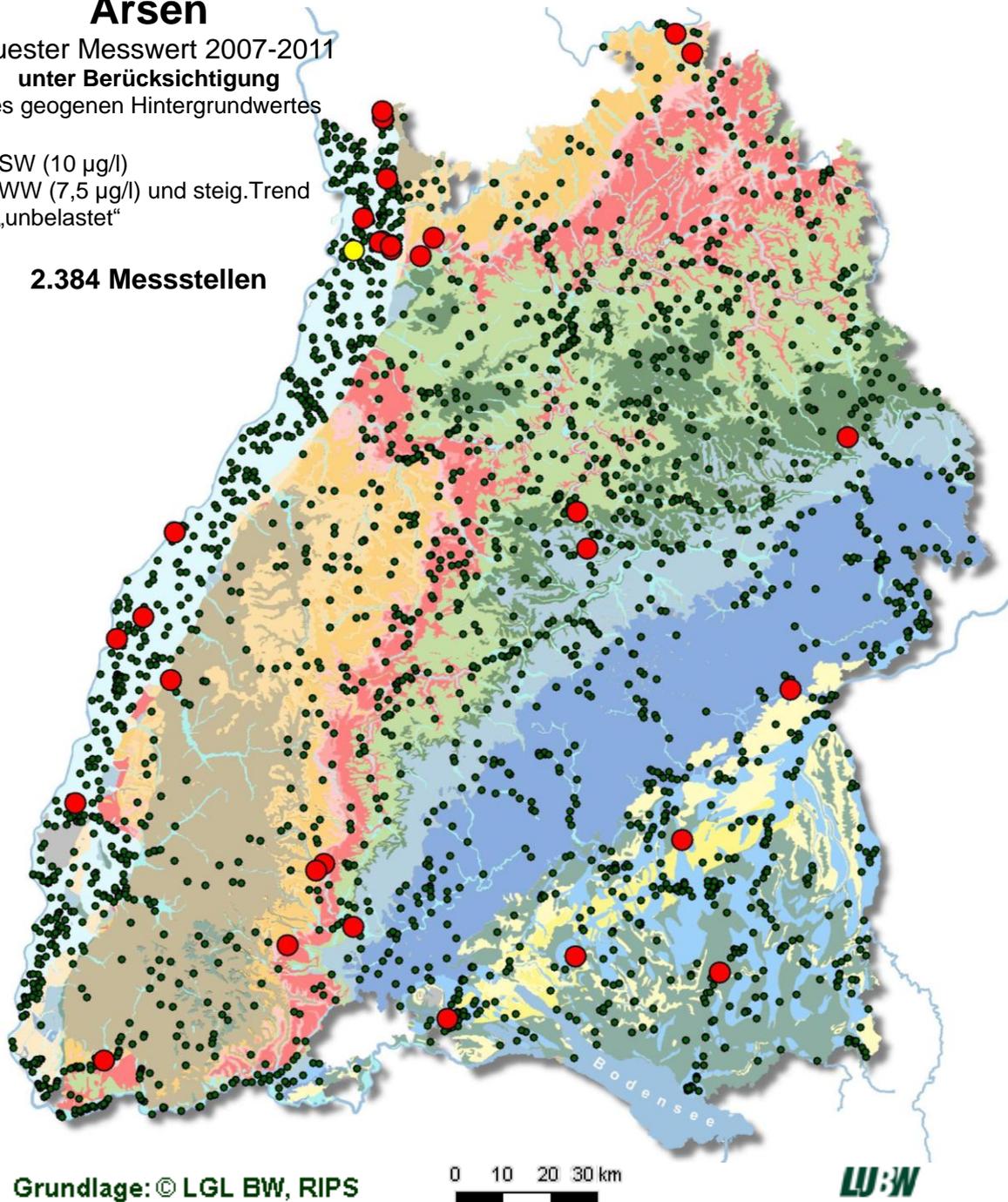
Abbildung 4.2-1: Messstellen mit Arsen-Gehalten über dem Schwellenwert sowie zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend ohne Berücksichtigung des geogenen Hintergrundwertes

Arsen

neuester Messwert 2007-2011
unter Berücksichtigung
des geogenen Hintergrundwertes

- > SW (10 µg/l)
- > WW (7,5 µg/l) und steig. Trend
- „unbelastet“

2.384 Messstellen



Grundlage: © LGL BW, RIPS

0 10 20 30 km

LUBW

Abbildung 4.2-2: Messstellen mit Arsen-Gehalten über dem Schwellenwert sowie zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend unter Berücksichtigung des geogenen Hintergrundwertes

Fazit

In Baden-Württemberg ist im Hinblick auf Arsen unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte kein Grundwasserkörper als gefährdet einzustufen.

4.3 CADMIUM

Allgemeines

Cadmium (Cd) kommt in der Erdkruste selten vor. Höhere Gehalte finden sich in Kalksteinen und Posidonienschiefer des Jura. Es ist ein Nebenprodukt bei der Zinkgewinnung und daher Bestandteil des Abraums. Manche Bachsedimente sind durch den früheren Bergbau im Südschwarzwald mit Cadmium belastet. Anthropogene Einträge erfolgen außerdem durch die Auto-, Metall- und Kunststoffindustrie. Cadmium ist in Batterien enthalten und wird durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und Müll in die Atmosphäre eingetragen. In Ballungsräumen ist die Belastung der Umwelt mit Cadmium in der Regel höher. Durch Abwässer oder atmosphärische Depositionen in Verbindung mit einer Auswaschung aus dem Boden kann Cadmium ins Grundwasser gelangen.

Schwellenwert GrwV 0,5 µg/l

Warnwert 0,375 µg/l

Geogene Hintergrundwerte Aufgrund der wenigen Befunde über dem Schwellenwert war eine Berücksichtigung geogener Hintergrundwerte nicht erforderlich.

Datengrundlage und Ergebnisse

Zur Bewertung der derzeitigen Cadmium-Gehalte im Grundwasser von Baden-Württemberg wurden 2.354 Messstellen des Landes- und des Kooperationsmessnetzes herangezogen, die in den Jahren 2007 bis 2011 mindestens einmal auf Cadmium untersucht wurden. Im diesem Zeitraum war Cadmium an 538 Messstellen (22,9 %) nachweisbar.

Ohne Berücksichtigung von geogenen Hintergrundwerten wurde der Cadmium-Schwellenwert von 0,5 µg/l an zehn Messstellen überschritten (Tabelle 4.3-1 und Abbildung 4.3-1), wobei es sich bei drei Messstellen um bekannte Schadensfälle in Galvanik- bzw. Chemie-Betrieben, d.h. um Punktquellen, handelt. Bei vier weiteren Messstellen lagen die Cadmium-Konzentrationen (auch bei Berücksichtigung des geogenen Hintergrundwertes) zwischen Warnwert und Schwellenwert, wobei an keiner dieser Messstellen steigende Trends vorlagen. In keinem Fall ist die belastete Fläche größer als 25 km².

Tabelle 4.3-1: Messstellen mit Cadmium-Gehalten über dem Schwellenwert von 0,5 µg/l, der geogene Hintergrund wurde nicht betrachtet

GW-Nummer	Cadmium (µg/l)	Bemerkung
80/763-3	614,57	Galvanik-Betrieb
1113/254-7	3,52	-
101/713-8	1,24	-
9/362-0	1,23	Galvanik-Betrieb
3/316-0	1,11	Galvanik-Betrieb

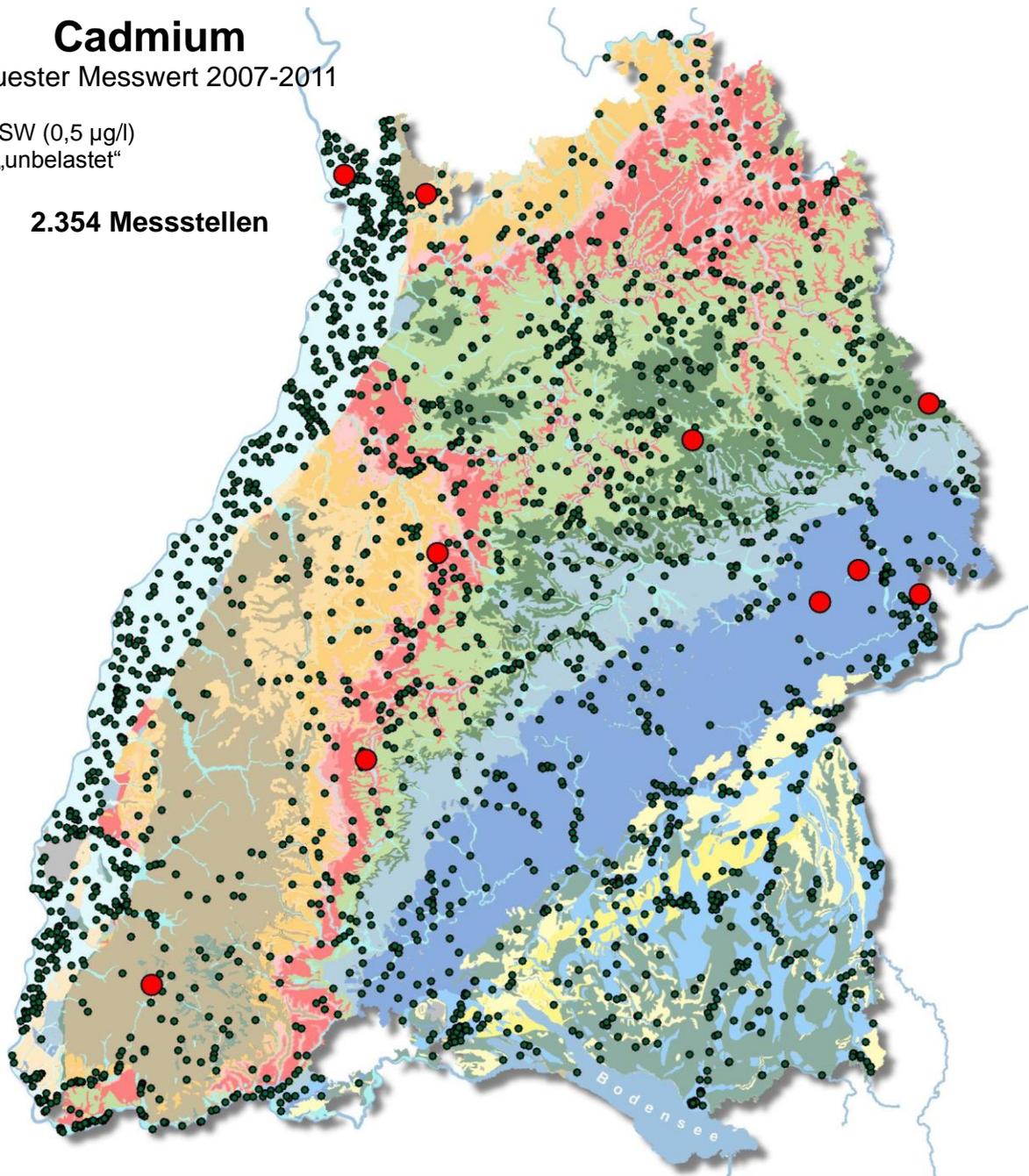
GW-Nummer	Cadmium (µg/l)	Bemerkung
4401/355-3	0,98	-
600/121-0	0,80	-
101/813-1	0,67	-
6/809-4	0,62	-
2/610-2	0,51	-

Cadmium

neuester Messwert 2007-2011

- > SW (0,5 µg/l)
- „unbelastet“

2.354 Messstellen



Grundlage: © LGL BW, RIPS

0 10 20 30 km

LUBW

Abbildung 4.3-1: Messstellen mit Cadmium-Gehalten über dem Schwellenwert

Fazit

In Baden-Württemberg ist im Hinblick auf Cadmium wegen der geringen flächenhaften Ausdehnung der Belastung kein Grundwasserkörper als gefährdet einzustufen.

4.4 BLEI

Allgemeines

Blei (Pb) ist ein verbreitetes Spurenelement. In Silikaten, Feldspäten und phosphathaltigen Mineralen kann es Stellvertreter für Kalium sein. Der Atmosphäre wird Blei über Stäube, Vulkanausbrüche und Brände zugeführt. Bleiverbindungen sind nur wenig löslich. Blei besitzt eine nur geringe Beweglichkeit im Boden und ist deshalb im Grundwasser meist nicht nachweisbar. Höhere Gehalte treten im Bereich von Erz- und Öllagerstätten auf.

Schwellenwert GrwV 10 µg/l

Warnwert 7,5 µg/l

Geogene Hintergrundwerte Aufgrund der wenigen Befunde über dem Schwellenwert war eine Berücksichtigung geogener Hintergrundwerte nicht erforderlich.

Datengrundlage und Ergebnisse

Zur Bewertung der aktuellen Blei-Gehalte im Grundwasser von Baden-Württemberg wurden 2.360 Messstellen des Landes- und des Kooperationsmessnetzes herangezogen, die in den Jahren 2009 bis 2011 auf Blei untersucht wurden. In diesem Zeitraum war Blei an 347 Messstellen (14,7 %) nachweisbar.

Ohne Berücksichtigung von geogenen Hintergrundwerten wurde der Schwellenwert der GrwV von 10 µg/l lediglich an zwei Messstellen überschritten (Tabelle 4.4-1 und Abbildung 4.4-1). In einem Fall handelt es sich um den Werksbrunnen eines Galvanik-Betriebes. Dieser Befund ist auf einen Betriebsunfall zurückzuführen. Im anderen Fall betrifft es eine Quelle im Remstal, in der das Blei geogen bedingt im Stubensandstein vorkommt [LGRB 1995].

Tabelle 4.4-1: Messstellen mit Blei-Gehalten über dem Schwellenwert von 10 µg/l, der geogene Hintergrund wurde nicht betrachtet

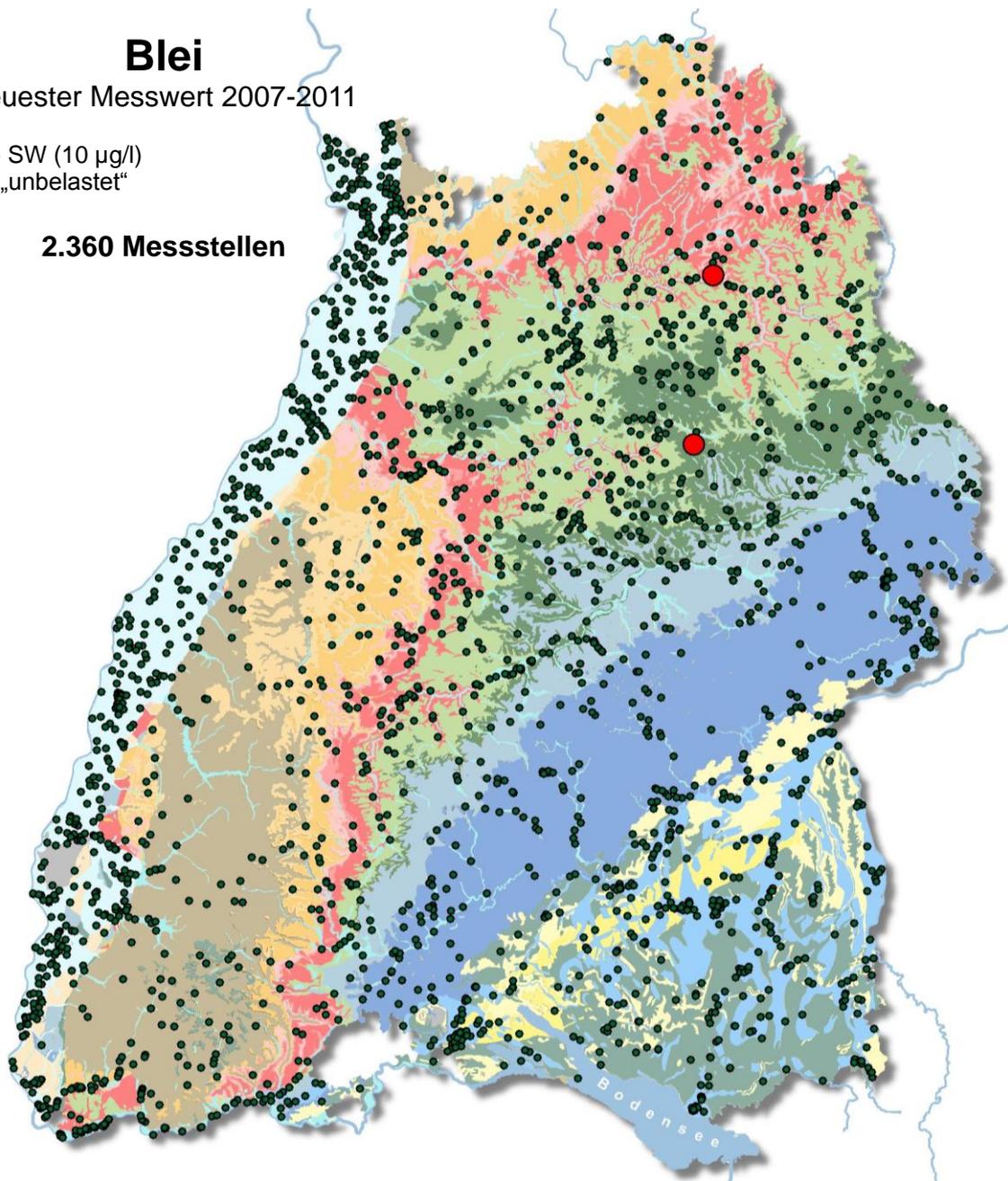
GW-Nummer	Blei (µg/l)	Bemerkungen
2/610-2	28,1	geogen im Stubensandstein
4/606-6	21	Galvanik

Blei

neuester Messwert 2007-2011

- > SW (10 µg/l)
- „unbelastet“

2.360 Messstellen



Grundlage: © LGL BW, RIPS

0 10 20 30 km

LUBW

Abbildung 4.4-1: Messstellen mit Blei-Gehalten über dem Schwellenwert

Fazit

Im Hinblick auf Blei ist in Baden-Württemberg wegen der geringen flächenhaften Ausdehnung der Belastung kein Grundwasserkörper als gefährdet einzustufen.

4.5 QUECKSILBER

Allgemeines

Quecksilber (Hg) kommt in der Natur selten vor. Eine natürliche Quecksilber-Verbindung ist Zinnober (HgS). Von 1985 bis 1991 lag der Medianwert im Grundwasser-Basismessnetz von Baden-Württemberg bei 0,1 µg/l und das Maximum bei 0,4 µg/l [LfU 2001]. Der Trinkwassergrenzwert beträgt 1 µg/l. Quecksilber wird seit dem Altertum genutzt, der Einsatz ist in Deutschland rückläufig (UBA 2006). Erhöhte Konzentrationen im Grundwasser sind in Baden-Württemberg in der Regel auf Schadensfälle oder Altlasten zurückzuführen.

Schwellenwert GrwV 0,2 µg/l

Warnwert 0,15 µg/l

Geogene Hintergrundwerte Aufgrund der wenigen Befunde über dem Schwellenwert war eine Berücksichtigung geogener Hintergrundwerte nicht erforderlich.

Datengrundlage und Ergebnisse

Zur Bewertung der aktuellen Quecksilber-Gehalte im Grundwasser von Baden-Württemberg wurden aus den Jahren 2007 bis 2011 Messungen von 656 Messstellen des Landes- und des Kooperationsmessnetzes herangezogen. Vier Werte lagen (0,6 %) über der jeweiligen Bestimmungsgrenze und gleichzeitig über dem Schwellenwert (Tabelle 4.5-1 und Abbildung 4.5-1).

Tabelle 4.5-1: Messstellen mit Quecksilber-Gehalten über dem Schwellenwert von 0,2 µg/l, der geogene Hintergrund wurde nicht betrachtet

GW-Nummer	Quecksilber (µg/l)
156/021-2	0,9
9/553-9	0,5
8004/359-4	0,36
2084/608-9	0,3

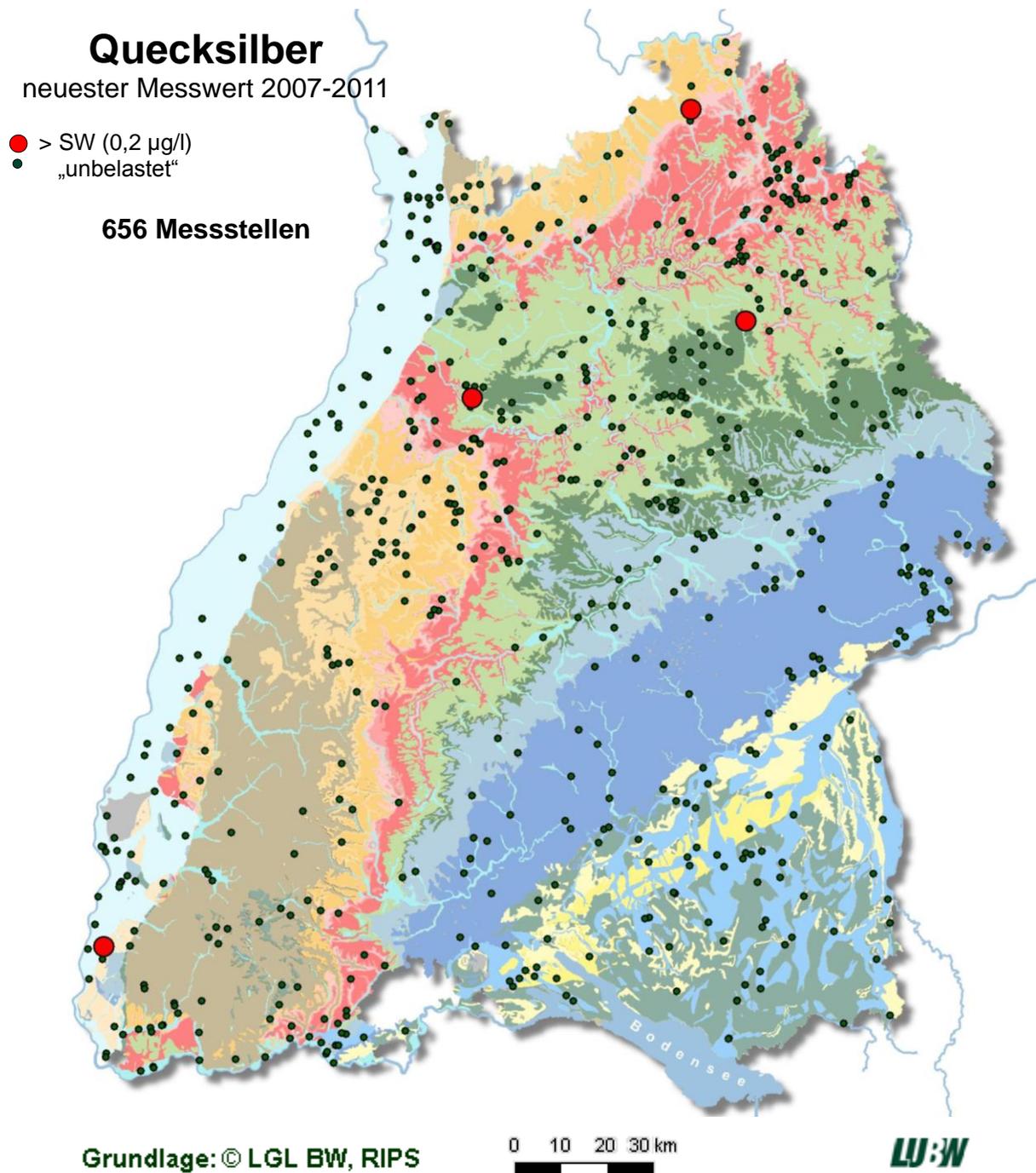


Abbildung 4.5-1: Messstellen mit Quecksilber-Gehalten über dem Schwellenwert

Fazit

In Baden-Württemberg ist im Hinblick auf Quecksilber wegen der sehr geringen flächenhaften Ausdehnung der Belastung kein Grundwasserkörper als gefährdet einzustufen.

4.6 AMMONIUM

Allgemeines

Ammonium (NH₄) ist wie Nitrat und Nitrit Bestandteil des Stickstoffkreislaufs. Natürlicherweise kann Ammonium unter Verbrauch von Sauerstoff durch mikrobielle Mineralisierung von organisch gebundenem Stickstoff entstehen, wie er vor allem in Humus enthalten ist. Im Boden oder Grundwasser vorhandenes Nitrat wird bei Sauerstoffarmut über mehrere Zwischenprodukte zu elementarem Stickstoff reduziert. Bei ausreichender Sauerstoffkonzentration hingegen wird Ammonium in mehreren Schritten zu Nitrat oxidiert (Nitrifikation) [LfU 2001].

Schwellenwert GrwV	0,5 mg/l	
Warnwert	0,375 mg/l	
Geogene Hintergrundwerte [LfU 2001]	0,12 – 0,192 mg/l	Quartär/Oberreingraben
	0,015 mg/l	Malm Weißjura (Schwäbische Alb)
	0,028 – 0,043 mg/l	Lettenkeuper
	0,028 – 0,03 mg/l	Muschelkalk
	0,045 mg/l	Buntsandstein

Datengrundlage und Ergebnisse

Zur Bewertung der Ammonium-Konzentrationen im Grundwasser von Baden-Württemberg wurden Messungen von 3.003 Messstellen des Landes- und des Kooperations-Messnetzes von 2007 bis 2011 herangezogen. In diesem Zeitraum war Ammonium an 707 (23,5 %) Messstellen nachweisbar.

Ohne Berücksichtigung von geogenen Hintergrundwerten wurde der Schwellenwert von 0,5 mg/l an 64 Messstellen überschritten (Abbildung 4.6-1).

Unter Berücksichtigung des geogenen Hintergrundwertes konnte der Schwellenwert an 49 Messstellen nicht eingehalten werden (Abbildung 4.6-2 sowie Tabelle 7-11 im Anhang).

Bei einigen Messstellen mit erhöhten Ammonium-Konzentrationen können Einflüsse durch Altablagungen und ehemalige Mülldeponien nicht ausgeschlossen werden. Hinweise hierfür sind oft gleichzeitig erhöhte Bor- und EDTA-Konzentrationen. Des Weiteren befinden sich viele der Messstellen in solchen GWK, die bereits wegen ihrer hohen Nitratbelastung als „gefährdet“ eingestuft wurden (gGWK 2.3, 6.2, 8.3, 8.8, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6; Abbildung 4.6-1). Diese Messstellen liegen zudem alle in Gebieten mit reduzierendem Grundwassermilieu mit sehr geringen Sauerstoffgehalten.

An 18 weiteren Messstellen lagen die Ammonium-Gehalte zwischen dem Warnwert und dem Schwellenwert (Tabelle 7-6 im Anhang), jedoch ist bei keiner dieser Messstellen ein steigender Trend der Ammonium-Konzentrationen festzustellen. Auch diese Messstellen erschließen Grundwasserbereiche mit reduzierendem Milieu.

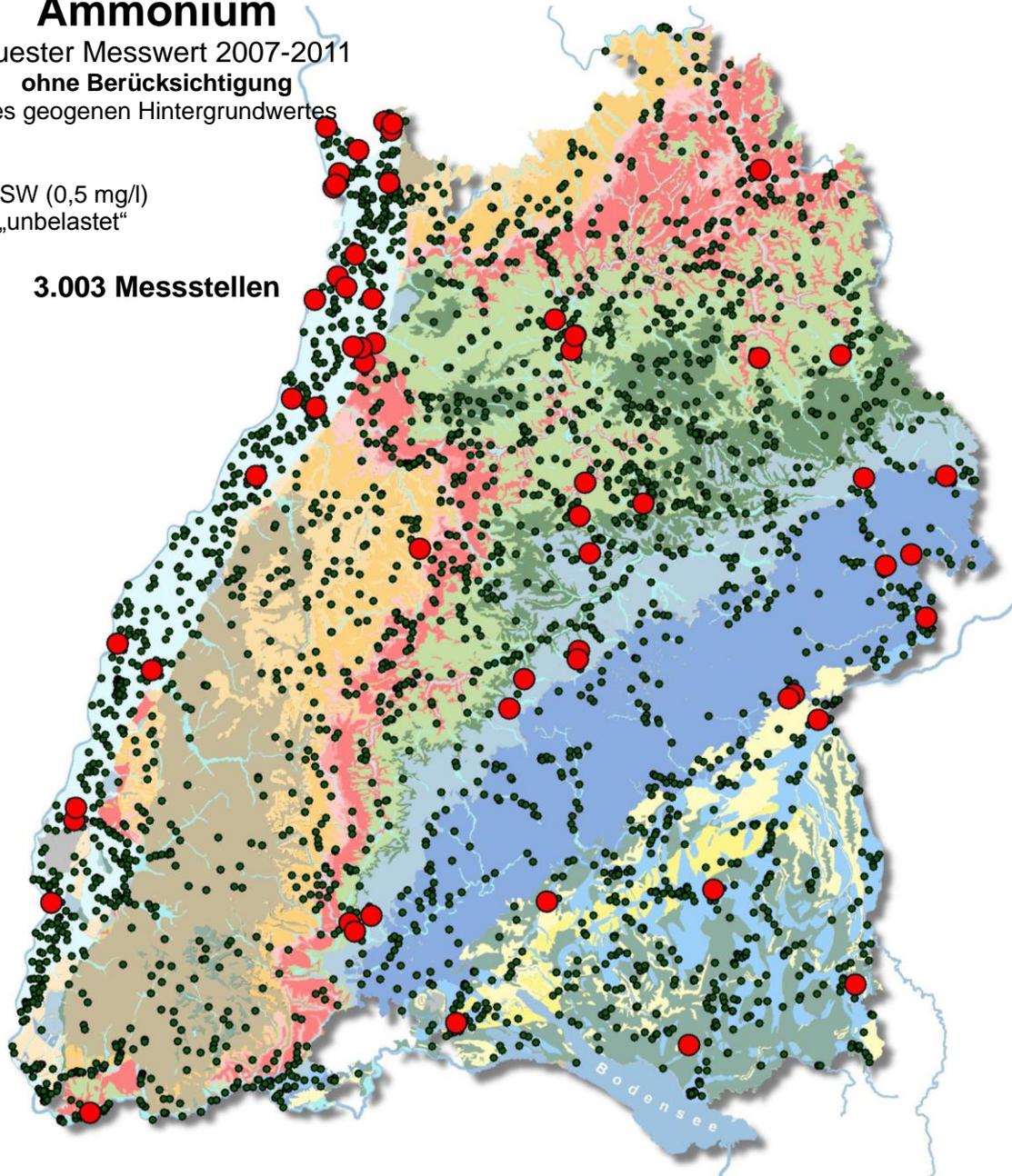
Die meisten Belastungen traten isoliert auf, nur in wenigen Gebieten lassen sich an räumlich zusammenhängenden Messstellen Ammonium-Überschreitungen feststellen, wie z.B. im Norden von Bruchsal oder im Stadtbereich von Heilbronn. In keinem Fall liegt eine flächenhafte Belastung mit einer Ausdehnung über 25 km² vor.

Ammonium

neuester Messwert 2007-2011
ohne Berücksichtigung
des geogenen Hintergrundwertes

- > SW (0,5 mg/l)
- „unbelastet“

3.003 Messstellen



Grundlage: © LGL BW, RIPS

0 10 20 30 km

LWI

Abbildung 4.6-1: Messstellen mit Ammonium-Gehalten über dem Schwellenwert ohne Berücksichtigung des geogenen Hintergrundwertes

Ammonium

neuester Messwert 2007-2011
unter Berücksichtigung
des geogenen Hintergrundwertes

- > SW (0,5 mg/l)
- „unbelastet“

3.003 Messstellen

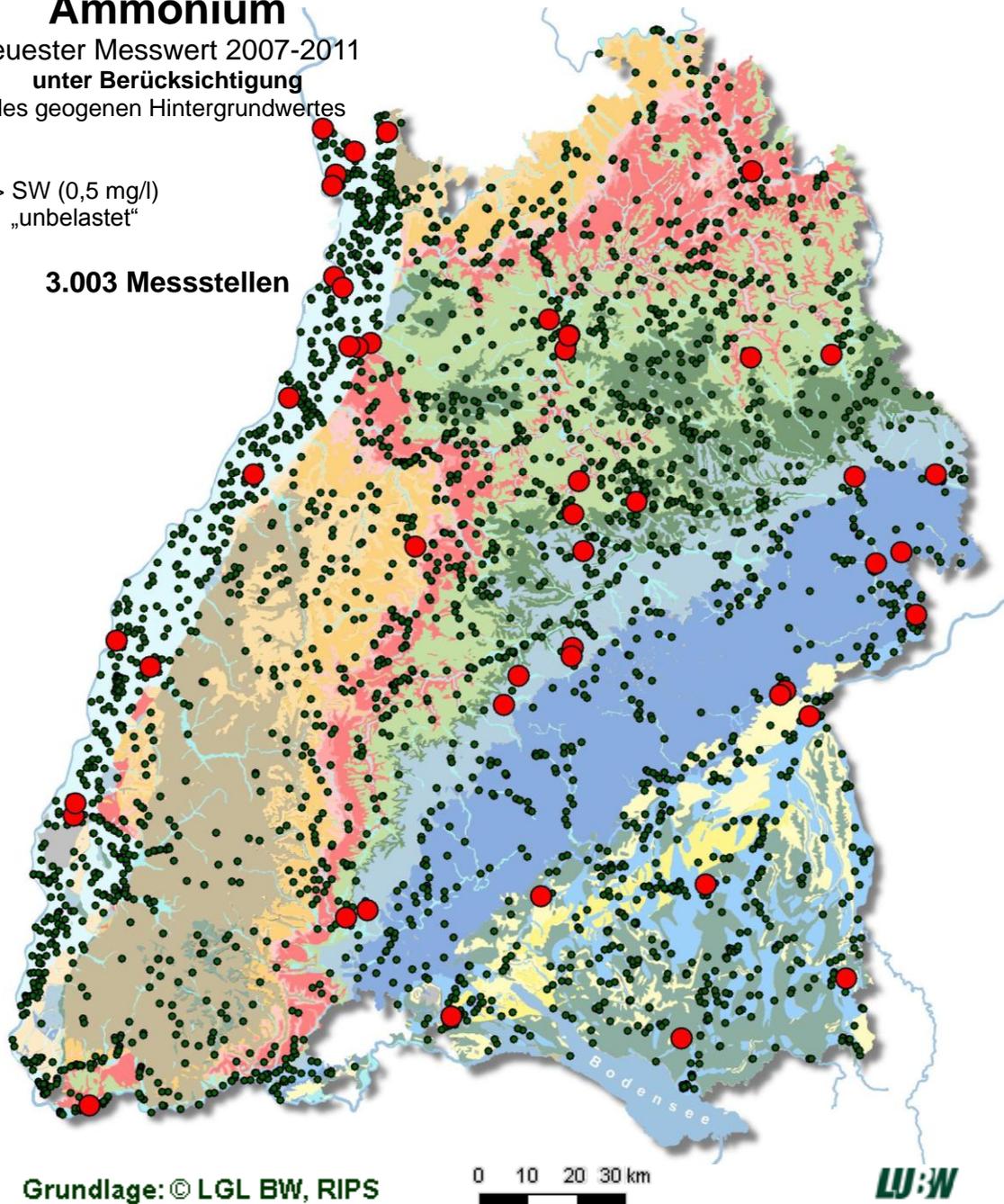


Abbildung 4.6-2: Messstellen mit Ammonium-Gehalten über dem Schwellenwert unter Berücksichtigung des geogenen Hintergrundwertes

Fazit

Im Hinblick auf Ammonium ist in Baden-Württemberg wegen der geringen flächenhaften Ausdehnung der Belastung kein Grundwasserkörper als gefährdet einzustufen.

4.7 CHLORID

Allgemeines

Chlorid kommt in der Natur besonders häufig als Natriumchlorid (NaCl) und Kaliumchlorid (KCl) vor. Der Trinkwassergrenzwert beträgt 250 mg/l [TrinkwV 2001]. Ein anthropogener Eintrag von Chlorid erfolgt durch die Ausbringung von Auftausalzen im Winter, aber auch von Deponien und Ablagerungen aus dem Bergbau. Wegen der hohen Belastungen durch den Kalibergbau im südlichen Oberrheingraben wurde im Jahr 2004 bereits der gGWK 16.9 Fessenheim-Breisach wegen Chlorid als gefährdet ausgewiesen (siehe Kapitel 1).

Schwellenwert GrwV	250 mg/l	
Warnwert	187,5 mg/l	
Geogene Hintergrundwerte	27 mg/l	Malm Weißjura
[LFU2001, LRGB 2009]	54,1 mg/l	Lettenkeuper
	33,2 mg/l	Gipskeuper
	35 – 45,2 mg/l	Lias und Dogger (Albvorland)
	14,9 mg/l	Buntsandstein
	44 – 54,1 mg/l	Muschelkalk
	79 mg/l	Quartär Oberrheingraben

An einzelnen Messstellen sind auch geogen bedingt höhere Konzentrationen möglich. Aufgrund der Flächenmindestanforderungen für Grundwasserkörper war dies jedoch für die Prüfung gefährdeter Grundwasserkörper nicht relevant.

Datengrundlage und Ergebnisse

Die Abgrenzung des gefährdeten Grundwasserkörpers 16.9 beruhte im Wesentlichen auf den Ergebnissen eines umfangreichen Interreg IIIA-Projektes³ mit erweiterter Datengrundlage. Dieser Grundwasserkörper ist gemäß GrwV zu einem späteren Zeitpunkt zu überprüfen.

Zur Bewertung der Chlorid-Konzentrationen im Grundwasser von Baden-Württemberg wurden Messungen von 2.994 Messstellen des Landes- und des Kooperations-Messnetzes von 2007 bis 2011 herangezogen. In diesem Zeitraum war Chlorid an 99,9 % der Messstellen nachweisbar.

Ohne Berücksichtigung von geogenen Hintergrundwerten wurde der Schwellenwert der GrwV für Chlorid an 37 Messstellen überschritten. Der Warnwert für Chlorid wurde an weiteren 24 Messstellen überschritten, davon wiesen sechs einen steigenden Trend auf (Abbildung 4.7-1).

Unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte lagen die Chlorid-Gehalte an 24 Messstellen über dem Schwellenwert, an sechs Messstellen wurde eine Überschreitung des Warnwertes mit steigendem Trend festgestellt (Abbildung 4.7-2 sowie Tabelle 7-5 im Anhang).

³ Interreg-IIIa-Projekt: „Werkzeug zur grenzüberschreitenden Bewertung und Prognose der Grundwasserbelastung mit Chlorid zwischen Fessenheim und Burkheim.“

Flächenhaft erhöhte Chlorid-Konzentrationen lagen in folgenden Gebieten vor:

- Heilbronn-Friedrichshall (ca. 19 km²)
- Künzelsau (ca. 6 km²)
- Im Raum Stuttgart traten an zahlreichen Messstellen Chlorid-Konzentrationen von über 250 mg/l auf. Unter Berücksichtigung geogenen Hintergrundwerte liegen jedoch keine flächenhaften Konzentrationsüberschreitungen über 25 km² vor. Die Voraussetzung zur Ausweisung eines gGWK hinsichtlich Chlorid werden somit nicht erfüllt. Aufgrund der regionalen hydrogeologischen Verhältnisse mit aufsteigenden Grundwässern [Geyer & Gwinner 2011] kommen im Raum Stuttgart häufig geogen bedingte Chlorid-Konzentrationen über dem 90 %-Perzentil vor.

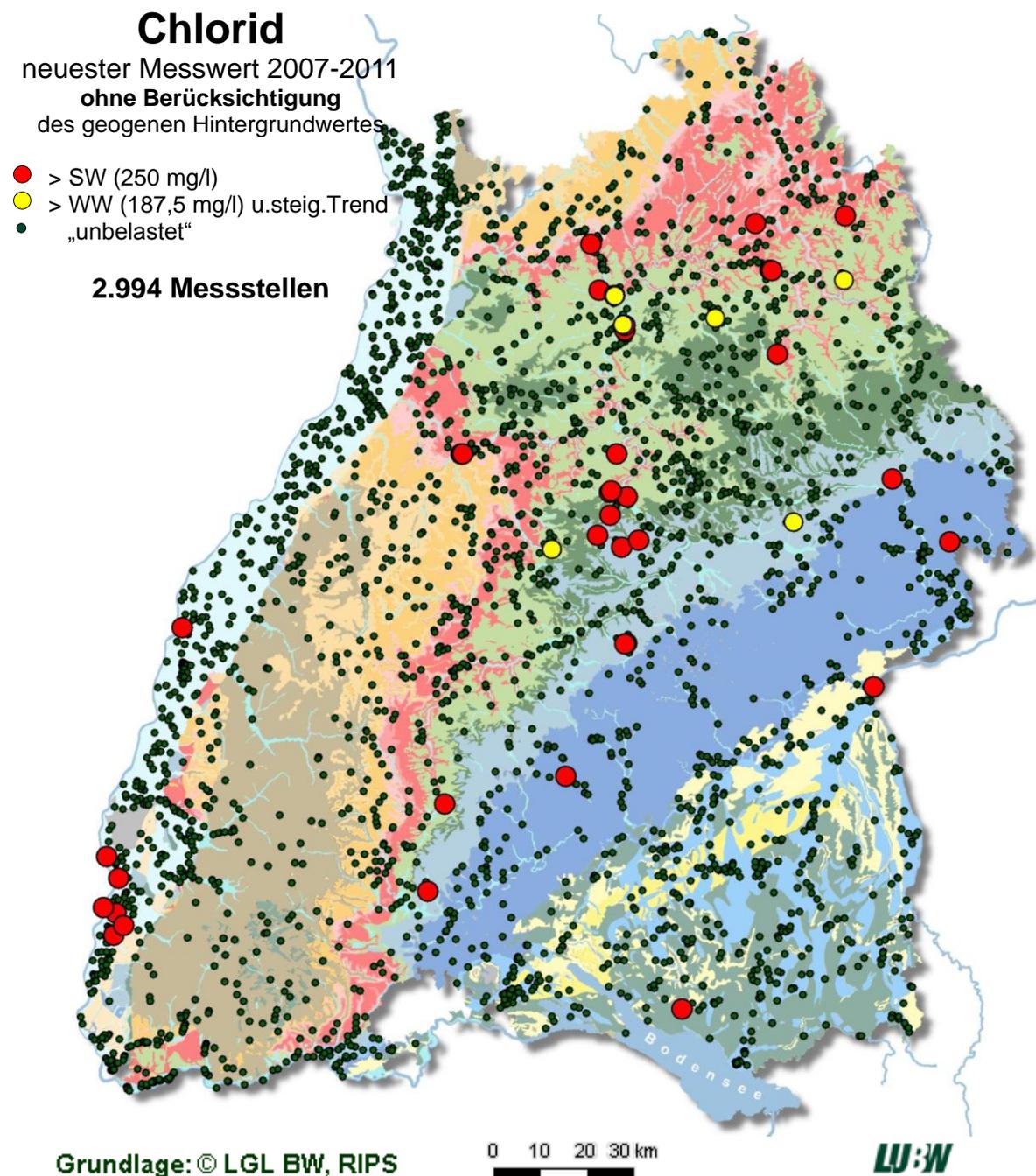


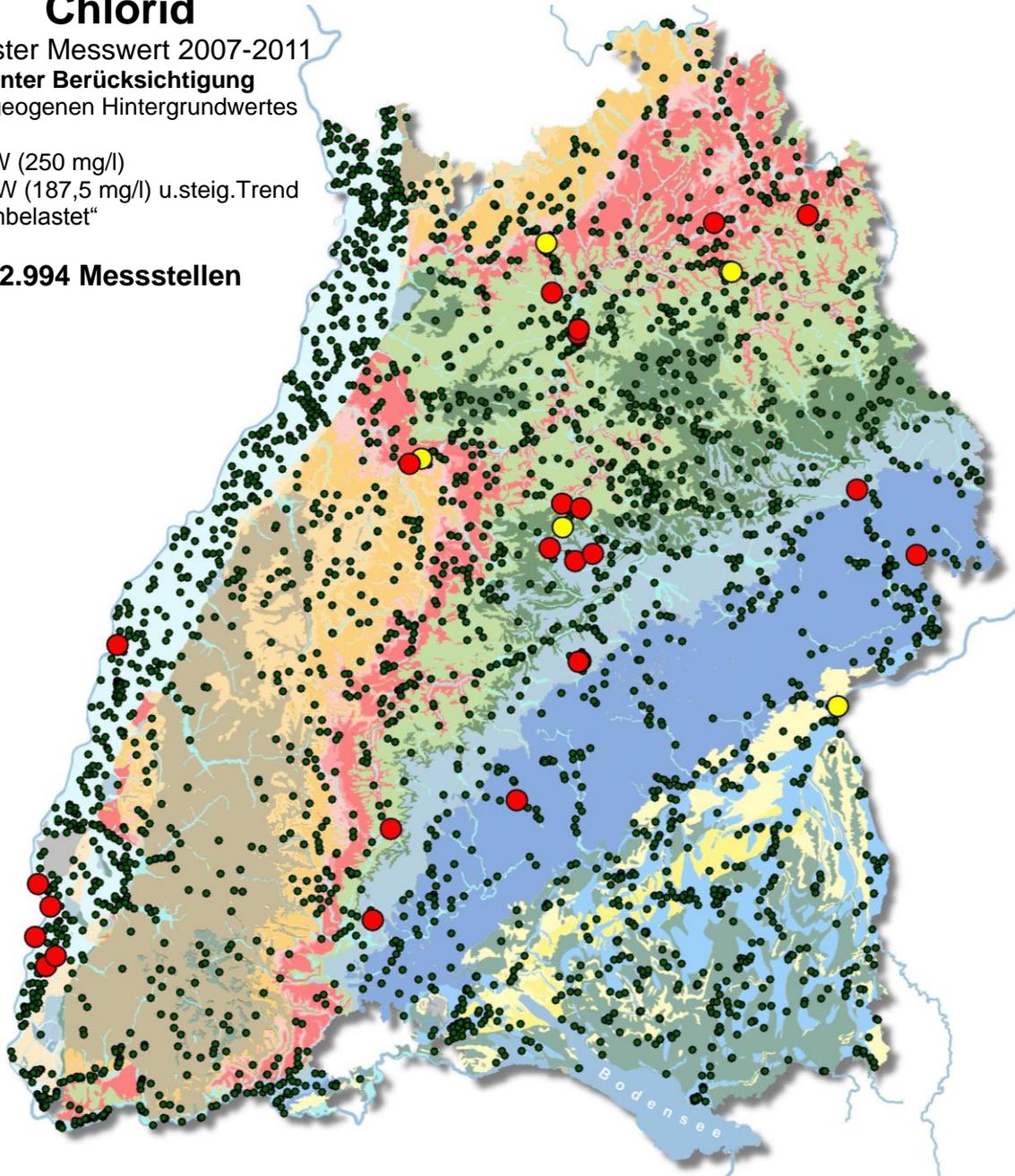
Abbildung 4.7-1: Messstellen mit Chlorid-Gehalten über dem Schwellenwert sowie zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend ohne Berücksichtigung des geogenen Hintergrundwertes

Chlorid

neuester Messwert 2007-2011
unter Berücksichtigung
des geogenen Hintergrundwertes

- > SW (250 mg/l)
- > WW (187,5 mg/l) u.steig.Trend
- „unbelastet“

2.994 Messstellen



Grundlage: © LGL BW, RIPS

0 10 20 30 km

LUBW

Abbildung 4.7-2: Messstellen mit Chlorid-Gehalten über dem Schwellenwert sowie zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend unter Berücksichtigung des geogenen Hintergrundwertes

Fazit

In Baden-Württemberg ist im Hinblick auf Chlorid unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte neben gGWK 16.9 „Fessenheim-Breisach“ kein weiterer Grundwasserkörper als gefährdet einzustufen.

4.8 SULFAT

Allgemeines

Natürlich kommt Sulfat (SO₄) in Baden-Württemberg vor allem im Muschelkalk und im Keuper in Form von Gips oder Anhydrit vor. Der Trinkwassergrenzwert beträgt 240 mg/l, wobei geogen bedingte Werte bis 500 mg/l zulässig sind [TrinkwV 2001]. Anthropogene Einträge von Sulfat erfolgen aus Feuerungsanlagen über die Atmosphäre und aus Deponien/Ablagerungen.

Schwellenwert GrwV	240 mg/l	
Warnwert	180 mg/l	
Geogene Hintergrundwerte [LfU 2001]	39,7 mg/l	Buntsandstein
	87 – 258 mg/l	Gipskeuper
	93,5 mg/l	Höherer Keuper
	115 – 236 mg/l	Lettenkeuper
	115 – 152 mg/l	Muschelkalk
	135 – 152 mg/l	Quartär Oberrheingraben

An einzelnen Messstellen sind auch geogen bedingt höhere Konzentrationen möglich. Aufgrund der Anforderung einer Mindestflächengröße war dies jedoch für die Prüfung gefährdeter Grundwasserkörper nicht relevant.

Datengrundlage und Ergebnisse

Zur Bewertung der Sulfat-Konzentrationen im Grundwasser von Baden-Württemberg wurden Messungen von 3.004 Messstellen des Landes- und des Kooperationsmessnetzes aus den Jahren 2007 bis 2011 herangezogen. In diesem Zeitraum waren Sulfat-Gehalte an 99,7 % der Messstellen nachweisbar.

Ohne Berücksichtigung von geogenen Hintergrundwerten wurde der Schwellenwert für Sulfat an 118 Messstellen, der Warnwert bei 74 weiteren Messstelle überschritten, 21 davon mit steigendem Trend (Abbildung 4.8-1).

Unter Berücksichtigung der entsprechenden geogenen Hintergrundwerte verringerte sich die Zahl der Messstellen mit Schwellenwert-Überschreitungen auf 60. Der Warnwert wurde bei 19 Messstellen überschritten, davon war bei sieben ein steigender Trend zu beobachten (Abbildung 4.8-2 sowie Tabelle 7-13 im Anhang).

Flächenhafte Überschreitungen der um geogene Anteile erhöhten Schwellenwerte treten in folgenden Gebieten auf:

- Nördlich von Mannheim (ca. 8 km²),
- Donaueschingen/Bad Dür rheim (ca. 20 km²),
- Heilbronn (ca. 6 km²),
- Stuttgart (ca. 22 km², nicht durchgehend),
- Backnang/Sulzbach (ca. 14 km²)

Sulfat

neuester Messwert 2007-2011
ohne Berücksichtigung
des geogenen Hintergrundwertes

- > SW (240 mg/l)
- > WW (180 mg/l) u. steig. Trend
- „unbelastet“

3.004 Messstellen

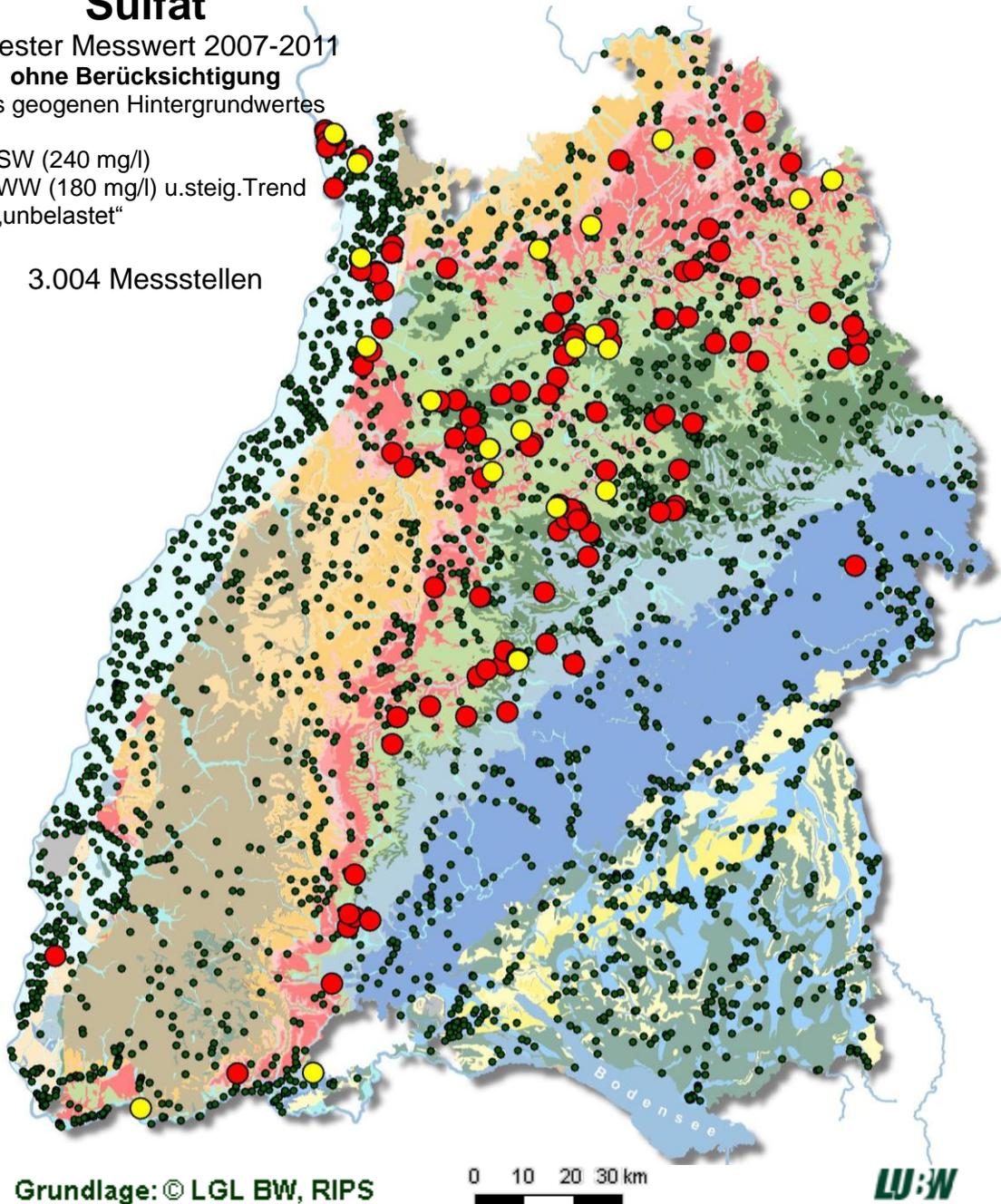


Abbildung 4.8-1: Messstellen mit Sulfat-Gehalten über dem sowie zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend ohne Berücksichtigung des geogenen Hintergrundwertes

Sulfat

neuester Messwert 2007-2011
unter Berücksichtigung
des geogenen Hintergrundwertes

- > SW (240 mg/l)
- > WW (180 mg/l) u. steig. Trend
- „unbelastet“

3.004 Messstellen

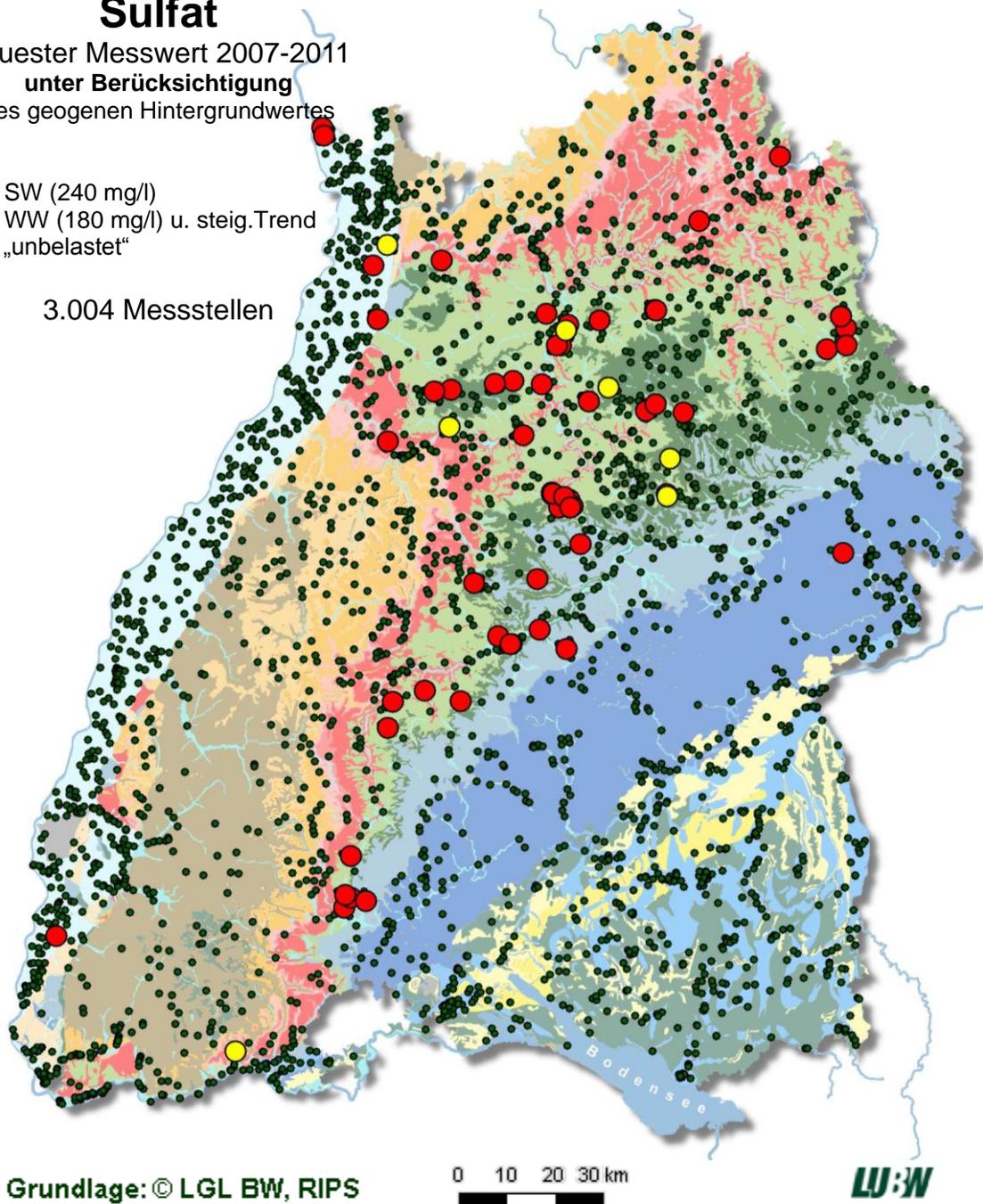


Abbildung 4.8-2: Messstellen mit Sulfat-Gehalten über dem Schwellenwert sowie zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend unter Berücksichtigung des geogenen Hintergrundwertes

Fazit

In Baden-Württemberg ist im Hinblick auf Sulfat unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte kein Grundwasserkörper als gefährdet einzustufen.

4.9 TRI- UND TETRACHLORETHEN

Allgemeines

Trichlorethen (Tri) und Tetrachlorethen (Per) sind häufig eingesetzte LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe), die nicht natürlich vorkommen. Der Trinkwassergrenzwert beträgt für die Summe der beiden Parameter 10 µg/l [TrinkwV 2001]. Anthropogene Einträge von Tri- oder Tetrachlorethen stammen z. B. aus chemischen Reinigungen oder aus der Metallverarbeitung. Hohe Konzentrationen im Grundwasser sind meist durch Schadensfälle oder Altlasten verursacht [LfU 2001].

Schwellenwert GrwV 10 µg/l

Warnwert 7,5 µg/l

Datengrundlage und Ergebnisse

Zur Bewertung der aktuellen Gehalte von Tri- und Tetrachlorethen im Grundwasser von in Baden-Württemberg wurden Messungen von 2.812 Messstellen des Landes- und des Kooperationsmessnetzes aus den Jahren 2009 bis 2011 herangezogen. In diesem Zeitraum waren Tri- und Tetrachlorethen an 751 Messstellen (26,7 %) nachweisbar.

Der Schwellenwert der GrwV für die Summe aus Tri- und Tetrachlorethen wurde an 103 Messstellen überschritten. Bei weiteren 21 Messstellen lag die Konzentration zwischen Warnwert und Schwellenwert, davon wiesen vier einen steigenden Trend auf (Abbildung 4.9-1 sowie Tabelle 7.7 im Anhang).

Laut Bewirtschaftungsplan Bearbeitungsgebiet Oberrhein (Baden-Württemberg) des Regierungspräsidiums Karlsruhe als Flussgebietsbehörde vom November 2009 befinden sich „Punktuelle Belastungen in Form von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen verstärkt im mittleren und nördlichen Teil des BG Oberrhein insbesondere im Bereich der Ballungsgebiete Karlsruhe und Mannheim. Auf Grund der industriell bzw. gewerblich vorgeprägten Struktur ragen diese Gebiete zwar mit Fallzahlen heraus, jedoch ergeben sich insgesamt keine größeren zusammenhängenden Flächen.

Punktuelle Belastungen des Grundwassers sind überwiegend Industriestandorten und Altablagerungen zuzuordnen. Die Schwerpunkte liegen daher in Siedlungsgebieten bzw. in deren Nähe. Als Schadstoffe dominieren chlorierte Kohlenwasserstoffe, Mineralöle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Die im BG Oberrhein vorhandenen rund 340 Altlasten und schädlichen Bodenverunreinigungen mit Wirkungspfad Grundwasser werden gegenwärtig nach den Vorgaben des BBodSchG bearbeitet“.

Die aktuelle Erhebung zeigte Überschreitungen des Schwellenwerts in einigen Gebieten. Um diese Belastungen besser beurteilen zu können, wurden auch Messstellen aus der Referenz-Datenbank (RefDB) hinzugezogen. Hierbei handelt es sich häufig um Messergebnisse aus der Altlastenerkundung.

Es wurde festgestellt, dass die betroffenen Flächen jeweils kleiner als 25 km² waren:

Pforzheim (ca. 10-13 km²)

Im Enztal wurden bei zehn Messstellen aus der GWDB und bei einer weiteren lokalen Messstelle aus der RefDB die Schwellenwerte zum Teil erheblich überschritten. Die Grundwasserverunreinigungen durch Tri und Per werden bereits nach BBodSchG als Altlasten bearbeitet.

Stuttgart (ca. 15 - 20 km², nicht durchgehend)

Im Stadtbereich von Stuttgart/Stuttgart-Feuerbach wurde an 14 Messstellen der Schwellenwert für Tri und Per überschritten, wobei bei zwei Messstellen sehr hohe Überschreitungen vorlagen. Diese Fälle werden bereits nach BBodSchG als Altlasten bearbeitet.

Eppelheim-Heidelberg-Schriesheim

Im Bereich Eppelheim-Heidelberg-Schriesheim befinden sich einige kleinere Flächen mit Überschreitungen des Schwellenwerts. Dabei wurde an neun Messstellen der Schwellenwert überschritten, bei Betrachtung der Informationen in der RefDB zeigten weitere 76 Messstellen Überschreitungen des Schwellenwerts. Aufgrund der Verteilung der Messstellen mit Konzentrationen unterhalb des Warnwertes kann jedoch ausgeschlossen werden, dass eine Fläche von mehr als 25 km² betroffen ist.

Weitere Gebiete mit geringer Flächengröße lagen bei bzw. um

- Burladingen (ca. 2 km²)
- Biberach (ca. 10 - 25 km², nicht durchgehend)
- Karlsruhe (ca. 9 km², nicht durchgehend)
- Rheinau (ca. 18 km²)
- Wertheim (< 6 km²)

Generell ist davon auszugehen, dass zukünftig keine weiteren Einträge an Tri- und Tetrachlorethen mehr erfolgen, da in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Maßnahmen der Störfallvorsorge ergriffen wurden. Ferner hat seit Mitte der 1990er Jahre eine Umstellung auf Ersatzprodukte stattgefunden hat, wo immer dies möglich war. So wird beispielsweise die Kontaktwasseraufbereitung nicht mehr praktiziert. Zudem sind die Schadensherde seit vielen Jahren lokalisiert und die Ausbreitung der Schadstoffe durch Modellrechnungen bekannt. An den Schadensherden selbst sowie in den Fahnen laufen alle erforderlichen Sanierungsmaßnahmen im Rahmen der Altlastenbearbeitung. Die Ausdehnungen der Fahnen nehmen ab, die Verlaufsprognosen sind günstig.

Summe von Tri und Per

neuester Messwert 2007-2011

- > SW (10 µg/l)
- > WW (7,5 µg/l) und steig. Trend
- „unbelastet“

2.812 Messstellen

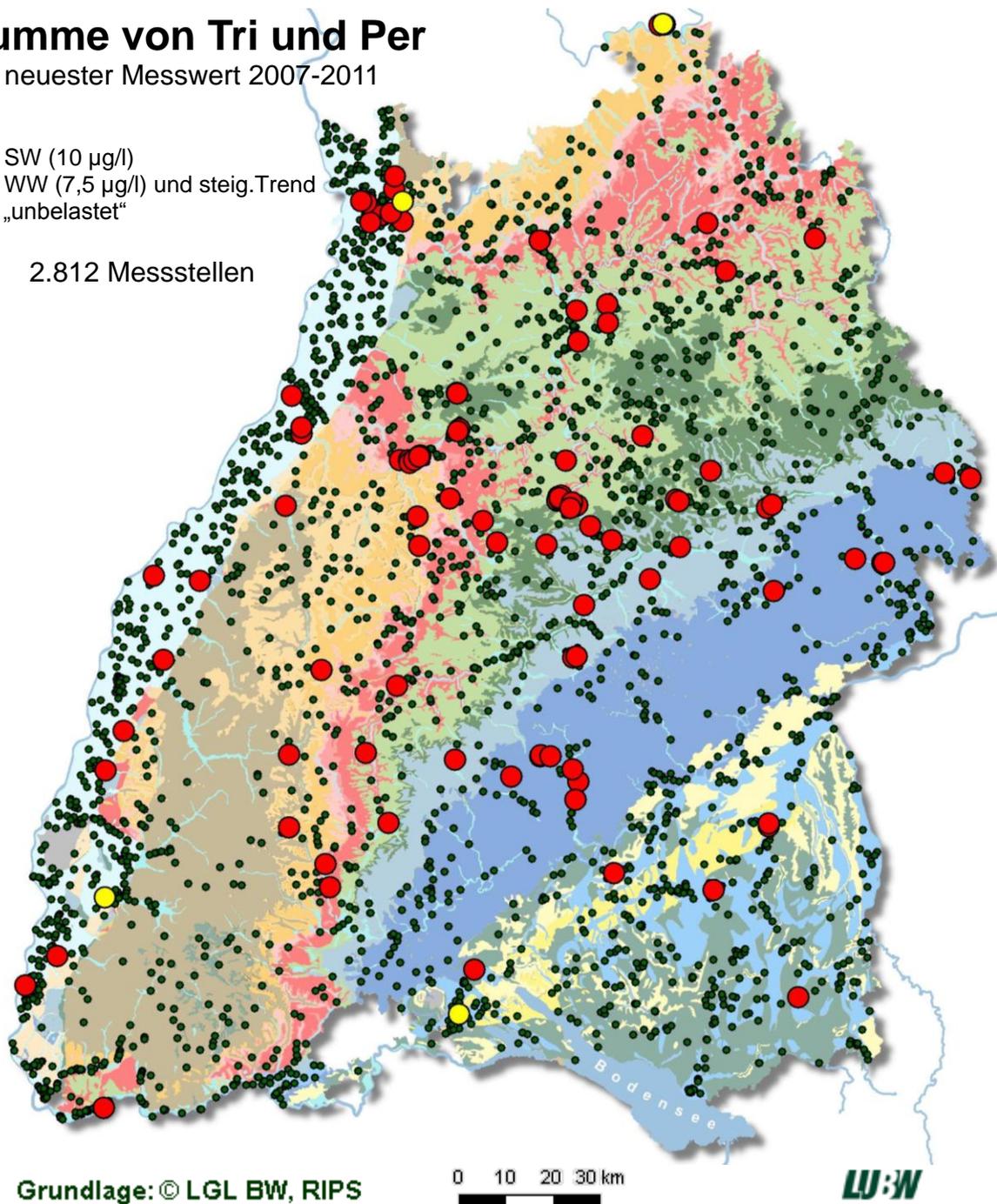


Abbildung 4.9-1: Messstellen mit Tri- und Per-Gehalten (Summe) über dem Schwellenwert sowie zwischen Warnwert und Schwellenwert mit steigendem Trend

Fazit

In Baden-Württemberg ist im Hinblick auf die Summe aus Tri- und Tetrachlorethen kein Grundwasserkörper als gefährdet einzustufen. Es ist davon auszugehen, dass keine weiteren Einträge sind erfolgt. Erforderliche Maßnahmen laufen im Rahmen der Altlastenbearbeitung nach BBodSchG.

5 Literaturverzeichnis

5.1 RICHTLINIEN UND VERORDNUNGEN

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.

Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung.

Richtlinie 2009/90/EG der Kommission vom 31. Juli 2009 zur Festlegung technischer Spezifikationen für die chemische Analyse und die Überwachung des Gewässerzustands gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates.

Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 9. November 2010, Bundesgesetzblatt I 2010 S 1512.

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) vom 21. Mai 2001, Bundesgesetzblatt I 2001 S. 959, Neufassung vom 28. November 2011, Bundesgesetzblatt I 2011 S 2370.

5.2 WEITERE LITERATUR

Geyer & Gwinner 2001:

Geyer, Otto F.; Gwinner Manfred P.: Geologie Von Baden-Württemberg. Schweizerbart Verlag; Stuttgart, 2011.

LfU 2001:

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Atlas des Grundwasserzustandes in Baden-Württemberg; Karlsruhe, 2001.

LfU 1997:

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Schwermetallbelastungen durch den historischen Bergbau im Raum Wiesloch. Handbuch Boden Heft 7; Karlsruhe, 1997.

LGRB 1995:

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg: Grundwasserbeschaffenheitsmessnetz Baden-Württemberg – Hydrogeologische Dokumentation, 1995 (unveröffentlicht).

LGRB 2009:

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg: Natürliche geogene Grundwasserbeschaffenheit in den hydrogeochemischen Einheiten von Baden-Württemberg; Freiburg, 2009.

LUBW 2011:

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Grundwasserüberwachungsprogramm, Ergebnisse der Beprobung 2010; Karlsruhe, 2011.

Région Alsace 2000:

Région Alsace Hrsg.: Inventaire 1997 de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur – Bestandsaufnahme 1997 der Grundwasserqualität im Oberrheingraben; Strasbourg, 2000.

Région Alsace 2005:

Région Alsace Hrsg.: Inventaire 2003 de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur - Bestandsaufnahme 2003 der Grundwasserqualität im Oberrheingraben; Strasbourg, 2005.

6 Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
gGWK	gefährdeter Grundwasserkörper
gHW	geogener Hintergrundwert
GrwV	Grundwasserverordnung
GÜP	Grundwasserüberwachungsprogramm
GWDB	Grundwasserdatenbank
GWK	Grundwasserkörper
GWTR	EG-Grundwassertochterrichtlinie
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LfU	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
LGRB	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg
LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
MBG	Mindestbestimmungsgrenze
PSM	Pflanzenschutzmittel und Biozide
RefDB	Referenzdatenbank
SchALVO	Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung
SW	Schwellenwert der Grundwasserverordnung
Tri und Per	Summe Tri- und Tetrachlorethen
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiete
WW	Warnwert des Grundwasserbeschaffenheitsmessnetzes

7 Anhang

Tabelle 7.1: Übersicht über Grundwasserkörper in Baden-Württemberg

Kurzname	Name	Fläche (km ²)
16.9	Fessenheim-Breisach	31,86
13.1	Kristallin des Odenwaldes -R/BW	44,96
8.8	östliches Neckarbecken	65,14
8.6	Neckar-Rems	86,99
8.7	westliches Neckarbecken	133,38
8.5	Zabergäu - Neckarbecken	160,34
8.4	Löwensteiner Berge - Neckarbecken	166,83
6.2	Donauried	174,71
16.6	Kaiserstuhl-Breisgau	211,61
16.3	Hockenheim-Walldorf-Wiesloch	212,84
9.2	Tauberland	237,03
3.2	Oberschwaben-Biberbach	241,62
10.2	Sandstein-Spessart - Tauberland	262,91
16.5	Ortenau-Ried	264,83
9.4	Oberes Wutachgebiet	290,68
16.7	Freiburger Bucht	291,16
8.3	Kraichgau - Unterland	333,77
16.4	Bruchsal	367,49
2.3	Oberschwaben-Wasserscheide	375,78
17.1	Tektonische Schollen des Grabenrandes -R/BW	385,71
9.3	Hohenloher Ebene - Tauberland	407,28
16.8	Markgräfler Land	437,65
8.2	Kraichgau	455,77
16.2	Rhein-Neckar	473,75
1.1	Lech-Iller-Schotterplatten -R/BW	491,39
2.2	Oberschwaben-Riß	619,41
10.1	Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwaldes -R/BW	810,34
16.1	Quartäre und Pliozäne Sedimente der Grabenscholle -R/BW	1316,32
2.1	Fluvioglaziale Schotter -R/BW	1464,85
11.1	Buntsandstein des Schwarzwaldes -R/BW	2174,16
7.1	Albvorland -R/BW	2478,22
3.1	Süddeutsches Moränenland -R/BW	2733,22
9.1	Muschelkalk-Platten -R/BW	3538,66
14.1	Kristallin des Schwarzwaldes -R/BW	3628,67
6.1	Schwäbische Alb -R/BW	4699,20
8.1	Keuper-Bergland -R/BW	5677,29

- Hydrogeologische Einheit
- Quartäre Becken- und Moränensedimente
 - Quartäre/Pliozäne Sande und Kiese im Oberrheingraben
 - Fluvioglaziale Kiese und Sande im Alpenvorland
 - Jungquartäre Flusskiese und Sande
 - Junge Magmatite
 - Tertiär im Oberrheingraben
 - Obere Meeresmolasse
 - Übrige Molasse
 - Oberjura (Schwäbische Fazies)
 - Oberjura (Raurasische Fazies)
 - Mittel- und Unterjura
 - Oberkeuper und oberer Mittelkeuper
 - Gipskeuper und Unterkeuper
 - Oberer Muschelkalk
 - Mittlerer Muschelkalk
 - Unterer Muschelkalk
 - Oberer Buntsandstein
 - Mittlerer und Unterer Buntsandstein
 - Paläozoikum,
 - Trias,

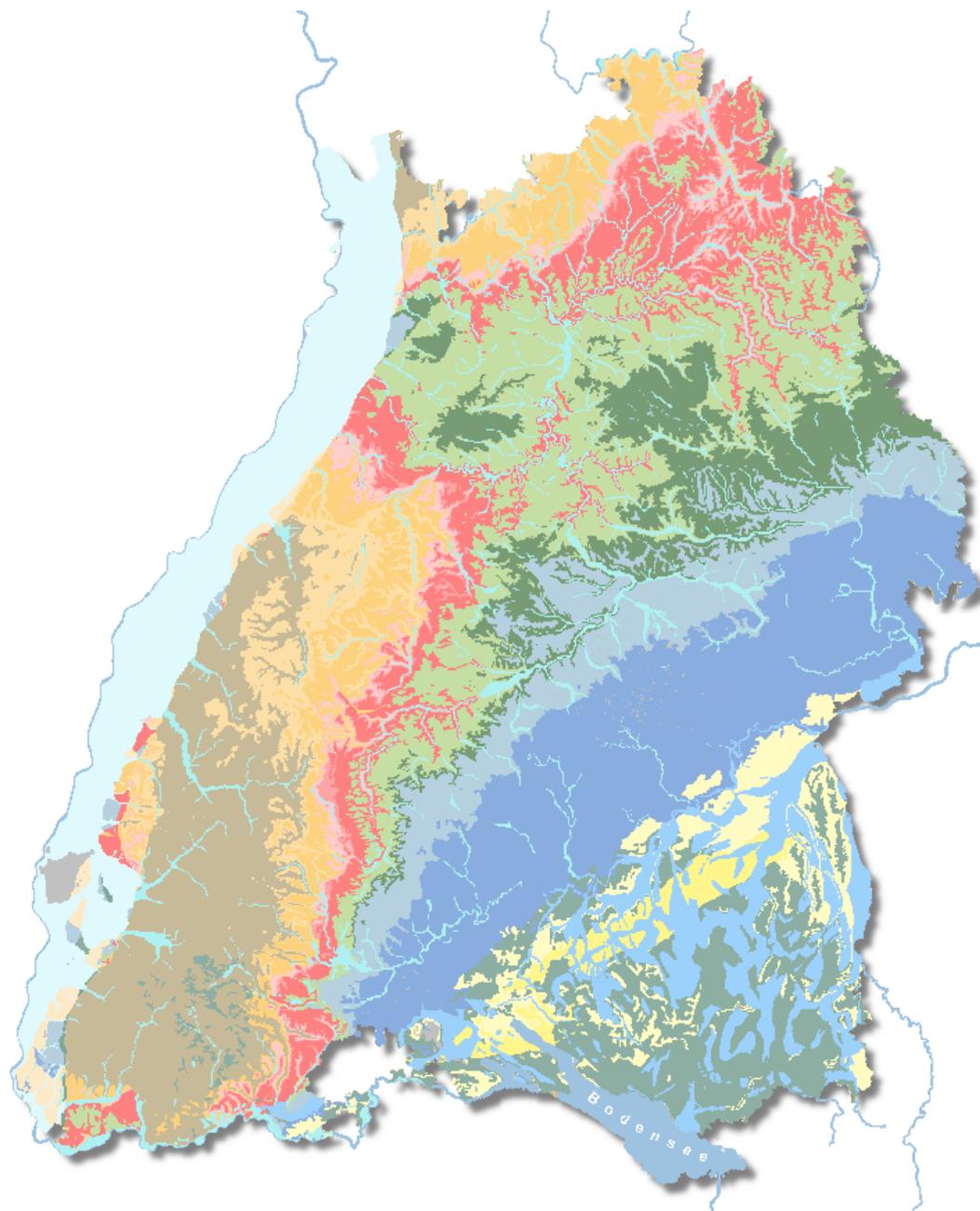


Abbildung 7-1: Hydrogeologische Einheiten Baden-Württembergs

Tabelle 7-2: PSM-Befunde (Einzelwirkstoffe) über dem Schwellenwert (0,1 µg/l) sowie zwischen Warn- und Schwellenwert mit steigendem Trend (neuester Messwert 2007- 2011)

GW-Nummer	Parameter	neuester Wert 2007-2011 (µg/l)
10/471-3	Bentazon	0,29
100/516-6	Bentazon	0,2
190/412-2	Bentazon	1,77
110/308-6	Bentazon	1,1
176/305-3	Bentazon	0,89
5/860-6	Bentazon	0,55
88/712-6	Bentazon	0,45
86/712-5	Bentazon	0,42
87/712-0	Bentazon	0,42
7022/608-0	Bentazon	0,19
121/619-8	Bentazon	0,17
12/712-9	Bentazon	0,16
1292/306-1	Bentazon	0,16
133/254-6	Bentazon	0,16
2011/713-2	Bentazon	0,17
116/114-0	Bentazon	0,15
61/760-8	Bentazon	0,15
38/023-9	Bentazon	0,14
8/861-5	Bentazon	0,12
57/710-6	<i>Bentazon</i>	0,09
1050/306-0	<i>Bentazon</i>	0,09
70/456-8	Atrazin	0,38
57/710-6	Atrazin	0,28
82/259-9	Atrazin	0,2
2074/512-5	Atrazin	0,25
238/260-9	Atrazin	0,21
90/211-3	Atrazin	0,19
60/520-9	Atrazin	0,19
2000/066-5	Atrazin	0,17
8/362-5	Atrazin	0,16
125/114-0	Atrazin	0,16
214/422-4	Atrazin	0,15
21/567-2	Atrazin	0,14
14/714-5	Atrazin	0,11
3/624-2	Atrazin	0,11
30/809-0	Atrazin	0,11
1141/306-7	<i>Atrazin</i>	0,08

GW-Nummer	Parameter	neuester Wert 2007-2011 (µg/l)
214/422-4	Desethylatrazin	0,52
57/710-6	Desethylatrazin	0,46
12/361-6	Desethylatrazin	0,37
10/361-5	Desethylatrazin	0,28
42/567-0	Desethylatrazin	0,23
3/709-3	Desethylatrazin	0,22
726/511-6	Desethylatrazin	0,22
60/520-9	Desethylatrazin	0,21
17/309-3	Desethylatrazin	0,2
988/119-3	Desethylatrazin	0,2
21/567-2	Desethylatrazin	0,19
4/812-8	Desethylatrazin	0,19
79/760-8	Desethylatrazin	0,19
101/862-3	Desethylatrazin	0,18
154/617-1	Desethylatrazin	0,18
39/020-6	Desethylatrazin	0,18
104/071-8	Desethylatrazin	0,17
2/759-6	Desethylatrazin	0,17
20/422-4	Desethylatrazin	0,17
30/809-0	Desethylatrazin	0,17
1/272-6	Desethylatrazin	0,16
2074/512-5	Desethylatrazin	0,16
2/863-8	Desethylatrazin	0,15
2001/371-4	Desethylatrazin	0,15
224/020-7	Desethylatrazin	0,15
101/714-1	Desethylatrazin	0,14
12/070-3	Desethylatrazin	0,14
14/714-5	Desethylatrazin	0,14
3/764-1	Desethylatrazin	0,14
3/863-3	Desethylatrazin	0,14
106/715-6	Desethylatrazin	0,13
163/617-2	Desethylatrazin	0,13
100/617-9	Desethylatrazin	0,12
131/560-7	Desethylatrazin	0,12
18/572-4	Desethylatrazin	0,12
238/260-9	Desethylatrazin	0,12
30/763-1	Desethylatrazin	0,12
41/567-5	Desethylatrazin	0,12
70/456-8	Desethylatrazin	0,12
8/360-0	Desethylatrazin	0,12
94/666-5	Desethylatrazin	0,12
124/570-0	Desethylatrazin	0,11

GW-Nummer	Parameter	neuester Wert 2007-2011 (µg/l)
52/272-3	Desethylatrazin	0,11
7/861-0	Desethylatrazin	0,11
733/814-8	Desethylatrazin	0,11
1141/306-7	<i>Desethylatrazin</i>	0,09
603/168-9	<i>Desethylatrazin</i>	0,09
2010/471-0	<i>Desethylatrazin</i>	0,08
600/359-8	<i>Desethylatrazin</i>	0,08
9/366-1	Desisopropylatrazin	0,22
2074/512-5	Desisopropylatrazin	0,16
218/422-6	Desethylterbuthylazin	0,36
20/422-4	Desethylterbuthylazin	0,22
269/066-0	Desethylterbuthylazin	0,14
30/422-0	Desethylterbuthylazin	0,13
50/355-2	Bromacil	0,49
214/422-4	Bromacil	0,49
306/511-4	Bromacil	0,46
12/361-6	Bromacil	0,46
1226/305-6	Bromacil	0,33
1/503-7	Bromacil	0,27
70/456-8	Bromacil	0,2
1567/305-9	Bromacil	0,17
20/422-4	Bromacil	0,16
1/319-8	Bromacil	0,12
8/362-5	Bromacil	0,12
78/507-0	Bromacil	0,11
2074/512-5	<i>Bromacil</i>	0,08
1162/259-7	Hexazinon	0,82
306/511-4	Hexazinon	0,66
353/259-2	Hexazinon	0,38
32/365-0	Hexazinon	0,34
374/066-7	Hexazinon	0,34
1313/259-5	Hexazinon	0,26
1339/305-6	Hexazinon	0,26
163/559-8	Hexazinon	0,21
78/308-4	Hexazinon	0,2
983/259-5	Hexazinon	0,18
214/422-4	Hexazinon	0,17
20/422-4	Hexazinon	0,13
2074/512-5	Hexazinon	0,12
65/210-4	Metalaxyl	0,2
61/210-6	Metalaxyl	0,15
12/070-3	Propazin	0,2

GW-Nummer	Parameter	neuester Wert 2007-2011 (µg/l)
9/366-1	Simazin	0,28
3/624-2	Simazin	0,12
2074/512-5	Simazin	0,11
218/422-6	Terbuthylazin	0,45
20/422-4	Terbuthylazin	0,4
30/422-0	Terbuthylazin	0,34
269/066-0	Terbuthylazin	0,23
8/757-3	Diuron	0,12
50/355-2	Diuron	0,11
110/308-6	Mecoprop	0,4
69/409-0	Metazachlor	0,21
33/074-2	Metolachlor	0,21
269/066-0	Metolachlor	0,14
133/254-6	Metolachlor	0,12
2000/066-5	Metolachlor	0,11
5/860-6	Flusilazol	0,62

Tabelle 7-3: Arsen-Befunde über dem Schwellenwert (10 µg/l) sowie zwischen Warn- und Schwellenwert mit steigendem Trend (neuester Messwert 2007 bis 2011) unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte (nach LfU 2001 und LGRB)

GW-Nummer	Aquifer	Hauptnutzung	As (µg/l)	gHW (µg/l)	As ohne gHW (µg/l)	Bemerkung
9851/512-1	(Tief) Oberer Muschelkalk, mineral.		161	1	160	reduzierend, tief, Filter: 281-305m
212/064-5	(Tief) Tertiär Pliozän (Oberrheingr.)		146		146	reduzierend, tief, Filter: 212-240
2002/112-1	(Tief) Tertiär Pliozän (Oberrheingr.)		97,9		97,9	reduzierend Filter: 57-71m
147/073-6	Quartär Talfüllungen	GRÜNLAND	53,4		53,4	reduzierend, Filter: 10-11m
198/306-9	(Tief) Quartär Mittl.u.Unt.GW-Leiter (Oberrheingr.)	WALD	43,1	8,6	34,5	reduzierend Filter: 71-101m
128/068-7	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	35,5	8,6	24,9	reduzierend, Filter: 7-11m
2066/269-3	Buntsandstein	GRÜNLAND	31	2,4	28,6	nicht reduzierend
12/269-3	(Tief) Buntsandstein	WALD	33	2,4	30,6	reduzierend Filter: 27-74m
25/618-3	Tertiär (Albsüdrand, Alpenvorland)	ACKERBAU	28,8		28,8	reduzierend, Filter: 15-40m
94/356-8	Quartär Talfüllungen	ACKERBAU	25,6		25,6	reduzierend, Industrie, Firmengelände, Filter: 8-11m
117/320-4	Quartär Talfüllungen	WALD	22,6		22,6	reduzierend, Filter: 5-9m
1244/306-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	WALD	30	8,6	21,4	reduzierend, Filter: 10-20m
1/621-3	(Tief) Tertiär Miozän, Obere Meeresmolasse (Alpenv)	ACKERBAU	20,6		20,6	reduzierend Filter: 72-80m
2001/306-2	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	WALD	29	8,6	20,4	reduzierend
351/115-1	Quartär Talfüllungen	WALD	16,4		16,4	reduzierend, Filter: 2-9m
1249/306-8	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	WALD	26	8,6	15,4	reduzierend Filter: 59-113m
2011/512-0	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	14,4		14,4	reduzierend, Firmengelände, Filter: 2-6m
100/271-5	Muschelkalk	WALD	15,8	1,6	14,2	Nicht reduzierend
66/602-4	Buntsandstein	ACKERBAU	16,1	2,4	13,9	reduzierend Filter: 26-40m

GW-Nummer	Aquifer	Hauptnutzung	As (µg/l)	gHW (µg/l)	As ohne gHW (µg/l)	Bemerkung
2017/760-5		WALD	13		13	
108/372-6	(Tief) Quartär Unteres Kieslager (Singen und Konst)	WALD	13		13	reduzierend , Filter: 47-63m
1/521-9	Tertiär (Albsüdrand und Alpenvorland)		13		13	reduzierend , Filter: 20-22m
87/356-2	Muschelkalk	ACKERBAU	13,9	1,6	12,3	reduzierend , Filter: 25-41m
1247/306-7	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	WALD	23	8,6	12,4	reduzierend , Filter: 31-41m
101/715-3	Quartär Talfüllungen		12,4		12,4	reduzierend
1251/306-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	WALD	22	8,6	11,4	reduzierend , Filter: 59-111m
707/303-4	(Tief) Quartär Mittl.u.Unt.GW-Leiter (Oberrheingr.)	ACKERBAU	19,9	8,6	11,3	Reduzierend, Filter: 81-86m
142/304-7	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	19,2	8,6	10,6	reduzierend , Filter: 18-19m
107/305-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	19,1	8,6	10,5	reduzierend, Filter: 11-13m
116/114-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	WALD	19	8,6	10,4	reduzierend , Filter: 17-20m
30/306-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	WALD	18,8	8,6	10,2	nicht reduzierend, Filter: 16-19m
12/602-0	Buntsandstein	ACKERBAU	10,7		10,7	teilweise reduzierend
zwischen Warn- und Schwellenwert mit steigendem Trend						
129/306-1	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)		16,1	8,6	7,5	reduzierend, Filter: 14-15m

Tabelle 7-4: Ammonium-Befunde über dem Schwellenwert (0,5 mg/l), neuester Messwert 2007 bis 2011 unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte (nach LfU 2001)

GW-Nummer	Aquifer	Hauptnutzung	NH ₄ (mg/l)	gHW (mg/l)	NH ₄ ohne gHW (mg/l)	reduzie- rend	EDTA (µg/l)	Bor (mg/l)	DOC (mg/l)	Bemerkungen
2011/512-0	(Tief) Oberer Muschelkalk, mineral.	ACKERBAU	5,4	0,028	5,372	X	0,5	1,57	0,3	Deponie, Sammler, Neckar, Filter: 2-6m, Firmengelände
11/655-1	Buntsandstein	ACKERBAU	5,2	0,045	5,155					Sammler Filter: 52-450/m
215/422-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande, moränenüberd. (Alpenv)	INDUSTRIE	5,2	0,2	5,18		0,5	0,04	2,1	Sammler, Deponie, Filter: 8-36m
153/304-7	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	4,6	0,12	4,48		1,3	0,02	4,3	Filter: 10-12m
2001/320-3	(Tief) Oberer Muschelkalk, mineral.		3,79	0,1	3,69		0,5	3,69	0,2	Sammler, Deponie, Filter: 30-43m
164/514-5	Lias und Dogger (Albvorland)	SIEDLUNGEN	3,26		3,26		0,5	1,56	0,8	Deponie, Filter: 3-7m, Firmengelände
9901/115-7	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	SIEDLUNGEN	2,83	0,15	2,68	X	0,5	1,89	2,8	Deponie
101/715-3	Quartär Talfüllungen		2,6		2,6		0,5	0,02	2,3	Deponie
7621/622-0			2,5		2,5	X	0,5	0,07	1,1	Deponie
94/255-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	WALD	2,45	0,192	2,274	X	4	0,118	1,4	Sammler, Siedlung, in Nitrat gGWK, Filter: 15-21m
4513/511-1	Muschelkalk	ACKERBAU	2,17	0,03	2,14	X	23	0,36	0,7	Sammler, Deponie, in Nitrat gGWK, Filter: 7-19m
765/211-2	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	2,15	0,12	2,03	X	8,3	0,071	10,3	Deponie, Filter: 3-11m
296/508-0	Lettenkeuper	ACKERBAU	1,91	0,028	1,877	X	23	0,285	3,5	in Nitrat gGWK, Filter: 5-9m
129/257-0	(Tief) Tertiär Pliozän (Oberrheingr.)		1,87		1,87	X	0,5	0,09	1,4	in Nitrat gGWK, Filter: 240-282m
6/658-0	Lettenkeuper	SIEDLUNGEN	1,8	0,043	1,757			1,08	0,5	Sammler, Deponie, Filter: 7-21m, Firmengelände
133/254-6	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	1,9	0,12	1,78	X	2,2	0,082	4,8	Graben, in Nitrat gGWK, Filter: 3-m
43/761-9	Quartär Talfüllungen	WALD	1,74		1,74		3,6	0,33	2,8	Sammler, Deponie, Industrie, Filter: 4-7m, Firmengelände
128/257-6	(Tief) Tertiär Pliozän (Oberrheingr.)		1,56		1,56	X	0,5	0,06	1,3	Sammler, Deponie, in Nitrat gGWK, Filter: 218-222m
43/861-3	Lias und Dogger (Albvorland)		1,41		1,41		6,6	0,247	0,7	Sammler, Deponie, Industrie,
84/763-5	Malm Weißjura (Schwäbische Alb)	WALD	1,4	0,015	1,39	X	3	0,08	0,8	Sammler, Deponie, Firmengelände

GW-Nummer	Aquifer	Hauptnutzung	NH ₄ (mg/l)	gHW (mg/l)	NH ₄ ohne gHW (mg/l)	reduzie- rend	EDTA (µg/l)	Bor (mg/l)	DOC (mg/l)	Bemerkungen
135/074-0	Quartär Talfüllungen	WALD	1,358		1,358		2,4	0,031	4	
7/812-4	Malm Weißjura (Schwäbische Alb)	WALD	1,3	0,015	1,29	X	0,5	0,08	5,8	Sammler, Schachtbrunnen
1313/259-5	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	1,35	0,12	1,23		0,5	0,068	1,7	Sammler, Deponie,
5/758-0	Lettenkeuper	ACKERBAU	1,1	0,028	1,072	X	0,5	1,16	0,6	Sammler, Filter: 5-9m, Firmengelände
127/715-1	Quartär Talfüllungen		1,1		1,1		0,5	0,02	1,9	Sammler
55/068-3	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	1,21	0,12	1,09	X	0,5	0,028	1,5	Sammler, Deponie, in Nitrat gGWK, Filter: 7-12m, Firmengelände
29/466-9	Lias und Dogger (Albvorland)		1,05		1,05		0,5	0,36		
184/515-0	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	1,04		1,04		5	0,105	1,1	Siedlung, Deponie, Filter: 4-5m
1124/308-6	(Tief) Tertiär Pliozän (Oberrheingr.)	WALD	1,03		1,03	X	0,5	0,062	1,3	in Nitrat gGWK, Filter: 115-116m
212/064-5	(Tief) Tertiär Pliozän (Oberrheingr.)		0,883		0,883	X	0,5	0,422	0,2	Deponie, Filter: 218-240m
139/814-6	Quartär Talfüllungen	GRÜNLAND	0,86		0,86	X	0,6	0,059	17	Sammler, Deponie, in Nitrat gGWK, Filter: 4-8m
182/508-4	Mischwasser, mehrere Aquifere		0,855		0,855		0,5	0,095	1	Filter: 5-29m
110/308-6	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	SIEDLUNGEN	1	0,15	0,85	X	1,2	0,09	6	Sammler, Deponie, in Nitrat gGWK, Schachtbrunnen
4/320-3	Quartär Talfüllungen	ACKERBAU	0,81		0,81		1	0,172	3,3	Sammler, Deponie, Industrie, Schachtbrunnen, Firmengelände
299/308-7	(Tief) Tertiär Pliozän (Oberrheingr.)	ACKERBAU	0,791		0,791	X	0,5	0,039	0,8	Industrie, in Nitrat gGWK, Filter: 113-156m, Firmengelände
128/068-7	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	0,91	0,12	0,79	X	10,9	0,021	3,87	in Nitrat gGWK, Filter: 7-11m
63/458-3	Lettenkeuper	ACKERBAU	0,813	0,028	0,785	X	0,5	1	0,2	in Nitrat gGWK, Filter: 10-14m, Firmengelände
130/257-5	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)		0,7	0,045	0,645	X	0,5	0,03	1,1	in Nitrat gGWK Filter: 43-46m
107/508-0	Mischwasser, mehrere Aquifere		0,629		0,629		3,4	1,04	0,4	Filter: 22-33m
109/255-9	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)		0,647	0,045	0,602		2,6	0,144	1,3	Sammler, Siedlung, Filter: 4-27m

GW-Nummer	Aquifer	Hauptnutzung	NH ₄ (mg/l)	gHW (mg/l)	NH ₄ ohne gHW (mg/l)	reduzie- rend	EDTA (µg/l)	Bor (mg/l)	DOC (mg/l)	Bemerkungen
150/561-7	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	WALD	0,76	0,192	0,568	X	3,7	0,169	1	Sammler, Industrie, Filter: 10-15m
117/619-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Albsüdrand, Alpengv.)	ACKERBAU	0,604	0,02	0,584		0,5	0,02	2,1	Deponie, in Nitrat gGWK, Filter: 5-10m
244/307-5	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	WALD	0,764	0,192	0,572	X	4,3	0,106	1,9	Sammler, in Nitrat gGWK, Filter: 4-17m, Firmengelände
701/716-9	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Albsüdrand, Alpengv.)	ACKERBAU	0,59	0,02	0,57	X	0,9	0,138	5	Sammler, Schlachthof, Filter: 3-7m, Firmengelände
8/362-5	Buntsandstein	ACKERBAU	0,61	0,045	0,565		3,6	0,02	0,2	Sammler, Siedlung, Filter: 2-10m, , Firmengelände
55/470-3	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Albsüdrand, Alpengv.)	ACKERBAU	0,62	0,02	0,56	X	0,5	0,02	2,2	Schachtbrunnen
744/304-4	(Tief) Quartär Mittl.u.Unt.GW-Leiter (Oberrheingr.)	WALD	0,66	0,192	0,54	X	0,5	0,02	1,8	in Nitrat gGWK Filter: 68-74m
33/771-6	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Albsüdrand, Alpengv.)	GRÜNLAND	0,54	0,02	0,52		180	0,02	0,77	Sammler, Firmengelände
9851/512-1	(Tief) Oberer Muschelkalk, mineral.		0,607	0,1	0,507					Sammler, Deponie, Filter: 281-305m
56/465-9	Lias und Dogger (Albvorland)		0,51		0,51		0,1	0,95	0,4	Sammler, Deponie, Schachtbrunnen

Tabelle 7-5: Chlorid-Befunde über dem Schwellenwert (250 mg/l) sowie zwischen Warn- und Schwellenwert mit steigendem Trend (neuester Messwert 2007 bis 2011) unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte (nach LfU 2001)

GW-Nummer	Aquifer	Hauptnutzung	Cl ⁻ (mg/l)	gHW (mg/l)	Cl ohne gHW (mg/l)	Bemerkung
2030/020-3	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)		7431	79	7352	in gGWK 16.9, Rhein, Filter: 105-158m
6/606-7	Quartär Talfüllungen	ACKERBAU	2982	45,2	2937	Sammler, Deponie, Firmengelände
7/812-4	Malm Weißjura (Schwäbische Alb)	WALD	2130	27	2103	Sammler, Deponie, Schachtbrunnen
9851/512-1	(Tief) Oberer Muschelkalk, mineral.		2131	44	2088	Sammler, Deponie, Filter: 281-305m
107/508-0	Mischwasser, mehrere Aquifere		2037		2037	Sammler, Deponie, Filter: 22-33m
185/515-6	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	803	49	754	Sammler, Siedlung, Industrie, Filter: 4-6m
2001/320-3	(Tief) Oberer Muschelkalk, mineral.		795	44	751	Filter: 30-43m
212/064-5	(Tief) Tertiär Pliozän (Oberrheingr.)		735	80	655	Rhein, Sammler, Deponie, Filter: 212-240m
2025/020-4	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	721	79	642	nahe gGWK 16.9, Sammler, Deponie, Filter: 100-122m
295/021-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	707	79	628	nahe gGWK 16.9, Sammler, Deponie, Filter: 46-51m
229/462-2	Lias und Dogger (Albvorland)	ACKERBAU	619	45,2	573	Sammler, Deponie, Filter: 5-11m, Firmengelände
351/511-9	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	ACKERBAU	596	33,2	563	Sammler, Deponie, Siedlung, Bahn, Filter: 9-12m
68/457-8	Lettenkeuper	ACKERBAU	562	54,1	507	Bahn
2113/019-5			504		504	In gGWK 16.9, Sammler, Deponie, Rhein,
116/508-1	Quartär Talfüllungen	ACKERBAU	439	45,2	394	Sammler, Deponie, Filter: 4-7m, , Firmengelände Papierfirma
10/467-6	Quartär Talfüllungen	WALD	407	29	378	Sammler, Deponie, Schachtbrunnen
3/318-6	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	ACKERBAU	405	33,2	372	Sammler, Deponie, Industrie, Firmengelände
85/706-7	Muschelkalk	ACKERBAU	410	54,1	355	Sammler, Filter; 22-58m, Firmengelände
83/513-2	Lias und Dogger (Albvorland)		368	35	333	
184/515-0	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	364	49	315	Sammler, Deponie, Industrie, Filter: 4-5m
10/361-5	Buntsandstein	WALD	335	14,9	320	Sammler, Deponie, Filter 28-36m;49-52m
25/021-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Oberrheingr.)	ACKERBAU	379	79	300	Nahe gGWK 16.9, Sammler, Deponie, Filter 18-20m
110/761-0	Lias und Dogger (Albvorland)		331	35	296	Sammler, Deponie, Schachtbrunnen

GW-Nummer	Aquifer	Hauptnutzung	Cl ⁻ (mg/l)	gHW (mg/l)	Cl ohne gHW (mg/l)	Bemerkung
32/461-3	Quartär Talfüllungen	ACKERBAU	295	45,2	257	Sammler, Deponie, Industrie, Filter; 4-8m
zwischen Warn- und Schwellenwert mit steigendem Trend						
3/657-1	Quartär Talfüllungen	WALD	270	29	241	Sammler, Kocherkanal, Schachtbrunnen
1/716-8	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Alpsüdrand, Alpenv.)		276	45,2	230	Sammler, Deponie, Filter: 16-19m
1/657-0	Quartär Talfüllungen	WALD	251	29	222	Sammler, Kocherkanal, Schachtbrunnen
8/360-0	Buntsandstein	WALD	227	14,9	212	Sammler, Deponie, Siedlung, Filter: 15-26m
57/456-3	Mischwasser, mehrere Aquifere		209		209	Sammler, Deponie
901/512-3	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	256	49	207	Sammler, Deponie, Siedlung, Filter: 4-11m

Tabelle 7-6: Sulfat-Befunde über dem Schwellenwert (240 mg/l) sowie zwischen Warn- und Schwellenwert mit steigendem Trend (neuester Messwert 2007 bis 2011) unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte (nach LfU 2001)

GW-Nummer	Aquifer	Hauptnutzung	SO ₄ (mg/l)	gHW (mg/l)	SO ₄ ohne gHW (mg/l)	Bemerkung
2001/320-3	(Tief) Oberer Muschelkalk, mineral.		3484	115	3369	Filter: 30-43m Firmengelände
6/606-7	Quartär Talfüllungen	ACKERBAU	2230	142	2088	Sammler, Deponie, Firmengelände
107/508-0	Mischwasser, mehrere Aquifere		1900		1900	Sammler, Deponie, Industriehafen, Filter: 22-33m
2079/319-2			1599		1599	Sammler, Deponie, Industrie Filter: 33-40m, Firmengelände
9851/512-1	(Tief) Oberer Muschelkalk, mineral.		1631	115	1516	Sammler, Deponie, Filter: 281-305m
48/413-0		WALD	1441		1441	Sammler, Deponie
39/463-7	Höherer Keuper (Keuperbergland)	WALD	1514	93,5	1421	Industrie, Filter: 5-9m, Firmengelände
385/508-5	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	GRÜNLAND	1390	87	1403	Sammler, Filter: 11-16m, Firmengelände
21/316-2	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	GRÜNLAND	1424	87	1379	Deponie
66/560-6	Quartär Talfüllungen		1499	136	1363	Sammler, Industrie, Schachtbrunnen, Firmengelände
177/610-1	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	GRÜNLAND	1432	87	1345	Sammler, Filter: 5-12m, Firmengelände
63/458-3	Lettenkeuper	ACKERBAU	1466	115	1351	Sammler, Filter: 9-14m, Firmengelände
998/511-6	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	1478	171	1307	Sammler, Industrie, Bahn, Filter: 6-11m
27/558-4	Lettenkeuper	ACKERBAU	1370	115	1255	Sammler, Industrie, Filter: 3-16m, Firmengelände
1/416-4	Lettenkeuper		1346	115	1231	Sammler, Schachtbrunnen
24/758-7	(Tief) Lettenkeuper, (mineral.)	GRÜNLAND	1330	152	1178	Sammler
5/758-0	Lettenkeuper	ACKERBAU	1268	115	1171	Sammler, Filter: 5-9m, Firmengelände
28/758-9	Lettenkeuper		1253	115	1138	Sammler, Industrie, Schachtbrunnen, Firmengelände
2000/320-8	(Tief) Oberer Muschelkalk, mineral.		1161	115	1009	Filter: 81-120m
114/508-0	Quartär Talfüllungen	ACKERBAU	1149	142	1007	Sammler, Deponie, Industriehafen, Schachtbrunnen, Firmengelände
600/509-9	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	ACKERBAU	1240	258	982	Sammler
2551/365-0	(Tief) Muschelkalk		1070	115	955	Sammler, Filter: 15-19m
1690/511-9	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	1017	171	846	Sammler, Siedlung, Filter: 11-13m
2011/512-0	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	975	171	804	Sammler, Deponie, Siedlung, Filter: 2-6m, Firmengelände
80/763-3	Quartär Talfüllungen	WALD	910	136	774	Sammler, Deponie, Firmengelände
295/021-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Ober-rheingr.)	ACKERBAU	905	142	763	Sammler, Deponie, Filter: 46-51m

GW-Nummer	Aquifer	Hauptnutzung	SO ₄ (mg/l)	gHW (mg/l)	SO ₄ ohne gHW (mg/l)	Bemerkung
26/558-9	Lettenkeuper	ACKERBAU	855	115	740	Sammler, Industrie, Firmengelände
295/611-3	Muschelkalk	GRÜNLAND	874	152	722	Sammler
10/320-8	Gipskeuper, mineral.	GRÜNLAND	775	87	668	Sammler
906/356-7	Muschelkalk		760	115	645	Sammler, Deponie, Filter: 10-15m, Firmengelände
351/511-9	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	ACKERBAU	827	258	616	Sammler, Deponie, Siedlung, Bahn, Filter: 29-34m
2/758-3	Mischwasser, mehrere Aquifere		615		615	Sammler, Deponie
166/559-4	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	GRÜNLAND	650	87	563	Sammler, Filter: 3-20m
7701/310-1	(Tief) Buntsandstein	ACKERBAU	599	39,7	550	Sammler Filter: 64-94m
1553/512-5	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	714	171	543	Neckar, Deponie, Siedlung, Bahn, Filter: 3-6m
1447/511-0	Quartär Talfüllungen	ACKERBAU	680	142	538	Sammler, Bahn, Industrie, Filter: 3-7m
1190/512-5	Quartär Talfüllungen	WALD	654	136	518	Sammler, Bahn, Filter: 7-10m
9001/359-6		ACKERBAU	482		482	Sammler, Schachtbrunnen
169/464-6	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	GRÜNLAND	540	87	453	Deponie
4/320-3	Quartär Talfüllungen	ACKERBAU	552	142	410	Sammler, Schachtbrunnen, Firmengelände
171/508-2	Mischwasser, mehrere Aquifere		408		408	Neckar, Sammler, Deponie, Filter: 7-22m
86/409-7	Höherer Keuper (Keuperbergland)	WALD	493	93,5	400	Sammler Filter: 22-50m
174/464-5	Quartär Talfüllungen		529	136	393	Deponie
87/409-2	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)		463	87	376	Sammler, Deponie Filter: 26-42m, Firmengelände
27/758-3	Lettenkeuper	ACKERBAU	667	115	367	Schachtbrunnen, Firmengelände
2141/459-6	(Tief) Muschelkalk	ACKERBAU	461	115	346	Sammler, Deponie Filter: 47-59m
937/307-0	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Ober-rheingr.)	ACKERBAU	505	152	353	Autobahn, Filter: 11-20m
991/511-8	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	522	171	351	Sammler Bahn, Industrie, Filter: 4-11m
165/464-4	Höherer Keuper (Keuperbergland)	WALD	415	93,5	322	Sammler, Deponie, Schachtbrunnen
178/508-0	Lettenkeuper	ACKERBAU	416	115	301	Neckar, Sammler, Deponie, Filter: 6-9m
917/254-4	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Ober-rheingr.)	WALD	428	135	293	Filter: 7-15m
78/459-0	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	GRÜNLAND	380	87	293	Sammler
2/366-3	Muschelkalk	ACKERBAU	403	115	288	Neckar, Schachtbrunnen, Firmengelände
1078/511-6	Lettenkeuper	SIEDLUNGEN	518	236	283	Sammler, Industrie Filter: 27-31m

GW-Nummer	Aquifer	Hauptnutzung	SO ₄ (mg/l)	gHW (mg/l)	SO ₄ ohne gHW (mg/l)	Bemerkung
1056/254-1	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Ober-rheingr.)	ACKERBAU	423	152	272	Filter: 17-23m
173/464-0	Quartär Talfüllungen		404	136	256	Deponie
25/704-3	Muschelkalk	ACKERBAU	394	115	279	Filter: 10-16m
59/308-7	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Ober-rheingr.)	ACKERBAU	397	152	245	Sammler, Deponie, Schachtbrunnen
185/515-6	Quartär Talfüllungen	SIEDLUNGEN	415	171	244	Sammler, Deponie, Filter: 4-6m
79/459-5	Gipskeuper (Fuß des Keuperberglandes)	ACKERBAU	501	258	243	Sammler
zwischen Warn- und Schwellenwert mit steigendem Trend						
101/611-7	Quartär Talfüllungen		375	136	239	Sammler, Deponie, Siedlung
194/410-9	Muschelkalk	ACKERBAU	354	115	239	Sammler, Deponie
62/611-3	Muschelkalk	ACKERBAU	353	115	238	Sammler, Deponie
296/508-0	Lettenkeuper	ACKERBAU	350	115	234	Rhein, Sammler, Filter: 5-9m
97/559-1		WALD	203		203	Sammler, Deponie
1245/306-6	Quartär eiszeitl. Kiese und Sande (Ober-rheingr.)	WALD	335	135	200	Deponie
225/223-0	Muschelkalk	GRÜNLAND	347	152	195	Sammler, Deponie, Industrie

Tabelle 7-7: Summe von Tri und Tetrachlo-
rethen über dem Schwellenwert (0,01 mg/l)
sowie zwischen Warn- und Schwellenwert mit
steigendem Trend (neuester Messwert 2007 bis
2011)

GW-Nummer	Summe Tri und Per (mg/l)	Summe Tri und Per (µg/l)
184/515-0	40,7908	40791
76/861-9	6,1298	6130
32/461-3	5,6988	5699
116/511-6	2,6967	2697
10/361-5	1,8898	1890
180/021-9	0,9	900
27/365-0	0,6508	651
80/763-3	0,6	600
12/361-6	0,4722	472
58/461-9	0,3866	387
2000/611-0	0,3809	381
3/318-6	0,3086	309
3/265-1	0,305	305
85/409-1	0,3005	301
767/211-3	0,2806	281
8/362-5	0,248	248
2/361-0	0,2122	212
25/763-2	0,206	206
96/512-2	0,2009	201
43/861-3	0,1951	195
243/074-3	0,157	157
48/412-7	0,1405	141
123/511-6	0,1365	137
32/662-5	0,1343	134
298/611-0	0,1335	134
991/511-8	0,1237	124
13/467-2	0,118	118
8/360-0	0,0948	94,8
3/267-7	0,0797	79,7
86/409-7	0,0794	79,4
351/511-9	0,0786	78,6
84/763-5	0,072	72
13/361-1	0,0673	67,3
3/317-3	0,0631	63,1
3/269-2	0,0606	60,6
16/361-8	0,0604	60,4
324/511-6	0,06	60
11/361-0	0,0593	59,3
6012/706-5	0,0571	57,1

GW-Nummer	Summe Tri und Per (mg/l)	Summe Tri und Per (µg/l)
71/515-0	0,0548	54,8
6/417-4	0,054	54
70/456-8	0,0532	53,2
121/619-8	0,0485	48,5
1131/511-0	0,0478	47,8
68/461-5	0,045	45
45/552-0	0,0446	44,6
306/511-4	0,0425	42,5
8/606-8	0,0424	42,4
1050/306-0	0,0418	41,8
120/113-6	0,0386	38,6
3/467-6	0,0378	37,8
197/410-5	0,0377	37,7
385/508-5	0,0373	37,3
71/461-3	0,0371	37,1
196/410-0	0,0368	36,8
66/356-7	0,0349	34,9
25/360-6	0,0321	32,1
3/657-1	0,0296	29,6
9902/507-2	0,0292	29,2
37/507-0	0,029	29
229/462-2	0,0283	28,3
5/517-3	0,0274	27,4
66/508-6	0,0271	27,1
110/067-5	0,0249	24,9
73/021-1	0,0243	24,3
16/116-4	0,0241	24,1
65/602-9	0,0241	24,1
52/163-8	0,024	24
1246/305-9	0,0232	23,2
1255/305-0	0,0232	23,2
21/360-4	0,0223	22,3
16/362-0	0,0217	21,7
95/306-5	0,021	21
69/412-5	0,021	21
600/268-0	0,0208	20,8
55/519-0	0,0204	20,4
238/260-9	0,0188	18,8
1690/511-9	0,0186	18,6
72/663-3	0,0185	18,5
295/611-3	0,0183	18,3
17/722-0	0,0175	17,5
365/260-9	0,0167	16,7

GW-Nummer	Summe Tri und Per (mg/l)	Summe Tri und Per (µg/l)
4/517-8	0,016	16
172/668-4	0,016	16
1313/259-5	0,0159	15,9
1226/305-6	0,0154	15,4
8/668-5	0,0152	15,2
7/361-7	0,0151	15,1
1567/305-9	0,0144	14,4
12/467-7	0,014	14
22/563-7	0,014	14
601/517-7	0,0139	13,9
31/612-1	0,0136	13,6
13/421-1	0,0134	13,4
2074/512-5	0,0124	12,4
98/306-9	0,0123	12,3
217/560-4	0,0115	11,5
187/115-9	0,0112	11,2
82/661-4	0,0112	11,2
1392/305-6	0,011	11
601/467-7	0,0107	10,7
998/511-6	0,0104	10,4
19/514-3	0,0103	10,3
zwischen Warn- und Schwellenwert mit steigendem Trend		
397/070-3	0,0098	9,8
30/422-0	0,0097	9,7
11/355-5	0,0092	9,2
44/552-4	0,008	8

