




Grundwasser- überwachungsprogramm

 Ergebnisse der Beprobung 2014



Baden-Württemberg

Grundwasser- überwachungsprogramm

 Ergebnisse der Beprobung 2014



Baden-Württemberg

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BEARBEITUNG	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 42 - Grundwasser
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 42 - Grundwasser
BEZUG	Diese Broschüre ist gedruckt für 15,- Euro oder kostenlos als Download im pdf-Format erhältlich bei der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe unter: http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6638/
ISSN	1437-0131 (Reihe Grundwasserschutz Bd. 51, 2015)
STAND	Juli 2015, 1. Auflage
DRUCK	W. Kohlhammer Druckerei GmbH + Co.KG, 70329 Stuttgart Gedruckt auf Recyclingpapier



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

ZUSAMMENFASSUNG

7

1	GRUNDWASSERMESSNETZ BADEN-WÜRTTEMBERG	11
1.1	Zielsetzung	11
1.2	Organisation des Landesmessnetzes	11
1.3	Organisation des Kooperationsmessnetzes	13
1.4	Qualitätssicherung im Rahmen des Messnetzbetriebes	13
1.4.1	Qualitätssicherung Stammdaten	13
1.4.2	Qualitätssicherung Probennahme	13
1.4.3	Qualitätssicherung Analytik	14
1.5	Datenverarbeitung mit der Grundwasserdatenbank	14
1.5.1	Überblick über die Existenz von Grundwasserobjekten und Anzeige der Messintervalle	14
1.5.2	Integrierte Sicht auf Stammdaten und Dokumente	16
2	DAS GRUNDWASSER 2014 IN BADEN-WÜRTTEMBERG	17
2.1.	Hydrologische Situation	17
2.2.	Grundwasserneubildung aus Niederschlag	17
2.3	Die Grundwasservorräte 2014	21
2.3.1	Datengrundlage und allgemeine Zustandsbeschreibung	21
2.3.2	Regionale Grundwasserverhältnisse	21
2.3.3	Fazit der quantitativen Entwicklung	26
2.4	Nitrat	26
2.4.1	Nitrat im Grundwasserbeschaffenheitsmessnetz der LUBW (Landesmessnetz)	26
2.4.1.1	Statistische Kennzahlen für die verschiedenen Emittentengruppen	26
2.4.1.2	Räumliche Verteilung und Regionalisierung	27
2.4.1.3	Kurzfristige Veränderungen (Vergleich zu den Vorjahren)	28
2.4.1.4	Längerfristige Veränderungen (Konsistente Messstellen Entwicklung seit 1994)	31
2.4.2	Nitrat in Wasserschutzgebieten (SchALVO-Auswertungen)	33
2.5	Pflanzenschutzmittel	36
2.5.1	Zulassung, Verwendung, Klassifizierung	36
2.5.2	Umweltrelevanz, Berichtspflichten, Fundaufklärung	37
2.5.3	Probennahme und Analytik	38
2.5.4	Bisher untersuchte Wirkstoffe	39
2.5.5	Untersuchungen 2013 - 2014 auf PSM-Wirkstoffe sowie auf relevante und „nicht relevante“ Metabolite (Messnetz LUBW)	41
2.5.5.1	PSM-Wirkstoffe 2013/2014	43
2.5.5.2	Nicht relevante Metaboliten 2013/2014	45
2.5.5.3	Bewertung der Untersuchungskampagne 2013/2014	45
2.5.5.4	Zeitliche Entwicklung der PSM-Belastung Tendenzen für die Gesamtbelastung anhand nicht konsistenter Messstellen	46

2.5.6	Bewertung der Gesamtsituation der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe 2010-2014 (Messnetze LUBW und Kooperation)	48
2.5.6.1	Gesamtsituation Pflanzenschutzmittelwirkstoffe 2010-2014	48
2.5.6.2	Gesamtsituation nicht relevante Metaboliten 2010-2014	52
2.5.6.3	Tendenzen für die Belastung mit den nicht relevanten Metaboliten von Chloridazon und Tolyfluanid	55
2.5.7	PSM-Anwendung in Wasserschutzgebieten	57
2.6	Sonderuntersuchung: Per- und polyfluorierte Chemikalien	58
2.6.1	Charakterisierung	58
2.6.2	Ausgangslage und Auswahl der Messstellen	59
2.6.3	Ergebnisse	59
2.6.4	Bewertung des Sondermessprogramms	60
2.7	Süßstoffe und Benzotriazole	60
2.7.1	Charakterisierung	60
2.7.2	Untersuchungen 2014	61
2.7.3	Ergebnisse	61
2.7.4	Bewertung	62
3	STATISTISCHE ÜBERSICHTEN	64
3.1	Trendmessnetz (TMN) – Menge - Grundwasser und Quellen (GuQ)	64
3.2	Gesamtmessnetz - Beschaffenheit	66
4	AUSBLICK UND BERICHTSWESEN	68
4.1	Messnetzbetrieb	68
4.2	Qualitätsverbesserung	68
4.3	Datenverarbeitung	68
4.4	Berichtswesen - Internet - weitere Projekte	68
4.5	Hydrogeologische Karte (HGK) und Hydrogeologische Erkundung (HGE) Baden-Württemberg	69
5	LITERATURVERZEICHNIS	70
5.1	Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg	70
5.2	Fachspezifische EDV-Anwendungen	72
6	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	73
	ANHANG	74
A 1	Messstellenarten	74
A 2	Messprogramme Beprobungskampagne Herbst 2014 (ohne Sonderprogramme)	74
A 3	Statistische Verfahren	74
A 3.1	Rangstatistik	74
A 3.2	Rangstatistik und Boxplot	75
A 3.3	Zeitreihenstatistik: Trends an konsistenten und periodisch konsistenten Messstellengruppen	75
A 4	Bestimmungsgrenzen, Rechenvorschriften, Grenzwerte, Warnwerte, Schwellenwerte	75

Zusammenfassung

Die Situation hinsichtlich der Grundwassermenge wurde anhand der Daten von 394 Trendmessstellen ermittelt. Insgesamt sind die Grundwasservorräte im Jahr 2014 niedriger als im vorangegangenen Jahr, wobei im langjährigen Vergleich ein außergewöhnlicher innerjähriger Jahresgang beobachtet wird. Nach generell rückläufigen Verhältnissen bis Juni haben die starken Sommerniederschläge einen – für diese Jahreszeit – ungewöhnlichen Anstieg der Grundwasservorräte bewirkt. Nachdem die Grundwasserstände und Quellschüttungen in der 1. Jahreshälfte unterdurchschnittlich waren, sind in der 2. Jahreshälfte überwiegend überdurchschnittliche Verhältnisse festzustellen.

Die Grundwasserbeschaffenheit wurde im Herbst 2014 an insgesamt 1.772 Messstellen des von der LUBW betriebenen Landesmessnetzes untersucht. Die Wasserversorgungswirtschaft Baden-Württembergs stellte auf der Grundlage einer Kooperationsvereinbarung aus dem Jahre 2003 die Nitrat-Daten von 1.654 Messstellen in Wasserschutzgebieten bis zum Stichtag 10.04.2015 zur Verfügung. Weiterhin wurden von 1.401 Messstellen Analysen für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Abbauprodukte sowie die Messwerte von Süßstoffen und Benzotriazolen von 1.446 Kooperationsmessstellen übermittelt.

Die Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratbelastung haben in den letzten 20 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 ab 2015 durch das Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT) abgelöst wird. Seit 1994 hat die landesweite Nitratbelastung um etwa 20 %, seit 2001 um rund 10 % abgenommen. Trotzdem stellt Nitrat die Hauptbelastung des Grundwassers in der Fläche dar. Der Schwellenwert der Grundwasserverordnung bzw. der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l wird - wie zuletzt nur 2012, 2011 und 2004 - nur noch an jeder zehnten Landesmessstelle überschritten.

Die mittelfristige Nitrat-Entwicklung seit 1994 zeigt, dass sich 2014 der seit 20 Jahren festgestellte fallende Trend weiter fortsetzt, nachdem es im Jahr 2013 mit einem deutlichen Belastungsanstieg eine Unterbrechung gegeben hatte. Deutliche Belastungsanstiege gab es auch schon in den Jahren 2005 bis 2007. Eine Ursache kann in zwischenzeitlich auftretenden Trockenjahren liegen. Der in den Trockenjahren 2003 und 2011 im Boden gespeicherte Stickstoff gelangte erst in den nachfolgenden regenreicheren Jahren ins Grundwasser. Nachdem im Trockenjahr 2011 und im Jahr 2012 das bisher niedrigste Belastungsniveau seit den 1990er Jahren festzustellen war, ist die Nitratbelastung im Jahr 2014 nun auf das zweitniedrigste Niveau gesunken. Die verschiedenen Auswertungen der LUBW zur Grundwasserbeprobung 2014 zeigen gegenüber dem Vorjahr in allen Fällen eine Abnahme der mittleren Nitratkonzentration bei Berücksichtigung aller Messstellen um 0,4 mg/l auf 23,2 mg/l. Betrachtet man die konsistenten Messstellen, ergeben sich Abnahmen von 0,4 mg/l auf 22,1 mg/l.

In den hoch belasteten Nitratsanierungsgebieten ist der seit 2001 fallende Trend unterbrochen. Im Vergleich zum Vorjahr ist 2014 bei der mittleren Nitratkonzentration ein leichter Anstieg um 0,2 mg/l zu erkennen. Seit 2001 hat sich die mittlere Nitratkonzentration um etwa 15 % verringert. In den Problemgebieten sind in diesem Zeitraum Verbesserungen von etwa 11 % erkennbar. Nachdem von 2012 auf 2013 die mittlere Nitratkonzentration mit 0,6 mg/l etwas gestiegen war, ist sie in 2014 wieder um 0,2 mg/l gesunken. In den Normalgebieten sind seit 2001 Verbesserungen mit Abnahmen von etwa 6 % erkennbar, gegenüber dem Vorjahr nahm die mittlere Konzentration 2014 hier nur unwesentlich um 0,1 mg/l ab.

Das Monitoring der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Abbauprodukte ist im Landesmessnetz seit über 20 Jahren etabliert. Insgesamt gesehen hat sich die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln und deren Abbauprodukten in Baden-Württemberg in den letzten Jahren ständig verringert, wobei deren Verteilungsmuster seit Jahren gleich sind. Das seit 1991 verbotene Atrazin und sein Abbauprodukt Desethylatrazin sind hinsichtlich Fundhäufigkeit und Konzentration am stärksten vertreten, von den zugelassenen Wirkstoffen wird Bentazon am häufigsten gefunden. Bei den nicht relevanten Metaboliten führen DMS, ein Metabolit des nicht mehr zugelassenen Fungizids Tolyfluanid, und Desphenylchloridazon, ein Metabolit des Rübenerbizids Chloridazon, das Ranking an.

Die in den letzten Jahren beobachtete Abnahme der PSM-Belastung wird überwiegend durch sinkende Konzentrationen von Wirkstoffen / Metaboliten verursacht, die schon seit den 1990er Jahren nicht mehr zugelassen sind. So war im Zeitraum 2010 bis 2014 die Häufigkeit von Überschreitungen des Schwellenwerts der Grundwasserverordnung von 0,1 µg/l von nicht mehr zugelassenen Wirkstoffen und deren Metaboliten, insbesondere von Atrazin und Desethylatrazin, nur noch ein Fünftel so hoch wie im Zeitraum 1995 bis 1997. Trotzdem sind diese „Altlasten“ heute noch für 4,5mal so viele Schwellenwertüberschreitungen verantwortlich wie die zugelassenen Wirkstoffe.

Bei den nicht relevanten 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.

Im Jahr 2013 wurden im Raum Rastatt/Baden-Baden erhöhte Belastungen von PFC (per- und polyfluorierte Chemikalien) im Grund- und Trinkwasser festgestellt. Ursache war vermutlich die ackerbauliche Aufbringung von verunreinigten Komposten. Daraufhin untersuchte die LUBW 139 Rohwassermessstellen in Wasserschutzgebieten mit mehr als 30 % Ackeranteil. An 16 Messstellen lagen die Summenkonzentrationen zwischen 11 und 100 ng/l, an zwei weiteren Messstellen bei mehreren hundert ng/l. In einer Nachuntersuchung bestätigten sich die meisten erhöhten Befunde. Die gleichzeitige Messung von Süßstoffen und Röntgenkontrastmitteln zeigte, dass in vielen Fällen eine Beeinflussung durch Abwasser nicht auszuschließen ist. Derzeitige Leitwerte und Gesundheitliche Orientierungswerte für PFC im Trinkwasser wurden in keinem Fall erreicht. Aus dieser Sicht ist aufgrund der Rohwasserbefunde keine Gefährdung der Trinkwasserversorgung ge-

ben. Dies bestätigten auch die Untersuchungen der Gesundheitsverwaltung im abgegebenen Trinkwasser.

Weiterhin wurden 2014 im Kooperationsnetz Wasserversorgung Süßstoffe und Benzotriazole untersucht. In rund 30 % der über 1.400 untersuchten Rohwassermessstellen waren Süßstoffe nachzuweisen. Die meisten Positivbefunde (20,4 %) entfielen auf Acesulfam, wobei die Hälfte dieser Nachweise im Bereich niedriger Konzentrationen zwischen der Mindestbestimmungsgrenze und 0,05 µg/l auftreten. Der Maximalwert betrug 2,6 µg/l. Die Belastung mit Benzotriazolen war deutlich niedriger.

Trotz einer Verbesserung der Grundwasserqualität in den letzten Jahren erlaubt das erreichte Niveau noch nicht, die bisherigen Anstrengungen zu verringern. Daher sind die bereits eingeleiteten Schutzmaßnahmen, die Sanierung der Abwasseranlagen sowie die Einführung von umweltfreundlicheren Ersatzstoffen in der Industrie weiter zu verfolgen bzw. zu verbessern.

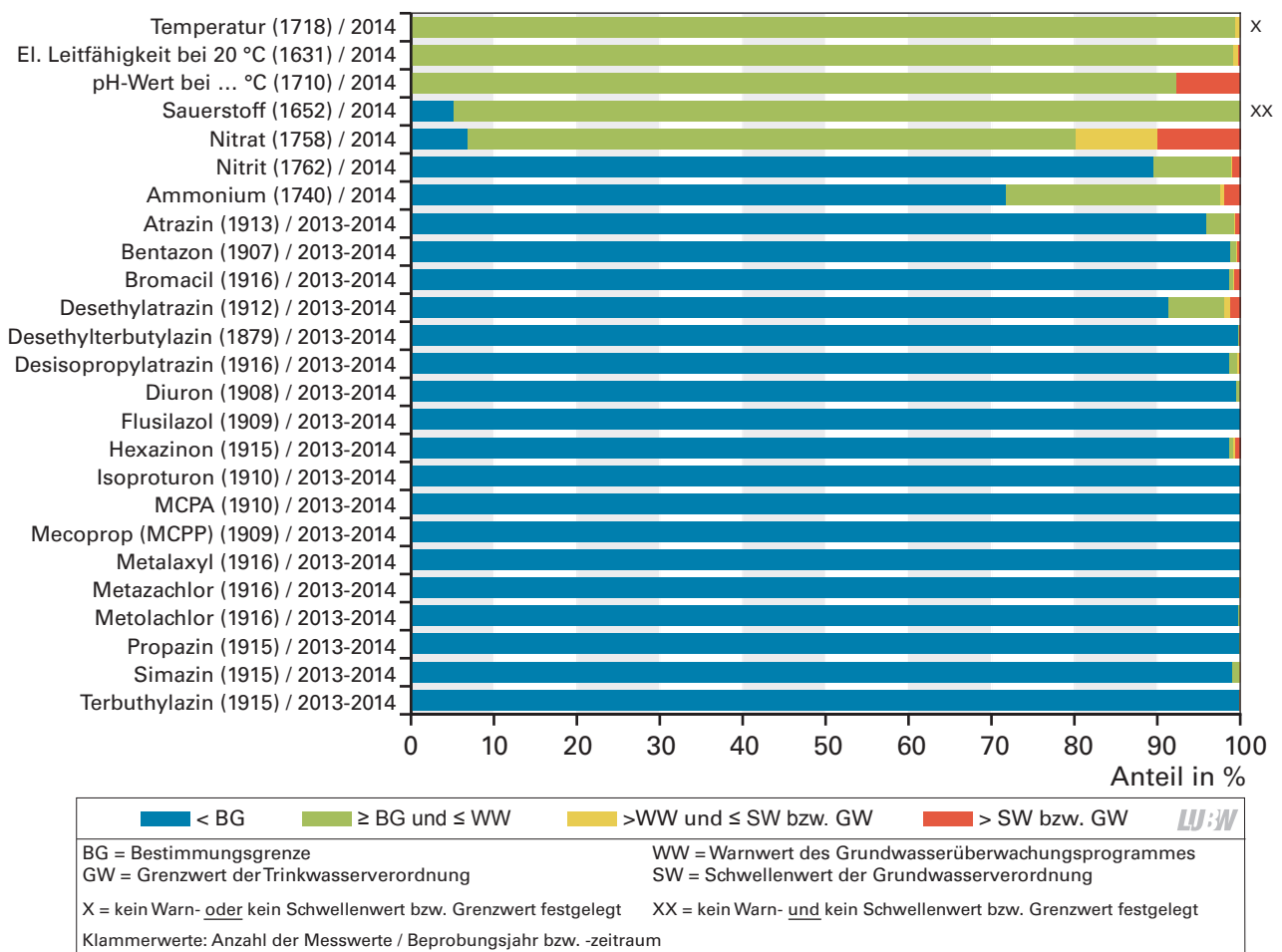


Abbildung 0-1: Übersicht über die Ergebnisse der Beprobung 2014 bzw. der Beprobungen 2013-2014 in der Zuständigkeit der LUBW - Prozentuale Verteilung der Messwerte

1 Grundwassermessnetz Baden-Württemberg

1.1 Zielsetzung

Im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogramms Baden-Württemberg werden von der LUBW flächenhaft repräsentative Daten erhoben, erfasst, aufbereitet, ausgewertet und bereitgestellt. Die Ergebnisse aus den Grundwasserbeprobungen und -messungen sollen

- die qualitative (Grundwasserbeschaffenheit) und quantitative (Grundwasserstand und Quellschüttung) Situation und Entwicklung dokumentieren und die Einflussfaktoren, d. h. Auswirkungen von Nutzungen auf das Grundwasser aufzeigen und
- dazu beitragen Verbesserungs-, Eingriffs- und Lenkungsmöglichkeiten abzuleiten.

Im Dezember 2006 wurden mit der EU-Grundwasserrichtlinie¹⁾, der „Tochterrichtlinie Grundwasser“ der EU-Wasserrahmenrichtlinie²⁾ (WRRL), erstmals auch für das Grundwasser Qualitätsnormen für Nitrat und Pflanzenschutzmittel festgelegt. Mit der Grundwasserverordnung³⁾ (GrwV) vom 9. November 2010 wurde die EU-Grundwasserrichtlinie in nationales Recht umgesetzt und darüber hinaus für acht weitere Stoffe und Parameter „Schwellenwerte“ festgelegt. Im vorliegenden Bericht werden zur Ergebnisbewertung zunächst die in der GrwV festgesetzten Schwellenwerte herangezogen. Für Parameter, für die es keine Schwellenwerte gibt, werden hilfsweise die in der Trinkwasserverordnung⁴⁾ (TrinkwV) genannten Grenzwerte als Vergleichsmaßstab verwendet. In einigen Fällen wird auf die Geringfügigkeitsschwellen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) zurückgegriffen.

Ein repräsentatives Grundwassermessnetz mit den zugehörigen Untersuchungsprogrammen, aktuellen Datendienstleistungen und Bewertungen ist zugleich ein Frühwarnsystem für

großräumige natürlich und anthropogen verursachte Veränderungen des Grundwassers, wie beispielsweise Versauerung, Klimafolgen, Veränderungen von Belastungen und Übernutzungen. Die Bestandteile des Grundwasserüberwachungsprogramms sind in der unveränderten Neuauflage „Rahmenkonzept Grundwassermessnetz“ [LfU 2000] beschrieben.

1.2 Organisation des Landesmessnetzes

Das von der LUBW betriebene Landesmessnetz Grundwasser besteht aus:

- dem Grundwasserbeschaffenheitsmessnetz
 - mit rund 2.120 Messstellen, davon ca. 550 Quellen, 620 Beobachtungsrohren und 950 Brunnen, gegliedert in Teilmessnetze nach Beeinflussungen im Einzugsgebiet und der Nutzung der Messstellen. Die Beauftragung zu Probennahme und Analytik bei diesen Messstellen erfolgt zentral durch die LUBW.
 - mit mindestens einer Voll-Untersuchung aller Messstellen alle drei oder vier Jahre auf natürliche und anthropogene Stoffe und Parameter
 - mit jährlicher Untersuchung im Herbst von derzeit etwa 1.350 Messstellen in und außerhalb von Wasserschutzgebieten zur langfristigen Kontrolle der landesweiten Entwicklung der Nitratbelastung
 - mit Untersuchung von etwa 60 Messstellen in Wasserschutzgebieten, in denen die besonderen Schutzbestimmungen nach § 5 SchALVO gelten (Problem- und Sanierungsgebiete), alle drei Monate auf die Stickstoffparameter, bei weiteren 160 Messstellen in Wasserschutzgebieten Untersuchung zweimal im Jahr

1) Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung, ABl. L 372 vom 27.12.2006, S.17

2) 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, ABl. L 327 vom 22.12.2000, S.1

3) Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 9. November 2010, BGBl. I 2010 S.1513

4) Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) vom 21.05.2001, BGBl. I 2001 S. 959, Neufassung vom 02.08.2013, BGBl. I 2013 S.2977

- mit Untersuchung von rund 660 Messstellen in den gefährdeten Grundwasserkörpern zweimal im Jahr, darunter befinden sich die 298 Messstellen für das qualitative Überblicksmessnetz WRRL und das Operative Messnetz WRRL
- mit Untersuchung von 50 Messstellen an Quellen alle drei Monate auf versauerungs- und schüttungsabhängige Parameter.

Anmerkung: die o. g. Messstellengruppen überschneiden sich teilweise.

■ dem Grundwasserstandsmessnetz

mit 227 Trend-Messstellen mit wöchentlicher Wasserstandsmessung. Der größere Teil der rund 2.330 Grundwasserstands-Landesmessstellen ist nicht Gegenstand der Auswertungen dieses Berichts, da diese von den Regierungspräsidien und Landratsämtern hinsichtlich regionaler Fragestellungen verwaltet und ausgewertet werden.

■ dem Quellmessnetz

mit rund 180 Messstellen, wobei derzeit an rund 120 Messstellen wöchentlich die Quellschüttung gemessen wird. Ferner werden hydrochemische Untersuchungen mit mindestens einer Voll-Untersuchung alle vier Jahre auf natürliche und anthropogene Parameter und Stoffe und z. T. mit jährlicher Untersuchung im Herbst zur langfristigen Kontrolle der landesweiten Entwicklung der Nitratbelastung durchgeführt.

■ dem Lysimetermessnetz

mit 32 Messstellen und täglicher bis wöchentlicher Messung der Sickerwassermenge

Die Teilmessnetze und die zugehörige Messstellenanzahl sind im Kapitel „Statistische Übersicht“ zusammengestellt. Die Organisation der Beprobung der Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen und der Messung von Grundwasserstands- bzw. Quellschüttungsmessstellen ist unterschiedlich (Tabelle 1.2-1).

Tabelle 1.2-1: Organisation der vom Land betriebenen Teilmessnetze.

	Grundwasserbeschaffenheit	Grundwasserstand/Quellschüttung
Messturnus	Alle drei bis vier Jahre einmal Vollanalyse, zusätzlich z. T. jährlich im Herbst (Herbstbeprobung). Für besondere Fragestellungen wie z. B. SchALVO oder Versauerung teilweise in dreimonatlichem Rhythmus. Für EU-Berichterstattung und Kontrolle der gefährdeten Grundwasserkörper z. T. zweimal im Jahr. Zusätzlich gezielte Nachuntersuchungen im Rahmen der Fundaufklärung bei hohen Pflanzenschutzmittelbefunden.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grundwasserstand: an jedem Montag (Regelfall) ■ Grundwasserstand: zunehmend kontinuierlich mit Datenloggern (z. T. mit Datenfernübertragung) ■ Quellschüttung: wöchentlich bis monatlich (Regelfall) ■ Quellschüttung: vereinzelt kontinuierlich ■ Lysimeter: täglich bis mehrmals wöchentlich
Organisation	LUBW und Regieunternehmen (Vergabe)	LUBW, Regierungspräsidien und Regieunternehmen
Datenbeschaffung durch Auftragnehmer (Messung, Probennahme, Analytik), Auftragsvoraussetzungen, Qualitätssicherung	Probennahme und Analytik: Vergabe an Probennahmebüros und chemische Labors. Nachweis der Qualifikation u. a. durch: <ul style="list-style-type: none"> ■ Akkreditierung nach DIN EN ISO 17025 ■ Regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an der Analytischen Qualitätssicherung (AQS) mit Ringversuchen und Laborvergleichsuntersuchungen ■ auftragspezifische Qualitätssicherungsmaßnahmen ■ Teilnahme an Probennahmer-Lehrgängen I und II von VEGAS/LUBW ■ unangekündigte Probennahmekontrollen 	Mengenmessung durch freiwillige oder vom Land beauftragte Beobachter. Datenlogger mit Datenfernübertragung werden verstärkt eingesetzt. Unterschiedlicher Datenfluss bei den Internet-Messstellen für die zeitnahe Berichterstattung, den „Trendmessstellen“ für die landesweite Zustandsbeschreibung und den „Regionalmessstellen“ für den übergeordneten Grundwasserschutz.
Messstelleneigentümer	Größtenteils wird auf Messstellen zurückgegriffen, die nicht in Landesbesitz sind. Private, gewerbliche und kommunale Betreiber stellen sie für die Probennahme bzw. Beobachtung zur Verfügung.	
Kosten	Die Kosten für Probennahme und Analytik bzw. Beobachtung trägt das Land.	
Datenerfassung und Übermittlung	Die im LABDÜS-Format (LABorDatenÜbertragungsSystem) von den chemischen Laboratorien erfassten Analysen werden dem Regieunternehmen per E-Mail übermittelt.	Die Beobachter übersenden Belege mit den eingetragenen Messdaten. Die Erfassung erfolgt durch die LUBW oder durch Vergabe an Büros.
Datenhaltung	WIBAS - Grundwasserdatenbank (GWDB)	
Datenplausibilisierung und Qualitätssicherung	Statistische und visuelle Plausibilisierungen beim Einlesen der Messwerte, ggf. Gegenmessung von Rückstellproben oder Nachbeprobungen. Weiterhin: Mehrfachbestimmungen, vergleichende Untersuchungen und Probennahmekontrollen vor Ort, Zeitreihentestverfahren der GWDB.	Visuelle Belegprüfungen, Plausibilitätsprüfung beim Einlesen, Kontrolle der Ganglinien, Zeitreihenanalysen

1.3 Organisation des Kooperationsmessnetzes

Das Anfang der achtziger Jahre entwickelte Kooperationsmodell zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in Baden-Württemberg konnte bisher vor allem mit den Wasserversorgungsunternehmen (WVU) realisiert werden.

Grundlage für den Betrieb des Kooperationsmessnetzes ist eine Vereinbarung zwischen VGW, DVGW-Landesgruppe, VKU, Städtetag und Gemeindetag. Die genannten Trägerorganisationen gründeten 1992 eine eigene „Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV)“, in der die von den Wasserversorgungsunternehmen beauftragten Analysen gesammelt und ausgewertet werden. Die Ergebnisse der Wasserversorgungsunternehmen werden in jedem Jahr parallel in einem eigenständigen Bericht dargestellt.

Im Jahr 2003 wurde ein weiterer Kooperationsvertrag zwischen dem Land und der Wasserversorgungswirtschaft abgeschlossen, der beinhaltet, dass die Wasserversorgungswirtschaft für jedes Wasserschutzgebiet Konzentrationswerte zu Nitrat und Pflanzenschutzmitteln (PSM) für die im Rahmen der SchALVO notwendigen Wasserschutzgebiets-Einstufungen bestimmen lässt und diese Ergebnisse den Landratsämtern übermittelt. Die Landratsämter ihrerseits stufen die Wasserschutzgebiete ein und übermitteln die Nitrat- und PSM-Werte der LUBW.

Über diesen Weg stellte die Wasserversorgungswirtschaft Baden-Württembergs zum Stichtag 10.04.2015 Ergebnisse von 3.889 Nitratanalysen zu 1.654 Messstellen in Trinkwasserschutzgebieten als Kooperationsbeitrag zur Verfügung. Davon sind 232 Messstellen „Überschneidermessstellen“, d.h. für diese Messstellen liegen ebenfalls Nitratdaten aus dem Landesmessnetz vor. Die Nitrat-Daten der 1.654 Messstellen gehen im vorliegenden Bericht ausschließlich in die Auswertungen des Teilkapitels „Nitrat in Wasserschutzgebieten“ ein.

Als weiteren Kooperationsbeitrag der WVU erhielt die LUBW Analysen von einzelnen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und deren Metaboliten von 1.401 Messstellen in Trinkwasserschutzgebieten. Diese PSM-Daten gehen im vorliegenden Bericht in einige Auswertungen über die PSM-Gesamtsituation im Lande ein. Wie die Nitratdaten

dienen sie vorrangig zur Beurteilung der Situation in den Wasserschutzgebieten. Für die Messstellen mit PSM-Analyse liegt nicht immer auch eine Nitratanalyse vor und umgekehrt. Mit „Überschneidern“ erreichten die LUBW die Nitrat- und PSM-Daten zu insgesamt 2.078 Messstellen in Trinkwasserschutzgebieten.

Letztlich konnte die Grundwasserdatenbank der LUBW für das Jahr 2014 zusätzlich zu den von der LUBW betriebenen Landesmessstellen, d. h. ohne Überschneidermessstellen, die PSM- und Nitratanalysen von 1.841 WVU-Messstellen übernehmen. Zu 1.446 Kooperationsmessstellen wurden erstmals die Ergebnisse von Süßstoffen und Benzotriazolen übermittelt.

1.4 Qualitätssicherung im Rahmen des Messnetzbetriebes

1.4.1 Qualitätssicherung Stammdaten

Die Stammdaten der rund 2.150 von der LUBW beprobten Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen werden im Rahmen des laufenden Messbetriebes fortgeschrieben. Gepflegt werden Angaben zu Bauform, Ausbau, Koordinaten, Probennahmestellen, Betreiberadressen, Ansprechpartnern und den Nutzungen der Aufschlüsse. Nach jeder Beprobungskampagne werden die von den Probennehmern zu den einzelnen Messstellen zurückgesandten Beprobungsunterlagen zur Überprüfung und Aktualisierung der Stammdaten aufgearbeitet. Diese Aktualisierung muss zeitnah erfolgen, damit bei der folgenden Kampagne verlässliche Angaben für die Probenahme in Form von automatisch aus der Grundwasserdatenbank erzeugten Messstellen-Informationen vorliegen.

1.4.2 Qualitätssicherung Probennahme

Die sachgerechte Probennahme an der richtigen Messstelle wird sichergestellt, indem den Probennehmern detaillierte Unterlagen und Informationen zu Probennahme und Messstelle als „Messstellen-Info“ [Beispiel in LUBW 2013] bereitgestellt werden. Mittlerweile gibt es in der Grundwasserdatenbank der LUBW Fotodokumentationen zu sämtlichen Landesmessstellen. Messstellenverwechslungen bei der Probennahme werden durch den systematischen Vergleich der Messstellenfotos der aktuellen Probennahme mit älteren Fotos nahezu ausgeschlossen. Informationen von Probennehmern zur Messstelle oder zur Probennahme werden ge-

sichtet und gegebenenfalls auftretende Unstimmigkeiten mit den Probennehmern, den Messstellenbetreibern oder über die zuständigen Vor-Ort-Behörden geklärt. Im Zweifelsfall erfolgen Vor-Ort-Überprüfungen.

Für einen Auftrag zur Probennahme ist als Mindest-Qualifikation die erfolgreiche Teilnahme an den Lehrgängen I und II für Probennehmer beim Grundwassermessnetz, durchgeführt bei VEGAS an der Universität Stuttgart, erforderlich.

Die Qualität der Probennahme an Grundwassermessstellen wird zusätzlich durch folgende Maßnahmen sichergestellt:

- Der „Leitfaden Grundwasserprobennahme“ [LUBW 2013] ist Vertragsbestandteil und bei jeder Probennahme einzuhalten.
- Die Einhaltung der allgemeinen und messstellenspezifischen Vorgaben zur Probennahme wird stichprobenartig durch unangekündigte Probennahmekontrollen vor Ort überprüft.

1.4.3 Qualitätssicherung Analytik

Für einen Auftrag zur Analytik muss das Untersuchungslaboratorium seit dem Jahr 2004 als Mindestqualifikation eine gültige, vollständige und für die Grundwasseruntersuchung anwendbare Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 vorlegen.

Die Qualität der Analysenwerte wurde im Rahmen der Beprobungen 2014 durch folgende Maßnahmen sichergestellt:

- verdeckte vergleichende Untersuchungen ausgewählter Parameter mit Original-Grundwasser
- Absicherung von Positiv-Befunden und Grenzwert-Überschreitungen bei PSM und nicht relevanten Metaboliten (nrM) durch Nachmessungen bzw. durch Rückstellproben.

1.5 Datenverarbeitung mit der Grundwasserdatenbank

Die Grundwasserdatenbank (GWDB) wird in Baden-Württemberg routinemäßig bei den Stadt- und Landkreisen, den Regierungspräsidien, der LUBW und als Erweiterung GWDB+D bei den Abfallwirtschaftsbetrieben eingesetzt.

Die Datenbank umfasst:

- Stammdaten zu Brunnen, Quellen und Grundwassermessstellen (ca. 88.000 Objekte)
- Stammdaten zu geothermischen Anlagen (ca. 25.000 Objekte)
- Chemisch-physikalische Messwerte, Grundwasserstände und Quellschüttungen (Landesmessnetz: ca. 150.000 Analysen mit etwa 3,3 Millionen Einzelwerten sowie 19 Millionen Mengemesswerte)
- Alle relevanten Daten zum Deponiekörper selbst sowie deponiespezifische Messwerte, wie Deponiegas, Sickerwassermenge, Setzungen, etc. für ca. 40 Deponien.

Anwendungsschwerpunkt bilden die flexiblen Auswertungsmöglichkeiten: Zahlreiche Diagrammarten, Listen und Berichte sowie tiefergehende kartografische Darstellungen können erstellt werden.

Im Jahr 2014 lag der Entwicklungsschwerpunkt darauf, die bestehenden Funktionalitäten so zu vereinfachen, dass durch Schnellübersichten ohne viele Funktionsschritte die gewünschte Ergebnisübersicht erstellt werden kann. Als Beispiel stehen hierfür:

- Überblick über die Existenz von Grundwasserobjekten und Anzeige der Messintervalle
- Integrierte Sicht auf Stammdaten und Dokumente eines Grundwasserobjekts

1.5.1 Überblick über die Existenz von Grundwasserobjekten und Anzeige der Messintervalle

Messstellen können defekt, rückgebaut oder nicht mehr auffindbar sein. Diese Objekte werden aus der GWDB nicht gelöscht, da die historische Sicht auf ein Gebiet besonders bei Vorliegen von Messwerten von Interesse ist. Schon in der Startmaske können diese Objekte durch eine farbliche Hinterlegung identifiziert werden.

GW-Nummer	Name	AU	Gemeinde	Teilgemeinde	Zuständige DST	Güte-Landes...	Menge-Land...	Kooperation...	Existenz	AUg
4/258-2	FLB HOCHSTETTEN	1			Linkenheim-Hochst...		LRA KA				vorhanden	<input type="checkbox"/>
5/258-7	BR IV WV, LINKENH.-HOCH...	1			Linkenheim-Hochst...	Linkenh.-Hochste...	LUBW KA	VMW			vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>
6/258-1	BR I WV, LINKENH.-HOCHS...	1			Linkenheim-Hochst...	Linkenh.-Hochste...	LUBW KA	RW			vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>
7/258-6	BR II WV, LINKENH.-HOCH...	1			Linkenheim-Hochst...	Linkenh.-Hochste...	LUBW KA	VMW			vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>
8/258-0	BR III WV LINKENH.-HOC...	1			Linkenheim-Hochst...	Linkenh.-Hochste...	LUBW KA	VMW			vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>
38/258-7	P 31F	1			Linkenheim-Hochst...		LRA KA				versendet	<input checked="" type="checkbox"/>
39/258-1	P 32F	1			Linkenheim-Hochst...		LRA KA				vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>
40/258-6	P 34F	1			Linkenheim-Hochst...		LRA KA				vorhanden	<input type="checkbox"/>
41/258-0	P 36 F BWV	1			Linkenheim-Hochst...		LRA KA				überbaut	<input type="checkbox"/>
42/258-5	P 39F	1			Linkenheim-Hochst...		LRA KA				vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>
43/258-0	P 40F	1			Linkenheim-Hochst...		LRA KA				vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>
47/258-8	P 56 ST BWV	1			Linkenheim-Hochst...		LRA KA				nicht ausgeführt	<input type="checkbox"/>
48/258-2	P 58 T BWV	1			Linkenheim-Hochst...		LRA KA				vorhanden	<input type="checkbox"/>

Mengenmesswerte	Gütemesswerte	Probenahmen				
Messwerte: 3105	Messorte: 4					
Messreihen						
GW-Nummer	V/N	Name	Parameter	Messwerttyp	Werte von	Werte bis
5/258-7		BR IV WV, LINKEN...	1,1,1-Trichlorethan	Analysen	11.06.1991	19.06.1997
5/258-7		BR IV WV, LINKEN...	1,1-Dichlorethen	Analysen	11.06.1991	19.06.1997
5/258-7		BR IV WV, LINKEN...	2,6-Dichlorbenzamid	Analysen	15.05.2000	28.05.2002

Abbildung 1.5-1: Messstellenexistenz und Messintervalle

Gleichermaßen wollen die Benutzer sofort erkennen können, ob sich eine tieferegehende Messwertauswertung in dem gewünschten Zeitraum lohnt. Daher werden parameterscharf die ersten und letzten Messzeitpunkte angezeigt. So lässt sich besser entscheiden, ob der Datenbestand ausreichend oder auch ggf. vervollständigt werden muss (Abbildung 1.5-1).

1.5.2 Integrierte Sicht auf Stammdaten und Dokumente

Für alle Messstellen in Zuständigkeit der LUBW liegen zahlreiche Fotodokumentationen vor, die Auskunft über die Korrektheit der Lage der Probennahmestelle und über die sachgerechte Probennahme selbst geben. Repräsentative Bilder, die für Veröffentlichungen und Auftragsdokumentationen für die Probennehmer vorgesehen sind, werden mit dem Vermerk „maßgeblich“ versehen, in Abbildung 1.5-2 grün eingefärbt.

Die Grundwasserdatenbank bietet hierfür eine integrierte Sicht an, um die Stammdateneinträge und insbesondere die Kommentare mit den Hinweisen zur Probennahme und die detaillierte Lagebeschreibung in einer Zusammenschau mit den Dokumenten zu ermöglichen. Dies erleichtert die Beurteilung der Arbeiten vor Ort und erleichtert die Bestimmung maßgeblicher Dokumente.

<p>Messort Aufschlüsse Messpunkt Probenahmestelle 1</p> <p>Lage</p> <p>Quellschacht ist ca. 20 m vom Weg entfernt, vom Weg aus nicht erkennbar. Das rechte Zulaufrohr mit Mst.- Nr. vom Abstieg aus gesehen ist die Probennahmestelle.</p> <p>Hinweis</p> <p>PN nur mit Wassermeister möglich. Der Quellschacht ist sehr eng, auf Sauberkeit achten, extra Gummistiefel! Das Wasser des anderen Zulaufrohres ist bakteriologisch bedenklich und wird seit 1983 mit einem Blechtrichter in den Überlauf geleitet (lt. GLA 1996).</p> <p>Kommentar</p> <p>Probenahme mit besonderen Anforderungen: <input type="checkbox"/></p>	<p>Außenansicht</p>  <p>00035222_1007_2 - maßgeblich - 23.10.2007 Am Zulauf mit Meßstellenummer PN und Schüttung</p>  <p>00035222_H06_1 - 19.10.2006 Blick auf die QF</p>
---	---

Abbildung 1.5-2: Zusammenschau von Stammdaten und Fotodokumenten

2 Das Grundwasser 2014 in Baden-Württemberg

2.1. Hydrologische Situation

Das Jahr 2014 entsprach im langjährigen Vergleich deutlich unterdurchschnittlichen Verhältnissen. Das Flächenmittel der Niederschlagshöhe betrug in Baden-Württemberg 876 mm, das sind 89 % des Niederschlagsmittelwertes der Normalperiode 1981-2010. Bereichsweise lag die Niederschlagshöhe im Wertebereich unter 80 % des langjährigen Mittels. Die höchste Niederschlagssumme wurde am Feldberg im Schwarzwald mit 1.837 mm gemessen (Abbildung 2.1-1).

Innerhalb des Jahres 2014 konnte der nasse Sommer die ansonsten unterdurchschnittlichen Verhältnisse nicht ausgleichen. In der ersten Jahreshälfte war in allen Landesteilen eine ausgeprägte Trockenperiode zu verzeichnen (Abbildung 2.1-2). Die geringsten Niederschlagsmengen wurden – mit nur 18 mm im Landesmittel – im Monat März registriert. In diesem Monat wurden z. B. 10 mm Niederschlag an der Station Stuttgart-Echterdingen gemessen, das sind 21 % des vieljährigen Mittelwerts. Die nassen Monate Juli und August reichten bei Weitem nicht aus, um die defizitären monatlichen Niederschlagsmengen auszugleichen.

2.2. Grundwasserneubildung aus Niederschlag

Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag ist von entscheidender Bedeutung für die Wiederauffüllung der Grundwasservorräte nach Trockenzeiten. Die Abfolgen von Perioden über- und unterdurchschnittlicher Niederschläge und der von ihnen beeinflussten, jahreszeitlich unterschiedlichen Versickerungsraten prägen den zeitlichen Verlauf der Grundwasserstände. Niederschläge unterliegen sowohl jahreszeitlichen als auch längerfristigen und räumlichen Schwankungen. Die landesweit höchsten Niederschlagsmengen sind in den Höhenlagen des Schwarzwalds zu beobachten.

Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag unterliegt normalerweise einem ausgeprägten Jahresgang, wobei der versickernde Anteil des Winterniederschlags erheblich höher ist als der des Sommerniederschlags (Abbildung 2.2-1). Dies liegt unter anderem an der im Winter geringeren Verdunstung infolge der niedrigeren Lufttemperatur. Die Niederschlagsmenge im Sommerhalbjahr ist mengenmäßig mit

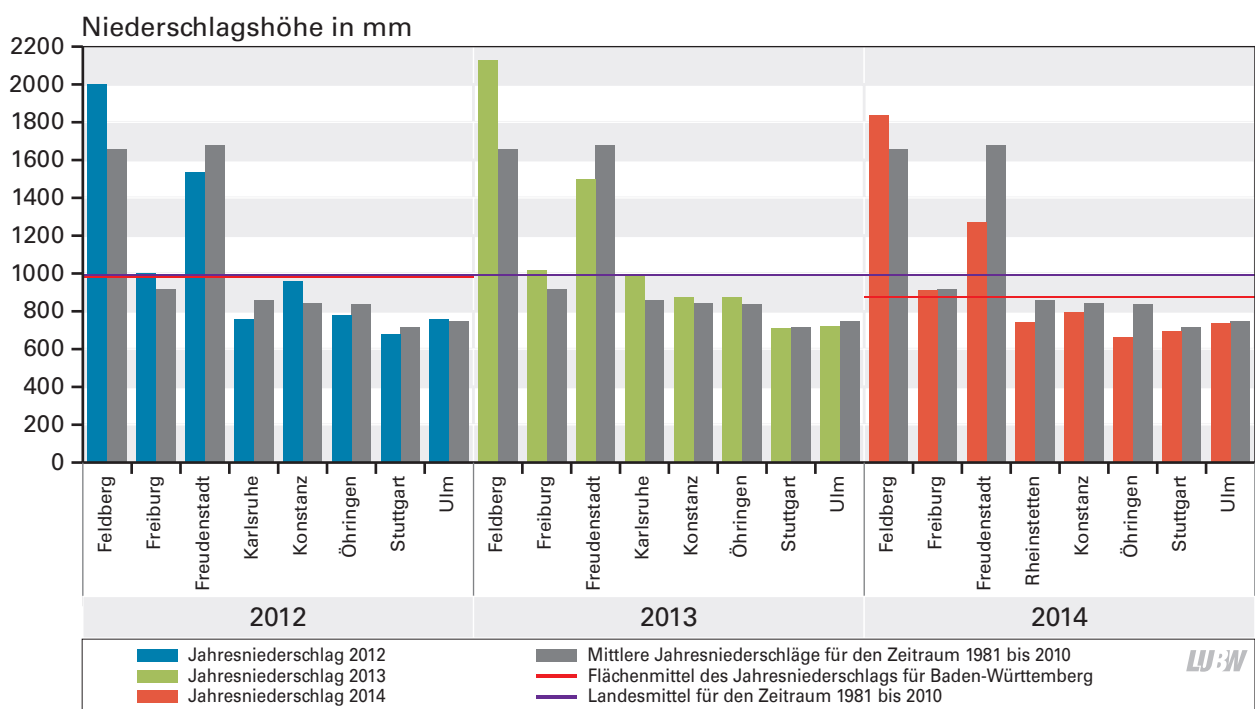


Abbildung 2.1-1: Jahresniederschläge an ausgewählten DWD-Stationen in Baden-Württemberg in den Jahren 2012, 2013 und 2014 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten (Quelle: DWD)

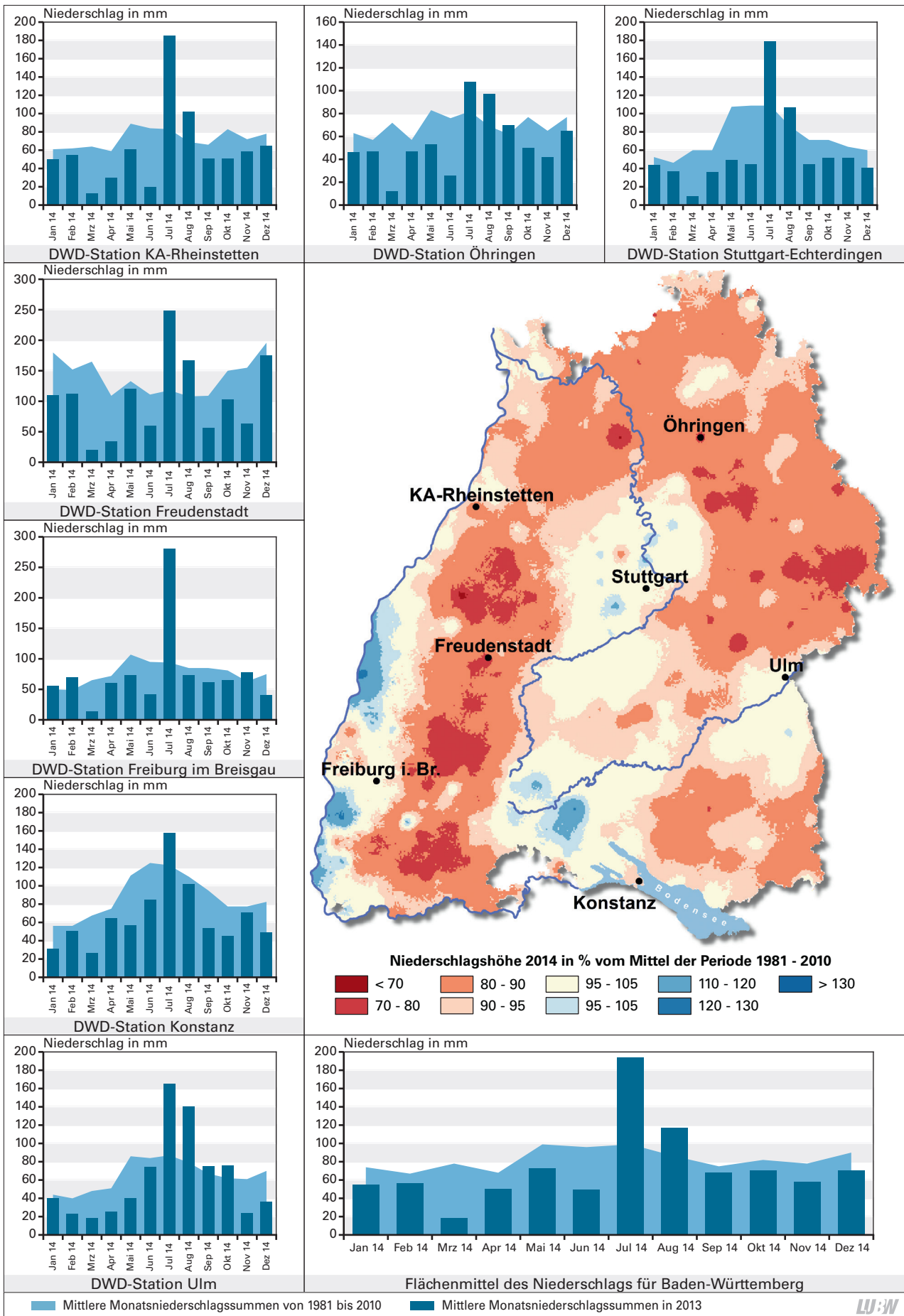


Abbildung 2.1-2: Monatliche Niederschlagshöhe an ausgewählten DWD-Stationen im Jahr 2014 (Quelle: DWD) und Jahresniederschlagshöhe 2014 in % vom Mittel der Periode 1981-2010

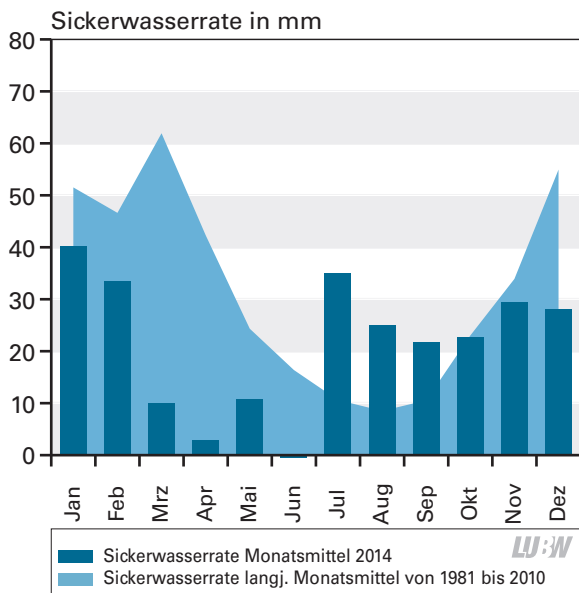


Abbildung 2.2-1: Jahresgang 2014 der Sickerwasserrate im Landesmittel (Säulen) im Vergleich zum mittleren Jahresgang der Periode 1981-2010 (hellblaue Fläche)

der im Winter zwar vergleichbar, der Niederschlag im Sommer verdunstet jedoch zum größten Teil. Der Vergleich der Niederschlags- und Sickerwassermengen der Lysimeter Bonlanden, Rauental und Steißlingen mit dem Grundwasserstand an benachbarten Messstellen zeigt, dass ein Zufluss zum Grundwasser und ein Anstieg des Grundwasserstands in erster Linie vom Winterniederschlag abhängen (Abbildung 2.2-2). Im Jahr 2014 fand außergewöhnlicherweise auch im Sommer Grundwasserneubildung statt.

Man erkennt an zahlreichen Grundwasserstandsganglinien den synchronen Verlauf mit dem für das Grundwasser ausschlaggebenden Niederschlag im Winterhalbjahr. Der im Wesentlichen vom Niederschlag bestimmte oberflächennahe Grundwasserstand steigt im Allgemeinen von November bis März an und fällt dann bis zum Ende des hydrologischen Jahres in den Monaten September/Oktober wieder ab. Die Analyse langer Beobachtungsreihen von Niederschlag und Grundwasserstand deutet darauf hin, dass besonders die niederschlagsarmen Winterhalbjahre 1963, 1971, 1972, 1977, 1989 bis 1991 sowie 2003/04 und 2011 einen deutlich spürbaren Einfluss auf die Grundwasserstände (Niedrigwasserperioden im Grundwasser) hatten.

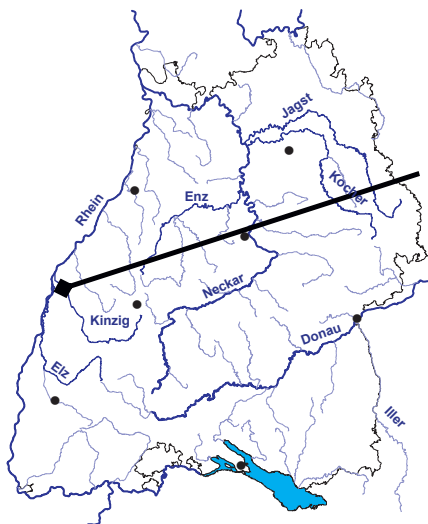
Die vorliegenden Lysimeterbeobachtungen dokumentieren die hohe Grundwasserneubildung aus Niederschlag zum Jahresende 2013 im Singener Becken, im Iller-Riß-Gebiet sowie im Oberrheingraben. Der Bodenwasserspei-

cher hat sich im 1. Quartal von 2014 nur geringfügig entleert, wodurch zunächst günstige Bedingungen für die Grundwasserneubildung gegeben waren. Die unterdurchschnittlichen Niederschläge in Kombination mit dem hohen Wasserbedarf der Pflanzen in der Vegetationszeit haben im weiteren Jahresverlauf jedoch das Grundwasserneubildungsgeschehen gehemmt. Die geringen gemessenen Sickerungen stammen dabei im Wesentlichen aus dem leerlaufenden Bodenwasserspeicher. Einige Lysimeteranlagen fielen dadurch bereits im April/Mai 2014 trocken. Die außergewöhnlich hohen Niederschläge im Juli und August führten bereichsweise zu Versickerungen in den Sommermonaten. Bis November 2014 wurden anschließend – und trotz leicht unterdurchschnittlicher Niederschläge – etwa mittlere Neubildungsmengen gemessen, die für einen wirkungsvollen Aufbau der Grundwasservorräte im gesamten Landesgebiet sorgten. Im Dezember 2014 wurde der winterliche Erholungsprozess durch unterdurchschnittliche Sickerwasserraten dann unterbrochen.

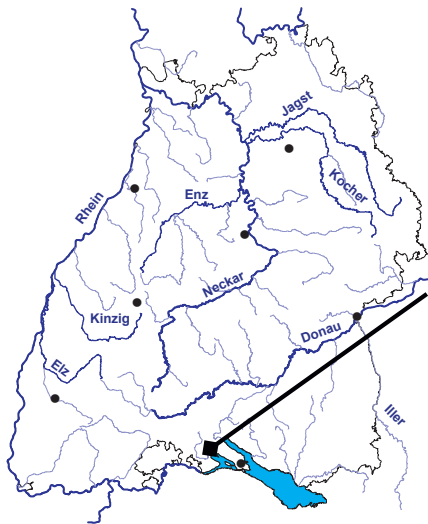
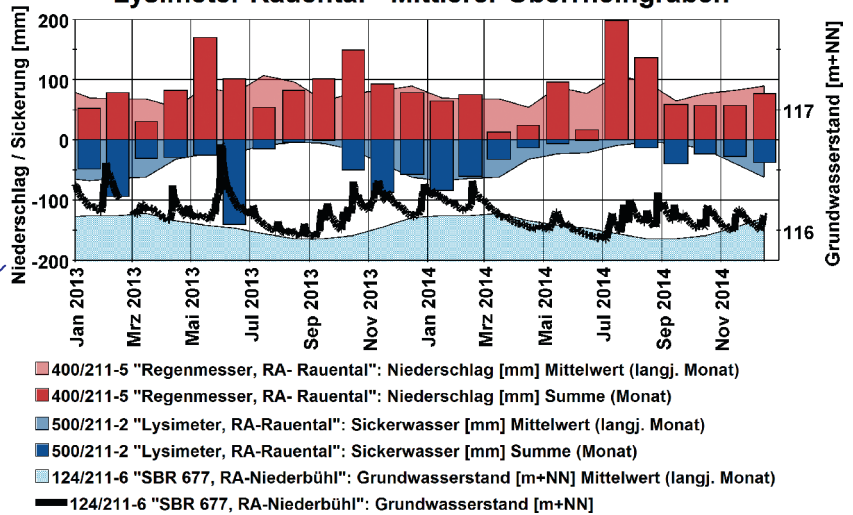
Die landesweite Berechnung der Sickerwasserrate mit dem Bodenwasserhaushaltsmodell ergibt für die erste Jahreshälfte 2014 aufgrund des unterdurchschnittlichen Niederschlags bei weitem zu geringe Raten (Abbildung 2.2-1). Im Juni 2014 erfolgte keine Sickerwasserbildung. Der außergewöhnlich hohe Niederschlag im Juli sorgte anschließend für überdurchschnittliche Sickerwasserraten bis einschließlich September.

Zur Charakterisierung der Grundwasserneubildungsverhältnisse sind die Monatssummen der Niederschläge und die Versickerungsmengen der Jahre 2013 und 2014 an ausgewählten amtlichen Lysimeterstationen mit den zugehörigen Grundwasserständen an Referenzmessstellen im Vergleich zu 20-jährigen Monatsmittelwerten dargestellt (Abbildung 2.2-2).

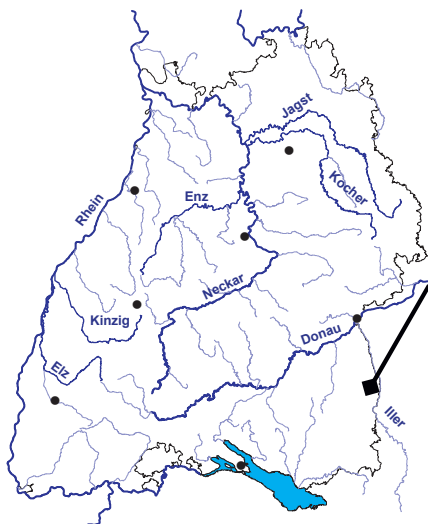
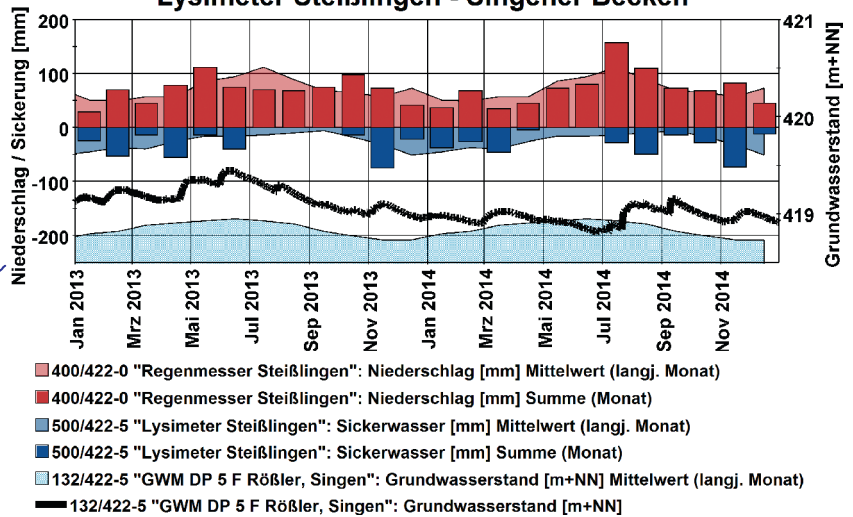
Die räumliche Verteilung der jährlichen Grundwasserneubildung aus Niederschlag in Baden-Württemberg zeigt Abbildung 2.2-3. Das Landesmittel des Jahresniederschlags lag im Jahr 2014 bei rd. 880 mm und die Sickerwasserrate betrug etwa 260 mm. Daraus resultierte eine Grundwasserneubildung von unter 150 mm/a. Sickerwasserrate und Grundwasserneubildung aus Niederschlag im Jahr 2014 erreichten damit lediglich knapp 70 % bzw. der Mittelwerte der Periode 1981-1990.



Lysimeter Rauental - Mittlerer Oberrheingraben



Lysimeter Steißlingen - Singener Becken



Lysimeter Bonlanden - Illertal

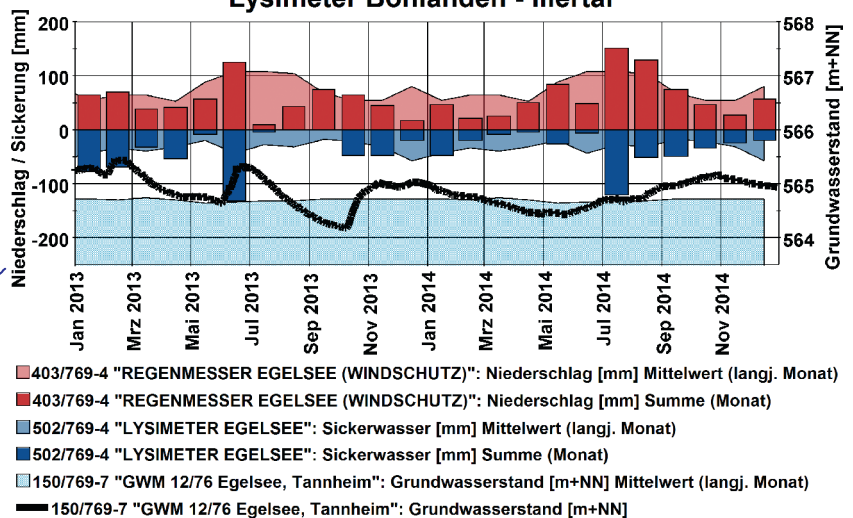


Abbildung 2.2-2: Niederschlag, Sickerung und Grundwasserstand an ausgewählten Lysimeteranlagen in den Jahren 2013 und 2014

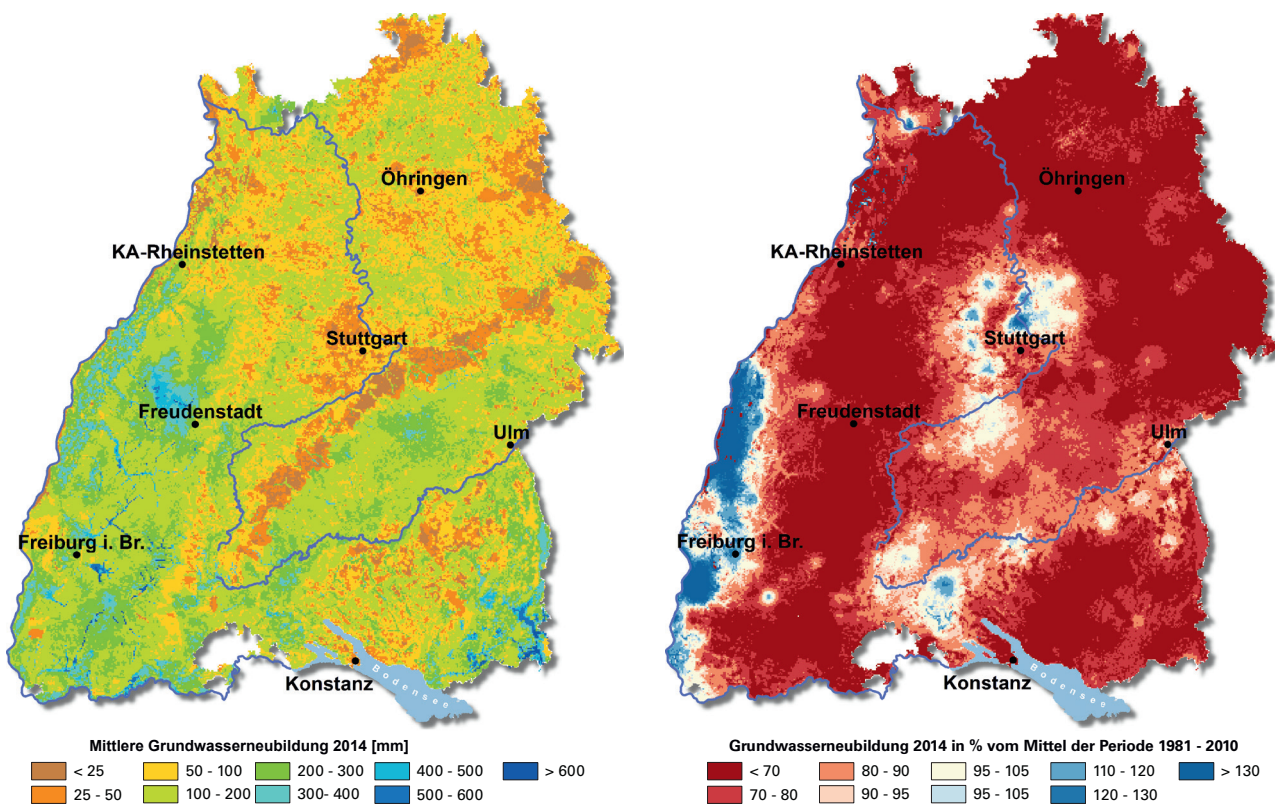


Abbildung 2.2-3: Verteilung der Grundwasserneubildung im Jahr 2014 in mm/Jahr (linke Seite) und in % vom Mittel der Periode 1981-2010 (rechte Seite)

2.3 Die Grundwasservorräte 2014

2.3.1 Datengrundlage und allgemeine Zustandsbeschreibung

In Baden-Württemberg werden über 70 % des Trinkwassers aus Grund- und Quellwasser gewonnen. Wesentliche Aufgabe der Wasserwirtschaftsverwaltung ist es, eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung sicherzustellen und Grundwasserressourcen in qualitativer wie quantitativer Hinsicht für künftige Generationen zu erhalten. Hierzu werden ein Überblick über die aktuelle Zustandsentwicklung der landesweiten Grundwasservorräte gegeben und die im Jahr 2014 beobachteten Tendenzen dargestellt.

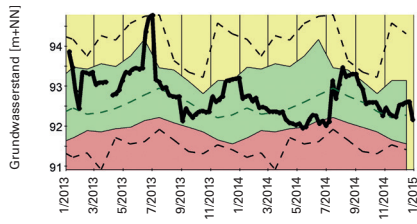
Das quantitative Grundwassermessnetz von Baden-Württemberg wird seit 1913 betrieben. Es ist für die regionale Beobachtung der Grundwasserverhältnisse ausgelegt. Die landesweite Charakterisierung sowie Aussagen über den aktuellen Zustand und kurzfristige Entwicklungstendenzen der quantitativen Grundwasserverhältnisse im Land Baden-Württemberg werden anhand ausgewählter, für die Gesamtheit möglichst repräsentativer „Trend“-Messstellen durchgeführt.

In Abbildung 2.3-1 sind Ganglinien ausgewählter Trendmessstellen dargestellt. Der Normalbereich (grüne Fläche) repräsentiert den statistisch zu erwartenden Schwankungsbereich von Grundwasserstand oder Quellschüttung in einem bestimmten Monat. Dieser Bereich wird durch das 90. Perzentil als Obergrenze und das 10. Perzentil als Untergrenze der Monatswerte aus 20 Beobachtungsjahren definiert. Der langjährige Monatsmedian (20 Jahre) der Einzelmesswerte ist als grüne gestrichelte Linie, die Monatsextrema (20 Jahre) sind als schwarz gestrichelte Linien dargestellt.

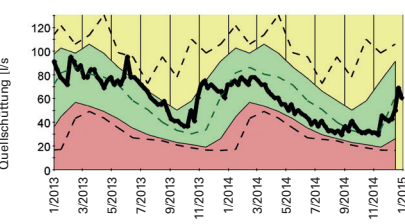
2.3.2 Regionale Grundwasserverhältnisse

Die Grundwasserstände und Quellschüttungen im Hochrheintal, Wiesental und Klettgau unterlagen im gesamten Jahresverlauf 2014 starken Schwankungen innerhalb des Normalbereichs. Die niederschlagsbedingten Grundwasserspiegelschwankungen sind in den Flusstälern besonders ausgeprägt, weshalb im Sommer überdurchschnittliche Grundwasservorräte beobachtet wurden (Messstelle 124/123-1 in Abbildung 2.3-2). Die Mehrzahl der 20-jährigen Trends ist ausgeglichen.

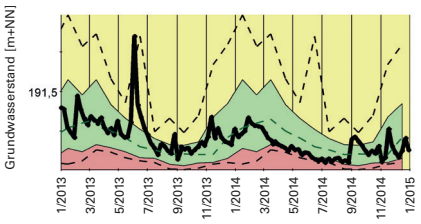
100/256-0 GWM 3383 Altlußheim



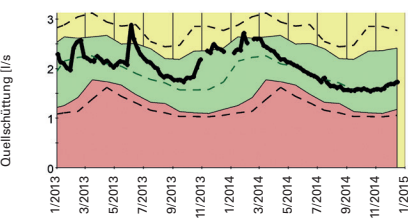
600/554-9 QF Nächstquelle Götzingen, Buchen



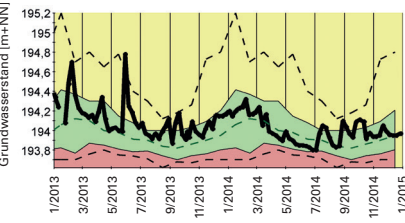
2027/654-4 GWM 5, Unterbalbach



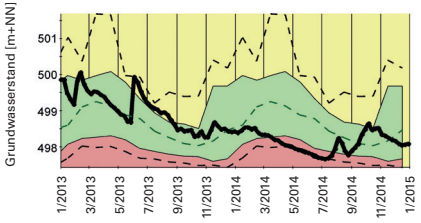
600/359-8 GF Eselsbrunnenquelle, Neibsheim



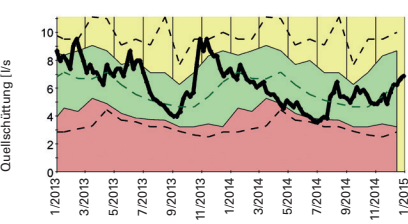
4/510-5 GWM 2 Steinheim, Steinheim



127/762-8 SBR Hof Gold, Oberkochen

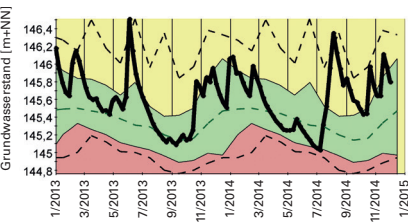


12/262-0 GF Pfitzquelle, Langenbrand

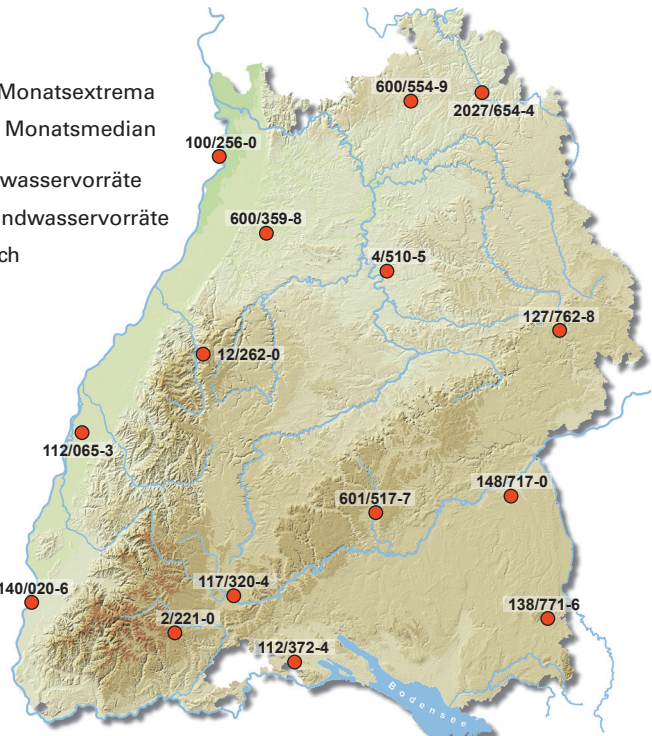
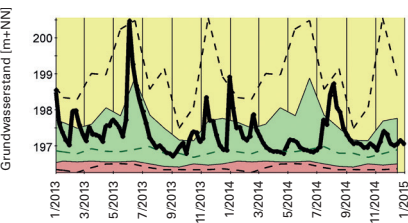


- Messwerte
- - - Langjährige Monatsextrema
- ⋯ Langjähriger Monatsmedian
- Hohe Grundwasservorräte
- Niedrige Grundwasservorräte
- Normalbereich

112/065-3 SBR 68A Kirchweg, Neuried-Dudenheim

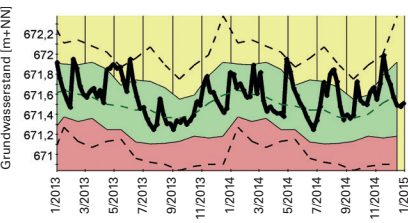


140/020-6 GWM 3543 Bremgarten 9, Hartheim

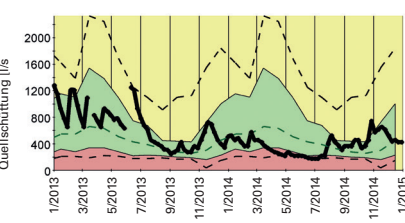


© LUBW, LGL BW LUBW

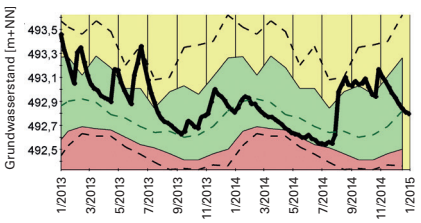
117/320-4 GWM ehemals Bahnhof, Pföhren



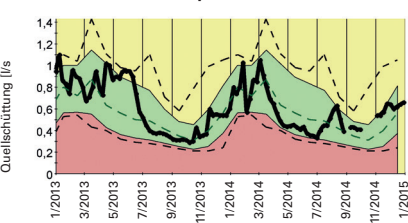
601/517-7 QF Gallusquelle Hermentingen



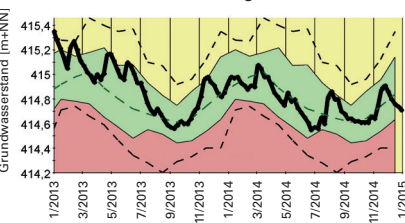
148/717-0 GWM P 3 Laupheim



2-221-0 QF 5 Sommerauquelle, Bonndorf



112/372-4 GWM B 12 T, Rielasingen



138/771-6 GWM 6 Unterzeil, Leutkirch

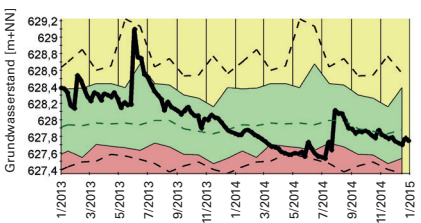


Abbildung 2.3-1: Grundwasserstand / Quellschüttung und zugehöriger Normalbereich aus 20 Beobachtungsjahren an ausgewählten Grundwassermessstellen im Zeitraum Januar 2013 bis Januar 2015

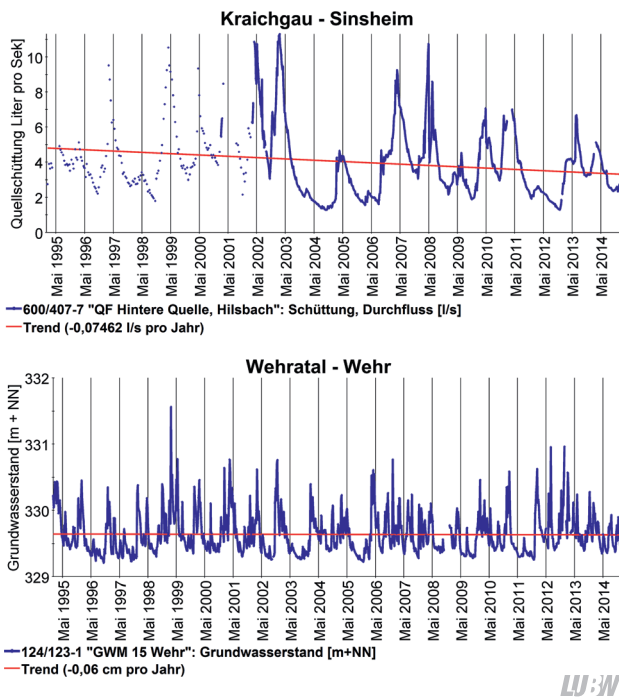


Abbildung 2.3-2: Ganglinien ausgewählter Grundwassermessstellen mit Trendbetrachtung 1995-2014

Die Grundwasserstände im südlichen Oberrhein und in der Freiburger Bucht bewegten sich im Jahresverlauf 2014 meistens im oberen Normalbereich und darüber. Die starken Sommerniederschläge haben besonders steile Grundwasseranstiege auf langjährige Höchstwerte bewirkt (Messstelle 140/020-6 in Abbildung 2.3-1). Die 20-jährige Entwicklungstendenz ist ausgeglichen.

Der Grundwasserstand im Bereich des mittleren Oberrheins wurde im Jahr 2014 stark strapaziert. In keinem anderen Landesteil waren die Auswirkungen der Juli-Niederschläge ausgeprägter; innerhalb weniger Tage ist der bis dahin sehr niedrige Grundwasserpegel auf 20-jährige Höchstwerte angestiegen. Die Grundwasservorräte bewegten sich danach bis zum Jahresende – zeitweise oberhalb des Normalbereiches - auf deutlich überdurchschnittlichem Niveau (Messstelle 112/065-3 in Abbildung 2.3-1). Die 20-jährige Entwicklungstendenz ist ausgeglichen.

Der Grundwasserstand im nördlichen Oberrhein lag im gesamten Jahresverlauf 2014 im Normalbereich. Er bewegte sich zum Jahresende auf mittlerem Niveau (Messstelle 100/256-0 in Abbildung 2.3-1). Die 20-jährige Entwicklungstendenz ist insgesamt ausgewogen, wobei im Rhein-Neckar-Raum vereinzelt sowohl signifikant ansteigende als auch rückläufige Verhältnisse zu beobachten sind.

Die Grundwasservorräte im Singener- und Bodenseebcken sowie im Argendelta schwankten im Jahr 2014 sehr stark innerhalb des Normalbereichs. Kräftige Niederschläge im Sommer und zum Jahresende konnten den ansonsten fortwährenden Rückgang wettmachen. Zum Jahresende sind leicht unterdurchschnittliche Verhältnisse festzustellen (Messstelle 112/372-4 in Abbildung 2.3-1). Die 20-jährige Entwicklungstendenz ist ausgeglichen.

Die Grundwasserstandsentwicklung in den quartären Talfüllungen des Donautals spiegelt das Niederschlagsgeschehen wider. Die Grundwasserstände schwankten im Jahr 2014 relativ stark innerhalb und oberhalb des vieljährigen Normalbereichs. Starke Niederschläge haben wiederholt zu kurzfristigen Anstiegen auf ein hohes Niveau geführt (Messstelle 117/320-4 in Abbildung 2.3-1). Die 20-jährige Entwicklungstendenz ist ausnahmslos ausgeglichen.

Die Grundwasserstände im Illertal und im Bereich der Leutkircher Heide waren von sehr hohen Werten im Frühjahr 2013 bis auf deutlich unterdurchschnittliche Verhältnisse – bereichsweise bis auf vieljährige Niedrigwerte – im Sommer 2014 kontinuierlich rückläufig. Nach dieser außergewöhnlichen „Talfahrt“ haben die Juli-Niederschläge markante Anstiege auf ein mittleres Niveau bewirkt. Dank dieses Anstiegs entsprachen die Grundwasserstände – trotz fortwährenden Rückgangs ab etwa August – bis zum Jahresende mittleren Verhältnissen (Messstelle 138/771-6 in Abbildung 2.3-1). Der 20-jährige Trend ist ausgeglichen.

Nach rückläufigem Verlauf innerhalb des Normalbereichs im 1. Halbjahr 2014 wurden die Grundwasserstände im Rißtal und in Oberschwaben im Sommer niederschlagsbedingt kurzfristig auf ein überdurchschnittliches Niveau, zeitweise oberhalb des Normalbereichs angehoben. Zum Jahresende sind etwa mittlere Verhältnisse festzustellen (Messstelle 148/717-0 in Abbildung 2.3-1). Die 20-jährige Entwicklungstendenz ist mit wenigen Ausnahmen (steigend) weitgehend unauffällig.

Die Grundwasserstände und Quellschüttungen im Karst-aquifer der Schwäbischen Alb bewegten sich in der 1. Jahreshälfte 2014 permanent auf unterdurchschnittlichem Niveau im Normalbereich und zeitweise auch darunter. Der Kurvenverlauf spiegelte im 2. Halbjahr weitgehend das

Niederschlagsgeschehen wider, wobei die starken Niederschlagsereignisse ausgeprägte Auswirkungen im August und Herbst 2014 hatten (Messstelle 601/517-7 in Abbildung 2.3-1). Im Bereich der Ostalb werden vergleichbare Verhältnisse beobachtet (Messstelle 127/762-8 in Abbildung 2.3-1). Die 20-jährigen Trends sind ausgeglichen.

Die Entwicklung der Grundwasserstände im Neckarbecken sowie der Quellschüttungen in den Schwäbisch-Fränkischen Waldbergen blieb im gesamten Jahresverlauf 2014 relativ unauffällig, wobei kurzzeitige Anstiege auf ein hohes Niveau in der 2. Jahreshälfte vereinzelt zu beobachten waren (Messstelle 4/510-5 in Abbildung 2.3-1). Die 20-jährige Entwicklungstendenz ist bereichsweise rückläufig, insgesamt jedoch unauffällig.

Die Grundwasserstandsentwicklung im Bereich der Flusstäler von Tauber, Kocher und Jagst ist vom Abflussregime der benachbarten Fließgewässer geprägt. Sie lag bis einschließlich August 2014 weitgehend unterhalb der vieljährigen Mittelwerte an der Untergrenze des Normalbereichs. Signifikante Anstiege wurden im Herbst 2014 gemessen (Messstelle 2027/654-4 in Abbildung 2.3-1). Die 20-jährigen Entwicklungstendenzen sind nach wie vor unauffällig.

Durch die geringen Niederschläge bedingt, gingen die Quellschüttungen in den Festgesteinen von Nord-Württemberg und Odenwald bis zum Herbst 2014 zurück. Erst zum Jahresende war ein steiler Wiederanstieg zu beobachten. Die Ganglinien bewegten sich im Jahr 2014 permanent innerhalb des Normalbereichs auf leicht unterdurch-

schnittlichem Niveau. Die starken Sommerniederschläge bewirkten lediglich in Ausnahmefällen beachtenswerte Anstiege der Schüttung. Der Ganglinienverlauf entspricht den geläufigen Verhältnissen (Messstelle 600/554-9 in Abbildung 2.3-1). Die langjährige Entwicklungstendenz ist ausgeglichen.

Die Quellschüttungen und Grundwasserstände im Kraichgau verliefen nach anfänglich überdurchschnittlichem Niveau im weiteren Jahresverlauf 2014 unauffällig auf mittlerem Niveau. Die Niederschläge in Juli und August hatten keine nennenswerten Auswirkungen (Messstellen 600/359-8 in Abbildung 2.3-1 und 600/407-7 in Abbildung 2.3-2). Die 20-jährigen Trends sind ausgeglichen.

Die Schwarzwaldquellen verfügen über kleinräumige Einzugsgebiete und weisen ausgeprägte, niederschlagsbedingte Schüttungsschwankungen auf. Die unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen in der 1. Jahreshälfte haben stark rückläufige Schüttungen herbeigeführt. Hohe Sommerniederschläge sowie einzelne Starkniederschläge haben die Schüttungsdynamik im weiteren Jahresverlauf geprägt. Sowohl im Nord- als auch im Hochschwarzwald konnten sich die generell niedrigen Verhältnisse zu Sommerbeginn bis zum Jahresende weitgehend erholen (Messstellen 12/262-0 und 2/221-0 in Abbildung 2.3-1). Die 20-jährigen Trends sind ausgeglichen.

Eine gesamtschauliche Beurteilung der quantitativen Grundwasserverhältnisse im Jahr 2014 lässt sich vor dem Hintergrund von mehrjährigen (20 Jahre) Beobachtungs-

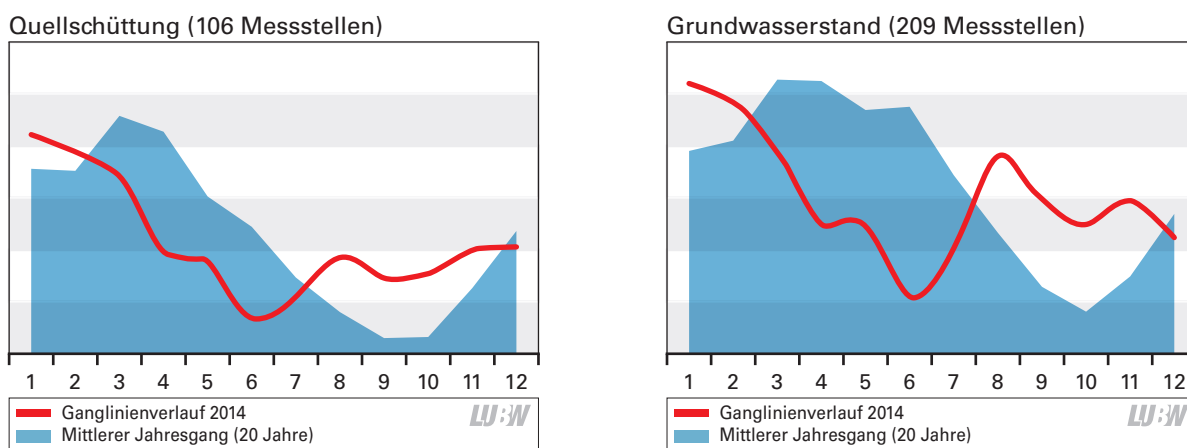


Abbildung 2.3-3: Mittlerer Jahresverlauf von Quellschüttung und Grundwasserstand im vieljährigen Mittel (1995-2014) und im Jahr 2014 (schematisch)

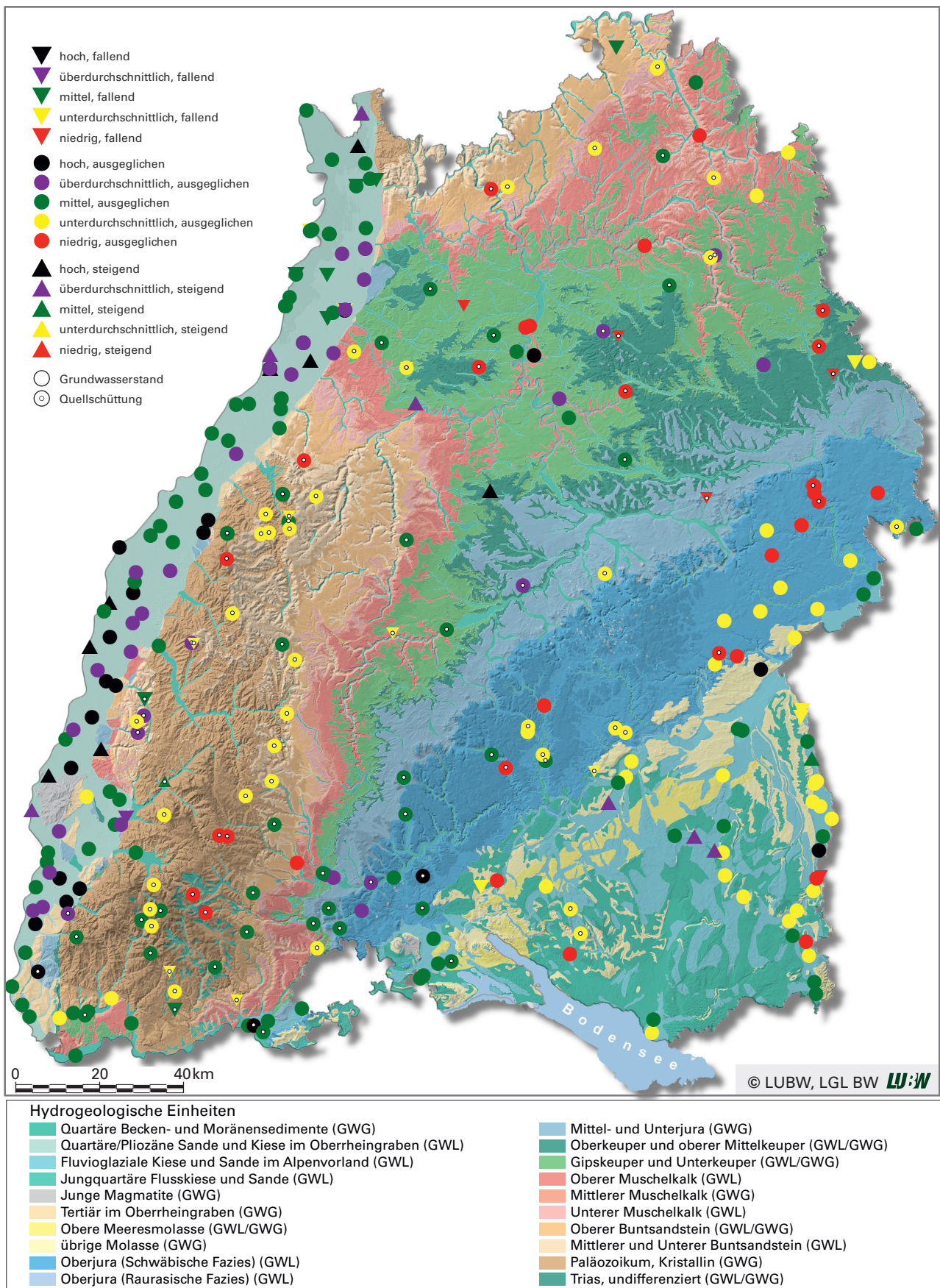


Abbildung 2.3-4: Charakterisierung der mittleren Grundwasserverhältnisse im Jahr 2014 und des Trendverhaltens im Zeitraum 1995 - 2014

reihen durchführen. In Abbildung 2.3-3 sind hierzu die normierten Ganglinien von Trendmessstellen zusammengefasst dargestellt. Der langjährig mittlere Jahresgang (blaue Fläche) wird aus normierten und anschließend gemittelten Monatsmittelwerten der Einzelmessstellen berechnet. Das Berichtsjahr 2014 wird als rote Linie dargestellt.

Abbildung 2.3-4 zeigt die messstellenbezogene Beurteilung der aktuellen quantitativen Grundwasserverhältnisse ebenfalls auf der Grundlage der Mittelwerte des Jahres 2014 im mehrjährigen Vergleich (20 Jahre). Darüber hinaus wurden die jeweiligen Entwicklungstendenzen (lineare Trends aus 20 Beobachtungsjahren) ausgewertet. Die aufgeführten Standorte sind für die zugehörigen Grundwasserlandschaften repräsentativ. Die verwendeten Farben veranschaulichen den standortspezifischen Zustand des Grundwasserdargebots im Vergleich zu den langjährigen Grundwasserverhältnissen. Die Symbole stehen für den zunehmenden, gleich bleibenden bzw. abnehmenden Trend.

2.3.3 Fazit der quantitativen Entwicklung

Insgesamt sind die Grundwasservorräte im Jahr 2014 niedriger als im vorangegangenen Jahr, wobei im langjährigen Vergleich ein außergewöhnlicher innerjähriger Jahresgang beobachtet wird (Abbildungen 2.3-3 und 2.3-4). Nach generell rückläufigen Verhältnissen bis Juni haben die starken Sommerniederschläge nämlich einen – für diese Jahreszeit – ungewöhnlichen Anstieg der Grundwasservorräte bewirkt. Nachdem die Grundwasserstände und Quellschüttungen in der 1. Jahreshälfte unterdurchschnittlich waren, sind in der 2. Jahreshälfte überwiegend überdurchschnittliche Verhältnisse festzustellen. Die auf Niederschläge ausgeprägter reagierenden Quellschüttungen unterliegen grundsätzlich etwas größeren innerjährlichen Schwankungen und haben sich im Sommer stärker erholt als die Grundwasserstände. Im Oberrheingraben wurden 2014 mittlere bis überdurchschnittliche Verhältnisse beobachtet, während eine insgesamt unterdurchschnittliche quantitative Grundwassersituation in den östlichen Landesteilen vorherrschte (Abbildung 2.3-4).

Die geringen Niederschläge haben in der 1. Jahreshälfte 2014 zu rückläufigen Grundwasservorräten auf ein nied-

riges Niveau zu Sommerbeginn geführt. Die extremen Regenmengen im Juli und teilweise August haben anschließend in allen Landesteilen steile Grundwasseranstiege auf ein überdurchschnittliches bis bereichsweise hohes Niveau bewirkt. Dieser außergewöhnliche Anstieg ist in allen Landesteilen vorhanden und kennzeichnet das Jahr 2014. Im weiteren Jahresverlauf wurde eine Stabilisierung der Grundwasservorräte auf einem überdurchschnittlichen Niveau beobachtet. Die Grundwasservorräte sind zum Jahresende dennoch etwas niedriger als zu Jahresbeginn und bewegen sich auf etwa mittlerem Niveau. Der 20-jährige Trend ist bei den meisten Grundwasserstandsmessstellen und den Quellen nach wie vor ausgeglichen (Abbildung 2.3-4).

2.4 Nitrat

2.4.1 Nitrat im Grundwasserbeschaffenheitsmessnetz der LUBW (Landesmessnetz)

Das von der LUBW betriebene landesweite Messnetz setzt sich zusammen aus Grundwassermessstellen für reine Beobachtungszwecke wie Beobachtungsrohre oder Quellen sowie aus Messstellen mit unterschiedlichen Nutzungen (Beregnungsbrunnen, Brauchwasserbrunnen, Rohwasser für Trinkwassergewinnung von Wasserversorgungsunternehmen und privaten Nutzern). Im Herbst 2014 wurde das Grundwasser von 1.758 Messstellen im Auftrag der LUBW auf Nitrat untersucht.

2.4.1.1 Statistische Kennzahlen für die verschiedenen Emittentengruppen

Die statistischen Auswertungen der Daten des gesamten Landesmessnetzes sowie der einzelnen Teilmessnetze zeigen Abbildung 2.4-1 und Tabelle 2.4-1. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass der Warnwert des Grundwasserprogramms zur Anpassung an die Grundwasserverordnung (GrwV) ab dem Berichtszeitraum 2011 von 40,0 mg/l auf 37,5 mg/l abgesenkt wurde, was in der Folge zu einer höheren Überschreitungsquote als in den Vorjahren führt. Der Wert von 37,5 mg/l entspricht 75 % des Schwellenwertes der GrwV. Im Herbst 2014 liegt die Überschreitungshäufigkeit des neuen Warnwertes bei 19,9 % und des Schwellenwertes der GrwV / des Grenzwertes der TrinkwV von 50 mg/l bei 10,0 % der Messstellen des Landesmessnetzes (Abbildung 2.4-1). Das Maximum beträgt 152 mg/l.

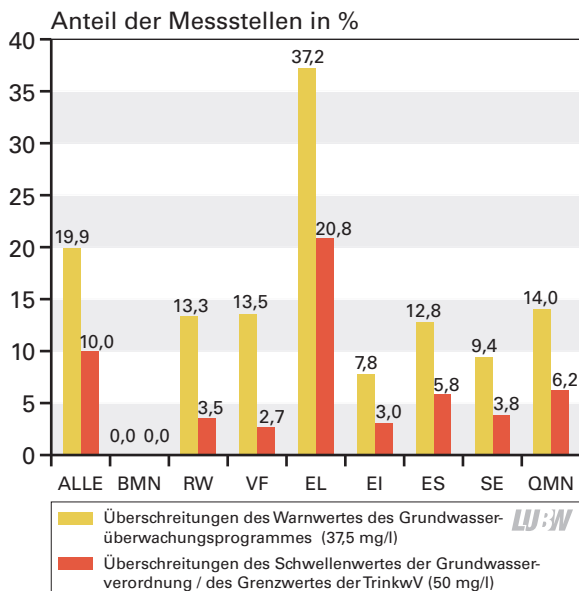


Abbildung 2.4-1: Prozentualer Anteil der Messstellen mit Überschreitungen des Warnwertes des Grundwasserüberwachungsprogramms und des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung bzw. des Grenzwertes der TrinkwV im Gesamtmessnetz und in den Teilmessnetzen 2014 (Datenbasis: nur Landesmessstellen, Abkürzungen siehe Anhang A1)

Die Anteile der verschiedenen Messstellengruppen an der Gesamtbelastung sind wie in den Vorjahren sehr unterschiedlich, wobei die Rangfolge der Teilmessnetze nach ihrer Überschreitungshäufigkeit unverändert ist. So ergibt sich beispielsweise für das anthropogen möglichst wenig beeinflusste Basismessnetz (BMN) ein unterdurchschnittliches Belastungsniveau, während das Teilmessnetz Landwirtschaft (EL) mit einem vergleichsweise hohen Anteil an Messstellen mit hohen Nitratkonzentrationen ein überdurchschnittliches Belastungsniveau aufweist. Die statistischen Kennzahlen des Gesamtmessnetzes sowie der Teilmessnetze Landwirtschaft (EL), Siedlungen (ES), Rohwasser (RW) und des Basismessnetzes (BMN) zeigt Tabelle 2.4-1.

2.4.1.2 Räumliche Verteilung und Regionalisierung

Die großräumige regionale Verteilung der Nitratbelastung stellt sich im Vergleich zu den Vorjahren hinsichtlich der Belastungsschwerpunkte nahezu unverändert dar (Abbildungen 2.4-2 und 2.4-3). Wiederum sind die Gebiete zwischen Mannheim, Heidelberg und Bruchsal, der Kraichgau, der Neckarraum zwischen Stuttgart und Heilbronn, der Main-Tauber-Kreis, das Markgräfler Land sowie die Region Oberschwaben stark belastet. In diesen Gebieten liegen in der Regel auch die meisten nach der Wasserrahmenrichtlinie hinsichtlich Nitrat als in „schlechtem Zustand“ eingestuft Grundwasserkörper. Neben diesen Hauptbelastungsregionen gibt es noch einige kleinere Gebiete mit teilweise erhöhten Nitratkonzentrationen wie das Singener Becken, das obere Wutachgebiet zwischen den Orten Blumberg und Stühlingen, die Region um Forchheim und Weisweil nördlich des Kaiserstuhls, das Gebiet um Neuried im Ortenaukreis sowie Teile des östlichen Ostalbkreises und der Landkreise Schwäbisch Hall und Hohenlohe (Abbildung 2.4-2).

Die Beschaffenheit des Grundwassers kann kleinräumig sehr unterschiedlich sein. So können bei den Nitratbelastungen schon in wenigen 100 m Abstand deutliche Konzentrationsunterschiede beobachtet werden. Trotzdem ist es gerechtfertigt, für einen Überblick über das gesamte Land die punktuellen Messungen zu regionalisieren und eine flächendeckende Belastungskarte zu erstellen (Abbildung 2.4-3), um das großräumige Belastungsniveau zu beschreiben. Keinesfalls darf dies jedoch dazu verleiten, aus dieser Darstellung lokale Einzelmesswerte ablesen zu wollen. Dies ist in der Datenverarbeitung technisch möglich, kann aber die tatsächlichen kleinräumigen Belastungszustände nicht richtig wiedergeben. Ein in der Regel noch akzeptabler Darstellungsmaßstab ist etwa 1:100.000.

Tabelle 2.4-1: Statistische Kennzahlen Nitrat 2014

	Landes-Messnetz	EL	ES	RW	BMN
Anzahl der Messstellen	1.758	621	329	143	101
Mittelwert in mg/l	23,2	32,8	20,5	19,7	6,3
Medianwert in mg/l	18,4	29,4	17,2	17,3	5,6
Überschreitungen des Warnwertes (37,5 mg/l) in % der Messstellen	19,9	37,2	12,8	13,3	0,0
Überschreitungen des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung bzw. des Grenzwertes der TrinkwV (50 mg/l) in % der Messstellen	10,0	20,8	5,8	3,5	0,0

EL = Emittentenmessnetz Landwirtschaft ES = Emittentenmessnetz Siedlung RW = Rohwassermessnetz BMN = Basismessnetz

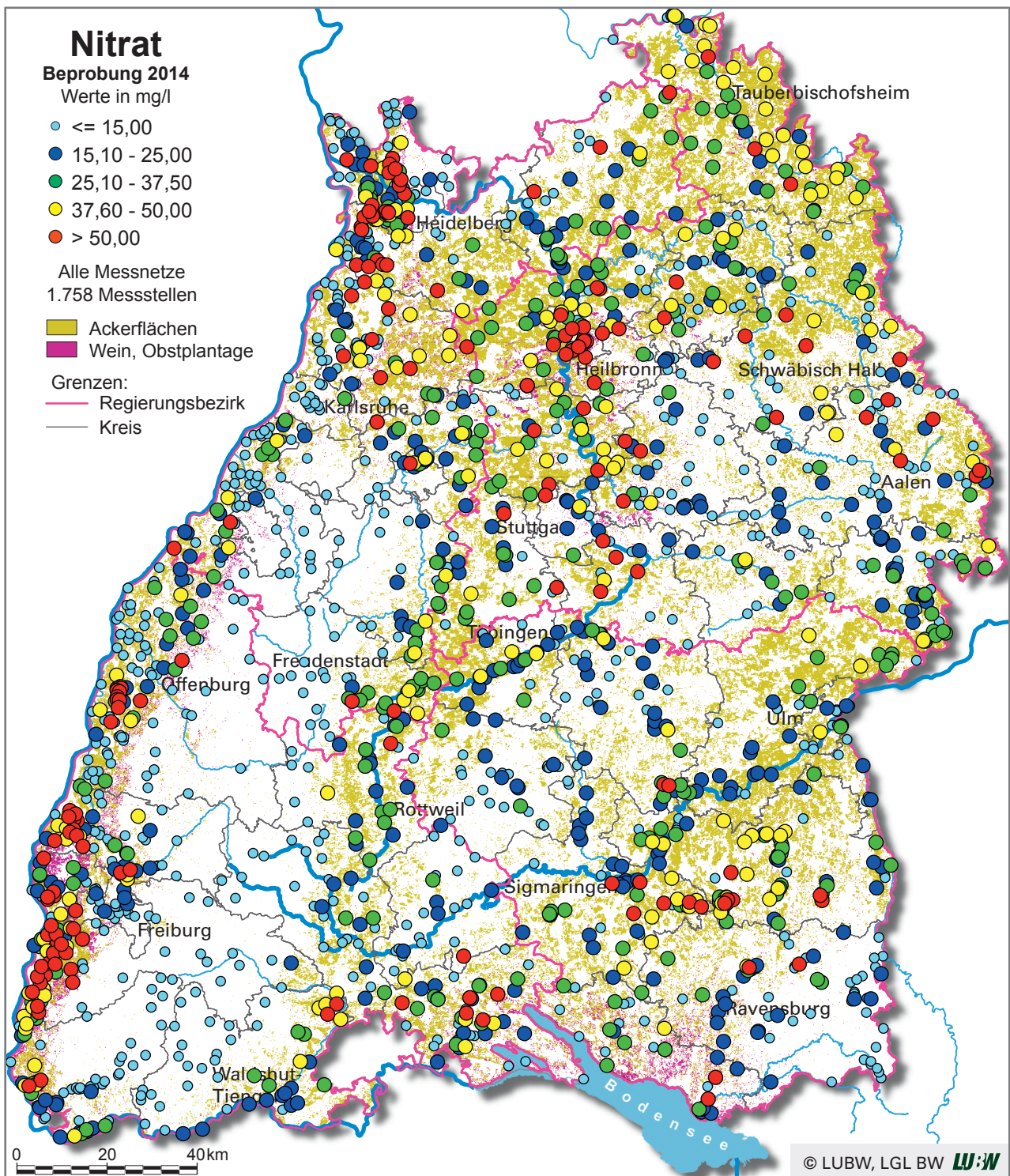


Abbildung 2.4-2: Nitratgehalte 2014 an den Landesmessstellen

Für die Regionalisierung wurde das vom Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart und der LUBW speziell entwickelte Kriging-Verfahren SIMIK+ verwendet, bei dem die beiden Haupteinflussfaktoren Landnutzung in 16 Klassen und Hydrogeologie („Oberflächennahe Aquifere“) in 21 Klassen berücksichtigt werden. Tiefe Messstellen wurden ausgeschlossen. Abbildung 2.4-3 zeigt die Hauptbelastungsgebiete. Angegeben sind die Konzentrationen der

Rasterelemente (300 m x 300 m). Durch die räumliche Integrationswirkung werden dabei die punktuellen Extremwerte an den Messstellen nicht wiedergegeben.

2.4.1.3 Kurzfristige Veränderungen (Vergleich zu den Vorjahren)

Tabelle 2.4-2 zeigt die Entwicklung der statistischen Kennwerte von 2003 bis 2014 im gesamten Landesmess-

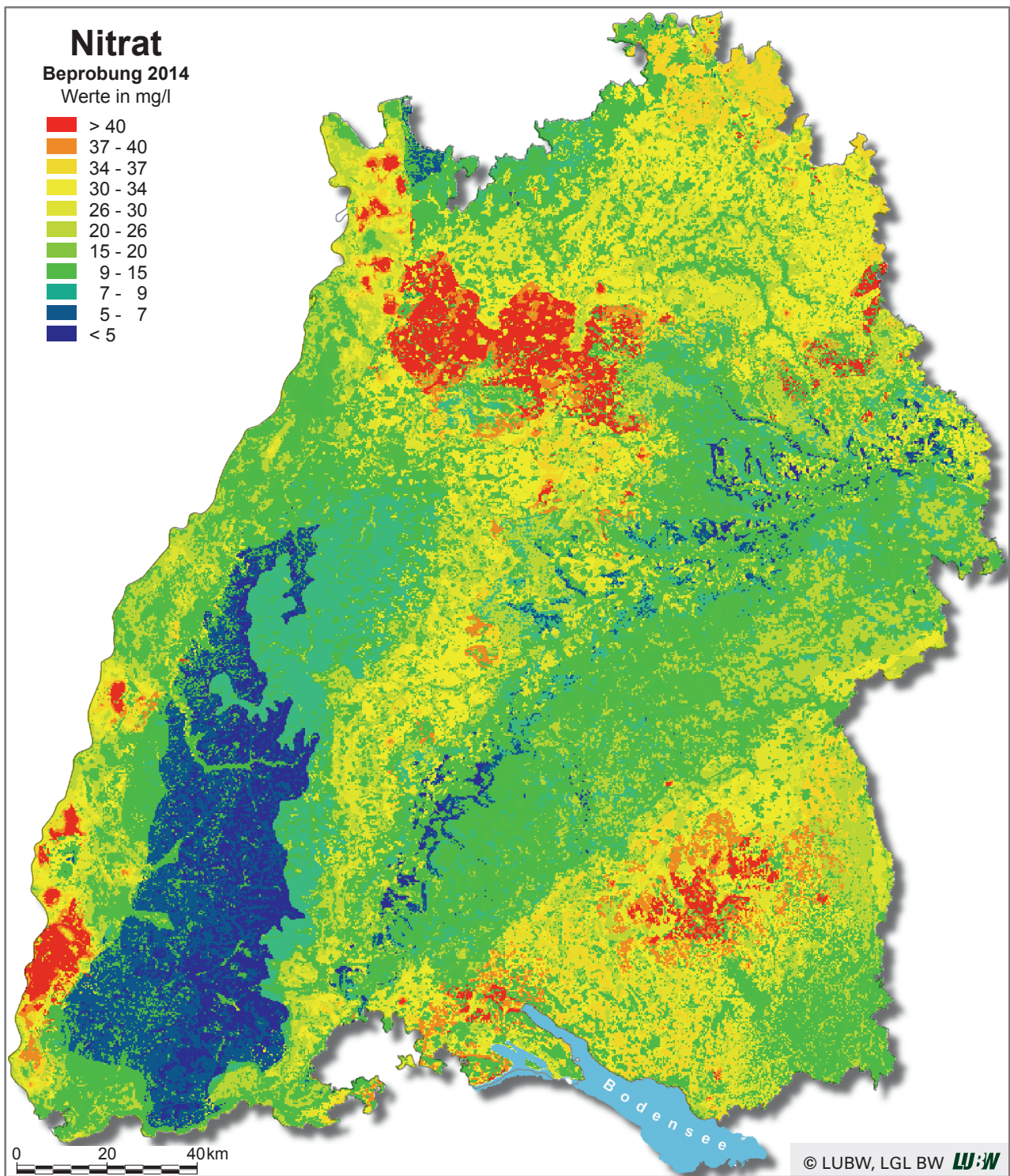


Abbildung 2.4-3: Verteilung der Nitratgehalte 2014 im oberflächennahen Grundwasser, regionalisierte Darstellung nur oberflächennaher Messstellen mit Messungen von September bis Oktober 2014 (Datengrundlage: 1.432 von insgesamt 1.758 Landesmessstellen, da ein Teil der Messstellen in tiefen Aquiferen verfiltert ist oder für Messstellen keine Aquifer- oder Landnutzungsbeurteilung vorliegt)

netz mit Anzahl der im jeweiligen Jahr beprobten Messstellen. Nachdem 2013 die mittlere Belastung sehr deutlich um mehr als 1 mg/l gestiegen war, zeigen die Kennwerte des Jahres 2014 wieder eine Belastungsabnahme. Die Zunahme 2013 war offenbar mitverursacht durch das relativ trockene Jahr 2011. Der Zusammenhang zur Trockenheit wurde schon bei den Belastungsabnahmen

in 2003/2004 und den darauf folgenden Zunahmen in den nasser Jahren 2005/2006/2007 beobachtet. Damals war die extreme Trockenheit 2003 mit die Ursache. Der Mittelwert und der Medianwert sind 2014 gegenüber dem Vorjahr um jeweils 0,4 mg/l gesunken und betragen nun 23,2 mg/l bzw. 18,4 mg/l. Inwieweit 2014 die Abnahme der Nitratkonzentrationen auch durch die geringeren Nie-

derschläge im Jahr 2014 mitverursacht wurde, wird die Zukunft zeigen.

Die Überschreitungshäufigkeit des Wertes von 50 mg/l im gesamten Landesmessnetz hat gegenüber dem Vorjahr um 0,2 Prozentpunkte von 10,2 % auf 10,0 % abgenommen. Damit wird der Wert von 50 mg/l 2014 nur noch an genau jeder zehnten Messstelle überschritten. Dies war bisher nur einmal im Jahr 2012 der Fall. Die Zahl der Überschreitungen des alten Warnwerts als Maßstab liegt 2014 mit 17,2 % auf dem niedrigen Niveau des Jahres 2004 mit ebenfalls 17,2 %. Die bisher geringste Überschreitungsquote in der Datenreihe der letzten Jahre war in 2012 mit 16,8 %, dies ist wohl auch mit auf die Trockenheit im Jahr 2011 zurückzuführen.

Im Teilmessnetz „Landwirtschaft“ (EL), dem mit 621 untersuchten Messstellen größten Teilmessnetz, ergibt sich ein von 2013 auf 2014 gleichbleibender Anteil der Grenzwertüberschreitungen von 20,8 %. Die Anzahl der Warnwertüberschreitungen sank etwas von 38,0 % auf nun 37,2 % im Jahr 2014, d. h. es gibt 2014 Warnwertüberschreitungen an

5 Messstellen weniger. Der Mittelwert sank um 0,6 mg/l von 33,4 mg/l auf 32,8 mg/l. Der Medianwert veränderte sich nicht signifikant und stieg um 0,1 mg/l.

Konsistente Messstellen 2003 bis 2014

Seit Herbst 2007 werden aus verschiedenen Gründen etwa 200 - 300 Messstellen weniger als in den Jahren davor beprobt (Tabelle 2.4-2). Zur Erreichung einer einheitlichen Beurteilungsgrundlage wurden daher die konsistenten Messstellen (Erläuterung siehe Kapitel 2.4.1.4) - vom Trockenjahr 2003 an bis 2014 - ermittelt und hierfür die statistischen Kennwerte der Vorjahre neu berechnet. Für den Zeitraum 2003 bis 2014 ergeben sich 1.350 konsistente Messstellen (Tabelle 2.4-3).

Bei allen Kennwerten ist im Jahr 2014 gegenüber 2013 eine Abnahme festzustellen. Der Mittelwert der Nitratbelastung des Grundwassers ist von 22,5 mg/l im Jahr 2013 um 0,4 mg/l auf 22,1 mg/l im Jahr 2014 gesunken, der Medianwert um 1,2 mg/l auf 17,0 mg/l. Auch die Überschreitungsquoten des Warnwerts und des Schwellenwerts von 50 mg/l

Tabelle 2.4-2: Statistische Kennzahlen der Nitratdaten vom Herbst 2014 im Vergleich zu den Vorjahren (Originalwerte aus den Jahresberichten, jeweilige Messstellenanzahl pro Jahr, nicht konsistente Messstellen, Nitratwert aus September/Oktober)

Landesmessnetz	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Anzahl der Messstellen	2.047	2.076	2.081	2.032	1.843	1.874	1.905	1.848	1.776	1.747	1.776	1.758
Mittelwert in mg/l	23,9	23,4	24,3	24,7	25,1	24,0	23,5	23,9	23,2	22,5	23,6	23,2
Medianwert in mg/l	18,0	18,2	19,5	19,6	19,7	19,0	18,6	19,0	18,4	17,0	18,8	18,4
Überschreitungen des Warnwertes in % der Messstellen (bis 2010: 40 mg/l, ab 2011: 37,5 mg/l)	18,6	17,2	17,3	18,4	18,9	18,0	16,9	18,5	19,9*	19,1*	20,7*	19,9*
Überschreitungen des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung bzw. des Grenzwertes der TrinkwV (50 mg/l) in % der Messstellen	11,0	10,3	10,9	11,3	12,2	11,5	10,6	10,8	10,4	10,0	10,2	10,0

* Bei einem Warnwert von 40 mg/l wäre die Überschreitungsquote 17,6 % (2011), 16,8% (2012) und 18,9 % (2013) und 17,2 % (2014)

LUBW

Tabelle 2.4-3: Statistische Kennzahlen der Nitratdaten vom Herbst 2014 im Vergleich zu den Vorjahren (1.350 konsistente Messstellen mit einem jährlichen Wert im September/Oktober)

Landesmessnetz	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Anzahl der Messstellen	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350
Mittelwert in mg/l	23,6	23,0	23,6	23,9	24,1	23,4	22,8	22,8	22,3	21,6	22,5	22,1
Medianwert in mg/l	18,0	18,1	19,0	19,1	19,0	18,5	18,2	18,0	18,0	16,9	18,2	17,0
Überschreitungen des Warnwertes (37,5 mg/l) in % der Messstellen	20,4	18,4	19,0	20,2	19,8	19,4	18,5	18,8	17,9	17,0	18,1	17,6
Überschreitungen des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung bzw. des Grenzwertes der TrinkwV (50 mg/l) in % der Messstellen	10,4	9,7	10,2	10,1	10,8	10,5	9,6	9,2	8,7	8,6	8,6	8,4

LUBW

sind gesunken. Nahezu alle Kennwerte des Jahres 2014 - bis auf die Überschreitungen des Schwellenwertes von 50 mg/l - sind die zweitniedrigsten nach dem Jahr 2012, dem Jahr mit dem bisher niedrigsten Belastungsniveau in der Datenreihe 2003 bis 2014. Das Minimum in 2012 war offenbar mitverursacht durch das trockenere Jahr 2011. Die Überschreitungsquote des Schwellenwertes von 50 mg/l ist im Jahr 2014 mit nur 8,4 % der niedrigste Wert in der gesamten Datenreihe.

Konsistente Messstellen 2013 und 2014

An 1.614 Messstellen des Landesmessnetzes liegen Nitrat-Messwerte sowohl für Herbst 2013 als auch für Herbst 2014 vor. Der direkte Vergleich der einzelnen Messstellen zeigt, dass 630 Messstellen mit Zunahmen des Nitratwertes 849 Messstellen mit Abnahmen gegenüberstehen. Damit überwiegen die Abnahmen mit 53 % gegenüber 39 % Zunahmen. Bei den restlichen 135 Messstellen bzw. 8 % sind die Nitratwerte im Vergleich zum Vorjahr unverändert.

Teilt man die 1.614 Messwerte aus dem Jahr 2014 in sieben Konzentrationsklassen ein und bildet für jede Klasse den Mittelwert der sich aus den Veränderungen von 2014 im Vergleich zu 2013 ergebenden Differenzen, so erhält man das in Abbildung 2.4-4 dargestellte Balkendiagramm. In allen Konzentrationsklassen sind die Belastungen gesunken. In der Klasse 50 - 80 mg/l mit insgesamt 133 nitratbelasteten Messstellen ist mit 1,0 mg/l die größte Abnahme festzustellen. In den anderen sechs Klassen nehmen die Belastungen um 0,4 mg/l bis 0,8 mg/l ab.

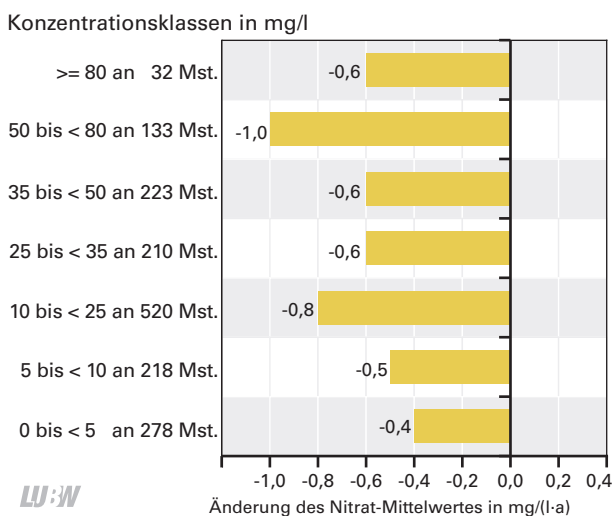


Abbildung 2.4-4: Änderung des Nitratmittelwertes 2014 gegenüber 2013 in verschiedenen Konzentrationsklassen (Basis 2014)

Die regionale Verteilung der Messstellen mit zu- bzw. abnehmenden Nitratgehalten zwischen 2014 und 2013 zeigt Abbildung 2.4-5. Gebiete mit einer Häufung starker Abnahmen von größer 8 mg/l sind das Markgräfler Land, die Ortenau, das Gebiet westlich und nördlich von Heidelberg und Oberschwaben. An einigen Stellen findet sich auch ein relativ dichtes Nebeneinander von starken Zu- und Abnahmen von größer 8 mg/l wie z. B. in der Ortenau, im Gebiet um Heidelberg-Mannheim sowie südlich davon bis Hockenheim.

2.4.1.4 Längerfristige Veränderungen (Konsistente Messstellen Entwicklung seit 1994)

Mindestanforderung für eine zeitliche Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist die Konsistenz der Messreihen. Messstellenkonsistenz bedeutet, dass für jede Messstelle aus jedem Jahr des betrachteten Zeitabschnitts ein Messwert vorliegen muss. Zur bestmöglichen Begrenzung jahreszeitlicher Einflüsse werden nur solche Messwerte verwendet, die aus der jährlich von der LUBW beauftragten „Herbstbeprobung“, d. h. aus dem Zeitraum zwischen Anfang September und Ende Oktober stammen. Durch dieses Vorgehen wird auch sichergestellt, dass für jede zur Auswertung herangezogene Messstelle nur jeweils ein geprüfter Nitratmesswert vorliegt.

Unter Einhaltung dieser Bedingungen lassen sich im Landesmessnetz, das einen repräsentativen Überblick für das gesamte Land ermöglicht, fundierte Aussagen in Bezug auf längerfristige Entwicklungen treffen. Durch unvermeidbare Ausfälle einzelner Messstellen und die Herausnahme von eng nebeneinander liegenden und ähnlich belasteten Messstellen aus dem Messnetz werden die „konsistenten“ Datenkollektive mit zunehmendem Betrachtungszeitraum immer kleiner. Für den Zeitraum 1994 bis 2014 liegen für insgesamt 1.215 Messstellen konsistente Nitratdatenreihen vor. Das entspricht nahezu 70 % aller im Herbst 2014 auf Nitrat untersuchten Messstellen.

In Abbildung 2.4-6 sind die Zeitreihen für das gesamte Landesmessnetz (ALLE) und für die Teilmessnetze Landwirtschaft (EL), Rohwasser (RW) und Basismessnetz (BMN) dargestellt. Im Gegensatz zum Messnetz ALLE gibt das BMN als Teilmessnetz den Zustand des durch anthropogene Einflüsse möglichst wenig beeinflussten Grundwassers wieder.

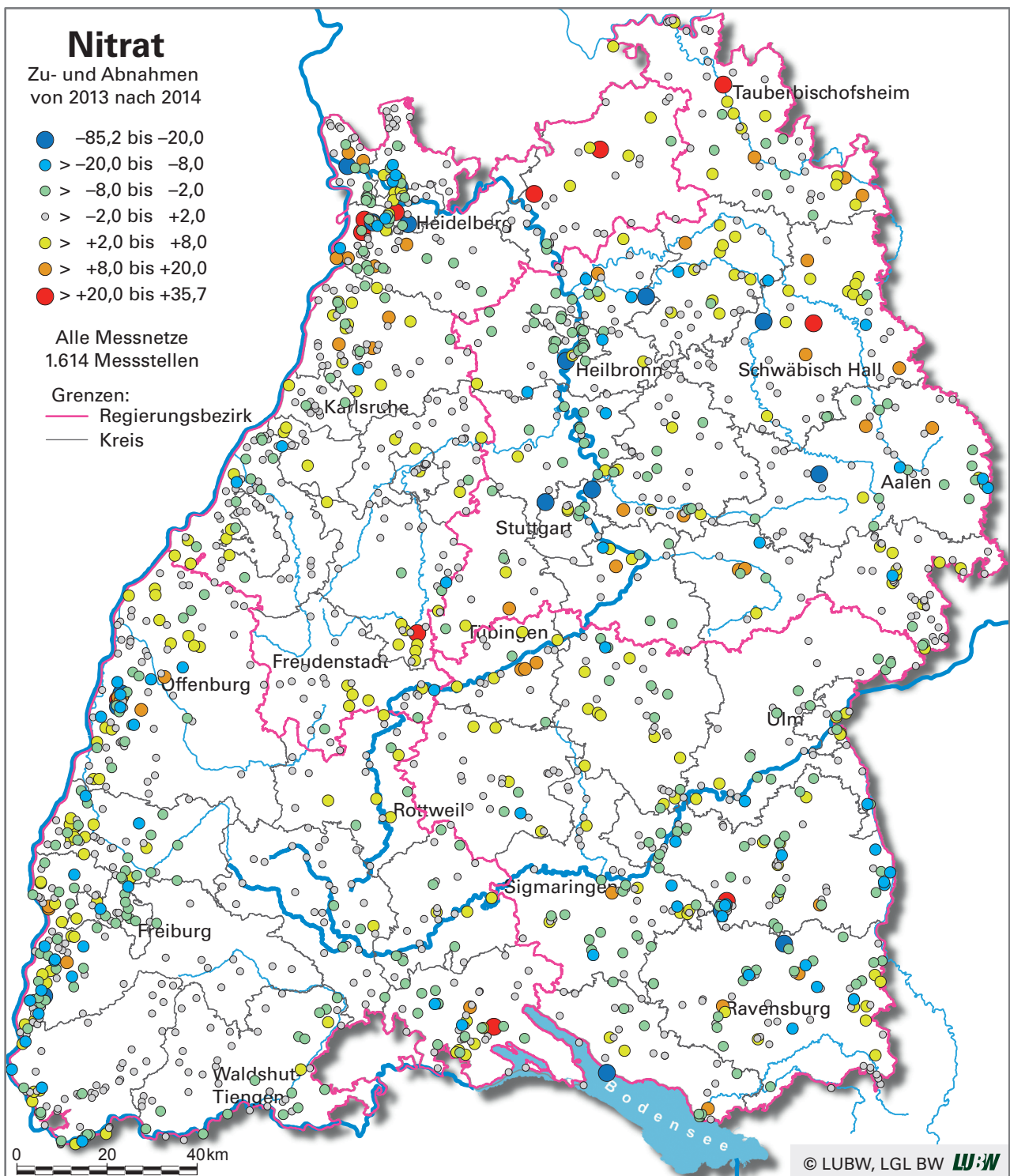


Abbildung 2.4-5: Räumliche Verteilung der kurzfristigen Änderungen der Nitratgehalte 2013-2014

Die unterschiedlichen Belastungsniveaus werden auch durch die Hintergrundfarben veranschaulicht. Hellblau ist die Konzentrationsklasse dargestellt, die vor allem durch die geogene Hintergrundbeschaffenheit bzw. geringfügige anthropogene Beeinflussungen gekennzeichnet ist. Der grüne bzw. der gelbe Bereich entspricht Nitratkonzentrationen mit geringen bis mittleren bzw. starken Belastungen. Die Grenze zwischen dem grünen und gelben Bereich ist

der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogramms von 37,5 mg/l.

Betrachtet man in Abbildung 2.4-6 die Zeitreihe ALLE mit 1.215 konsistenten Messstellen, so lässt sich feststellen, dass auch bei diesem Kollektiv der Mittelwert des Jahres 2014 gegenüber dem Vorjahr gesunken ist und zwar auch um 0,4 mg/l auf 22,0 mg/l. Inwieweit dies durch die geringeren

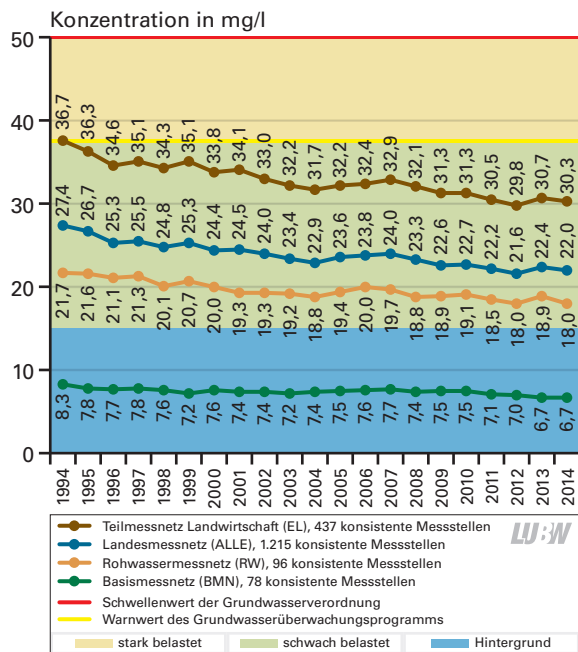


Abbildung 2.4-6: Entwicklung der Nitratmittelwerte von 1994 bis 2014 bei konsistenten Messstellengruppen des Landesmessnetzes und in den Teilmessnetzen Basis- und Rohwassermessnetz im Beprobungszeitraum jeweils zwischen Anfang September und Ende Oktober

Niederschläge 2014 mitverursacht wurde, wird die Zukunft zeigen. Dies ist das zweitniedrigste Niveau nach 2012, welches damals auch durch das trockene Jahr 2011 mitverursacht war. Im gesamten Landesmessnetz hat die mittlere Nitratkonzentration von 1994 bis 2014 um 5,4 mg/l abgenommen, das sind rund 20 % (19,7 %).

Im Basismessnetz ist der mittlere Nitratgehalt der 78 landesweit verteilten Messstellen gegenüber dem Vorjahr gleichgeblieben. Das Niveau ist mit 6,7 mg/l das niedrigste seit Beginn der Datenreihe 1994 und gegenüber 1994 um 1,6 mg/l gesunken, das sind rund 19 % (19,3%). Im Teilmessnetz Rohwasser ist der durchschnittliche Nitratgehalt gegenüber dem Vorjahr um 0,9 mg/l gesunken (Abbildung 2.4-6), nachdem er von 2012 auf 2013 um genau den gleichen Betrag gestiegen war. Im Rohwassermessnetz hat die mittlere Nitratkonzentration von 1994 bis 2014 um 3,7 mg/l abgenommen, das sind rund 17 %.

Im Teilmessnetz Landwirtschaft (EL) sank die mittlere Nitratkonzentration von 2013 auf 2014 um 0,4 mg/l. Im Jahr 2014 liegt der Nitrat-Mittelwert der 437 konsistenten Messstellen bei 30,3 mg/l. Nur einmal gab es in der Datenreihe im Jahr 2012 mit 29,8 mg/l eine noch geringere Belastung. Seit 1994 ist die durchschnittliche Belastung im Landwirt-

schaftsmessnetz um 7,3 mg/l gesunken, was einer Abnahme um etwa 19 % (19,4 %) entspricht. Auch bei den anderen Teilmessnetzen wird im Jahr 2014 meist das seit 1994 zweitniedrigste Belastungsniveau nach 2012 erreicht.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich der seit 1994 zu beobachtende Trend sinkender Nitratbelastungen im Jahr 2014 fortgesetzt hat. Von 2013 auf 2014 ist die Belastung wieder soweit gesunken, so dass das seit 1994 zweitniedrigste Niveau nach 2012 erreicht wird. Über den gesamten Zeitraum seit 1994 betrachtet liegt ein insgesamt abnehmender Trend vor, der nur zeitweise von ein- bis vierjährigen Erhöhungen unterbrochen wird. Offenbar sind befristet auftretende Trockenjahre die Ursache. Der in den trockenen Jahren im Boden gespeicherte Stickstoff gelangt erst in den folgenden regenreicheren Jahren ins Grundwasser. So hatte sich die von 2004 bis 2007 aufgrund des extremen Trockenjahres 2003 angestiegene Nitratbelastung bis 2011/2012 in allen Teilmessnetzen durchweg erheblich verringert, so dass 2011/2012 die niedrigsten Belastungen seit den 1990er Jahren aufgetreten waren. 2013 war die Belastung wieder gestiegen. Ein Grund kann im Trockenjahr 2011 liegen, das aber nicht so extrem trocken war wie 2003 mit sommerlichen Ernteschäden.

2.4.2 Nitrat in Wasserschutzgebieten (SchALVO-Auswertungen)

Im nachfolgenden Abschnitt wird die Nitratsituation in den nach SchALVO in drei Nitratklassen eingestuftem Wasserschutzgebieten näher betrachtet. In diesen Teil fließen - neben den Landesmessnetzdaten der LUBW - auch die Nitratdaten der Messstellen in Wasserschutzgebieten (WSG) aus der Kooperation mit den Wasserversorgungsunternehmen (WVU) ein. Im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung aus dem Jahre 2003 zwischen dem Land und den baden-württembergischen WVU erhält die LUBW die im Auftrag der WVU untersuchten Nitrat- und Pflanzenschutzmittel-Daten über die „Grundwasserdatenbank Wasserversorgung“. Die Landratsämter verwenden die Daten zur Einstufung von Wasserschutzgebieten in Normal-, Problem- und Sanierungsgebiete hinsichtlich der Nitratbelastung und zur Ausweisung von Pflanzenschutzmittelsanierungsgebieten.

Der LUBW wurden durch die WVU bis zum Stichtag 10.04.2015 insgesamt 3.889 Nitratwerte von 1.654 Messstellen in Wasserschutzgebieten übermittelt, davon befinden sich 232 Messstellen auch im Landesmessnetz (Überschneidermessstellen). Somit wird die Gesamtdatenbasis des Landesmessnetzes zu Nitrat durch den Kooperationsbeitrag durch zusätzlich 1.422 Messstellen ergänzt. Dies sind wesentlich weniger als 2010 mit 1.636 Messstellen oder als 2013 mit 1.967 Messstellen, aber mit etwa 100 Messstellen etwas mehr als 2011 und 2012. Die unterschiedlichen Messstellenzahlen erklären sich daraus, dass bei gering nitratbelasteten Messstellen in Wasserschutzgebieten der Nitratklasse 1 nur alle drei Jahre die Nitratkonzentrationen zu ermitteln sind und dies zuletzt in den Jahren 2007, 2010 und 2013 der Fall war.

In Baden-Württemberg stufen die unteren Verwaltungsbehörden gemäß der im Februar 2001 novellierten Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) die Wasserschutzgebiete (WSG) in drei Nitratklassen (NK 1 - 3) ein:

- Wasserschutzgebiete mit Nitratklasse 1
- Normalgebiete - NK 1
- Wasserschutzgebiete mit Nitratklasse 2
- Problemgebiete - NK 2
- Wasserschutzgebiete mit Nitratklasse 3
- Sanierungsgebiete - NK 3

Die Ersteinstufung erfolgte im Jahr 2001 und wurde mit der sogenannten „Deklaratorischen Liste“ im Gesetzblatt Baden-Württemberg am 28.02.2001 veröffentlicht. Seitdem wird jeweils zum 1. Januar eines Jahres die Einstufung der WSG durch die unteren Wasserbehörden fortgeschrieben. Beurteilungskriterien sind das mittlere Nitratkonzentrationsniveau im jeweiligen Jahr und das Trendverhalten. Durch Aufhebung, Zusammenlegung und Erweiterung von Wasserschutzgebieten ändert sich die Gesamtzahl von Jahr zu Jahr (Tabelle 2.4-4). Seit 2012 wird die Deklaratorische Liste jährlich auf der Internetseite der LUBW veröffentlicht:

<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/216710/>

Landesweit hat die Wasserschutzgebietsgesamtfläche von 2001 bis Januar 2015 um etwa 125.000 ha zugenommen (Tabelle 2.4-5). Zum Stichtag 31.01.2015 sind nahezu 80 % der WSG-Flächen als Normalgebiet eingestuft, rund 18 % als Problemgebiet und 2 % als Sanierungsgebiet. In der Tabelle sind auch die PSM-Sanierungsgebiete aufgenommen. Die Lage der Wasserschutzgebiete mit der Einstufung hinsichtlich Nitrat zeigt Abbildung 2.4-7.

Nitratklassengebiete: Veränderungen zum Vorjahr und im Zeitraum 2001 bis 2014

In allen drei Nitratklassen gleichermaßen präsentiert sich der

Tabelle 2.4-4: Anzahl und Verteilung der Wasserschutzgebiete nach der SchALVO - Ersteinstufung 2001 und in den Folgejahren bis 2015

Jahr	2001	2002	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Normalgebiete *	2.156	2.091	2.051	2.049	2.027	2.018	1.981	1.983	1.971	1.990	1.986	1.998	1.994
Problemgebiete *	319	344	323	297	295	292	303	294	291	282	264	270	256
Sanierungsgebiete *	182	177	155	140	111	112	106	105	98	93	94	83	79
Gesamt **	2.657	2.612	2.529	2.498	2.433	2.422	2.362	2.356	2.338	2.341	2.321	2.294	2.304
PSM-Sanierungsgebiete	0	0	2	4	4	5	5	4	5	2	2	2	2

* = einschließlich Teileinzugsgebiete ** = ohne Teileinzugsgebiete

LUBW

Tabelle 2.4-5: Gesamtfläche der baden-württembergischen Wasserschutzgebiete zwischen 2001 und 2015 und Flächenanteile der Nitrat-Normal-, -Problem- und -Sanierungsgebiete sowie der PSM-Sanierungsgebiete nach SchALVO

	Stichtag 15.02.01		Stichtag 31.01.04		Stichtag 31.01.07		Stichtag 31.01.15	
	Fläche [ha]	Anteil [%]	Fläche [ha]	Anteil [%]	Fläche [ha]	Anteil [%]	Fläche [ha]	Anteil [%]
Normalgebiete *	601.080	73,3	633.494	73,6	712.291	78,0	751.116	79,4
Problemgebiete *	163.555	19,9	170.419	19,7	164.976	18,0	173.516	18,4
Sanierungsgebiete *	55.505	6,8	57.304	6,7	36.256	4,0	20.391	2,2
Gesamtfläche *	820.140	100,0	861.217	100,0	913.523	100,0	945.023	100,0
PSM-Sanierungsgebiete	0	0	856	0,1	1.702	0,2	1.130	0,1

* = einschließlich Teileinzugsgebiete

LUBW

mittlere Nitratgehalt 2014 gegenüber dem Vorjahr als nahezu unverändert. In den Sanierungsgebieten ist er etwas gestiegen und zwar um 0,2 mg/l. Dies ist zwar keine wesentliche Erhöhung, jedoch ist festzustellen, dass an einigen Messstellen der Nitratgehalt auf sehr hohem Niveau stagniert oder sogar steigt. In den Problemgebieten ist eine Abnahme um 0,2 mg/l festzustellen. In Normalgebieten nimmt der mittlere Nitratgehalt mit 0,1 mg/l nur unwesentlich ab (Abbildung 2.4-8).

Die Auswertung über die konsistenten Messstellen in den verschiedenen Nitratklassen auf Grundlage der SchALVO-Ersteinstufung 2001 zeigt für die Problem- und Sanierungsgebiete für 2014 gegenüber 2001 eindeutige Abnahmen von rund 3,6 bzw. 7,6 mg/l, das sind rund 11 bzw. 15 %. In den Normalgebieten sinkt die Konzentration seit 2001 von 14,5 mg/l auf 13,7 mg/l, das sind rund 6 %.

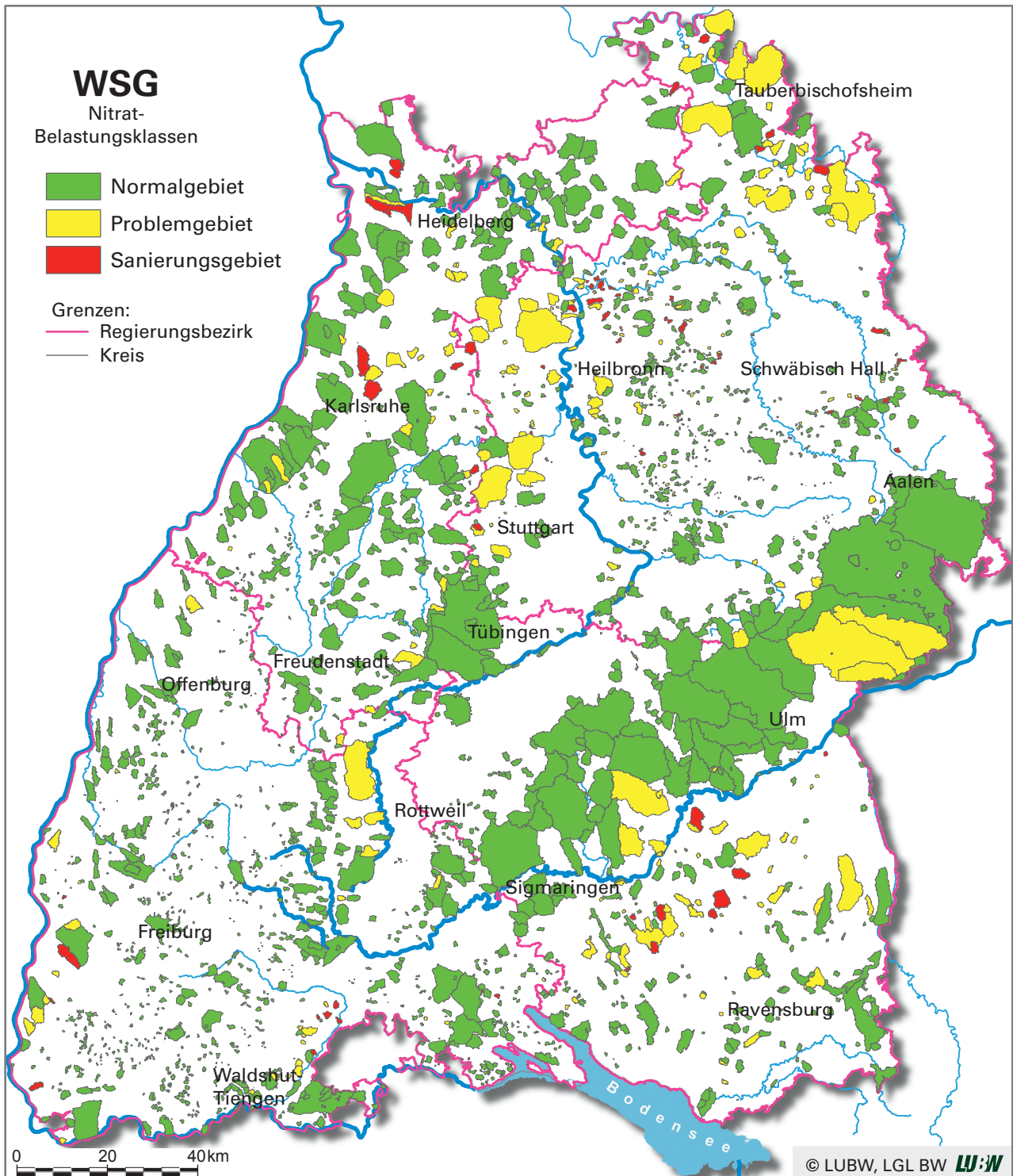


Abbildung 2.4-7: Lage der nach SchALVO in drei Nitratklassen eingeteilten Wasserschutzgebiete in Baden-Württemberg - einschließlich Teileinzugsgebiete (Stand: Januar 2015)

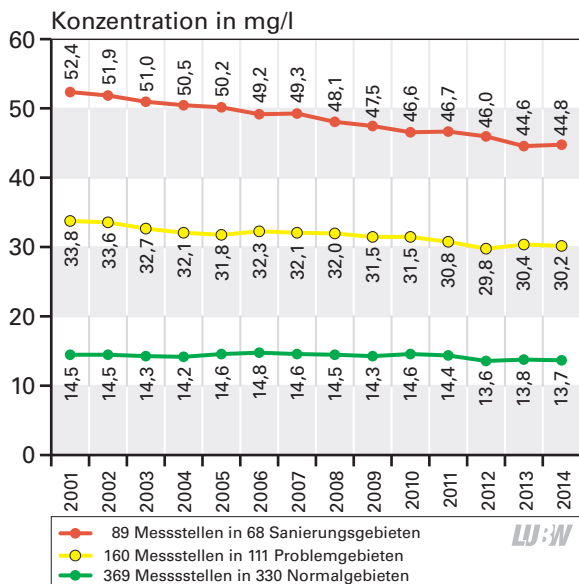


Abbildung 2.4-8: Entwicklung der jährlichen Mittelwerte für Nitrat von 2001 bis 2014 für konsistente Messstellen und konsistente Wasserschutzgebiete nach SchALVO-Einstufung über alle zur Verfügung stehenden Nitratwerte (SchALVO-Einstufungsbasis: 2001), Datenquelle: alle Landesmessstellen und alle für die WSG-Einstufung maßgeblichen Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen

Der Rückgang der Belastung zeigt sich auch bei Betrachtung der Flächen, die sowohl 2001 als auch Ende 2014 als Wasserschutzgebiete ausgewiesen waren (konsistente WSG-Flächen). So ging die Fläche der Sanierungsgebiete um 71 % zurück, die Fläche der Problemgebiete um etwa 9 %. Die Fläche der Normalgebiete nahm um 8 % zu (Abbildung 2.4-9).

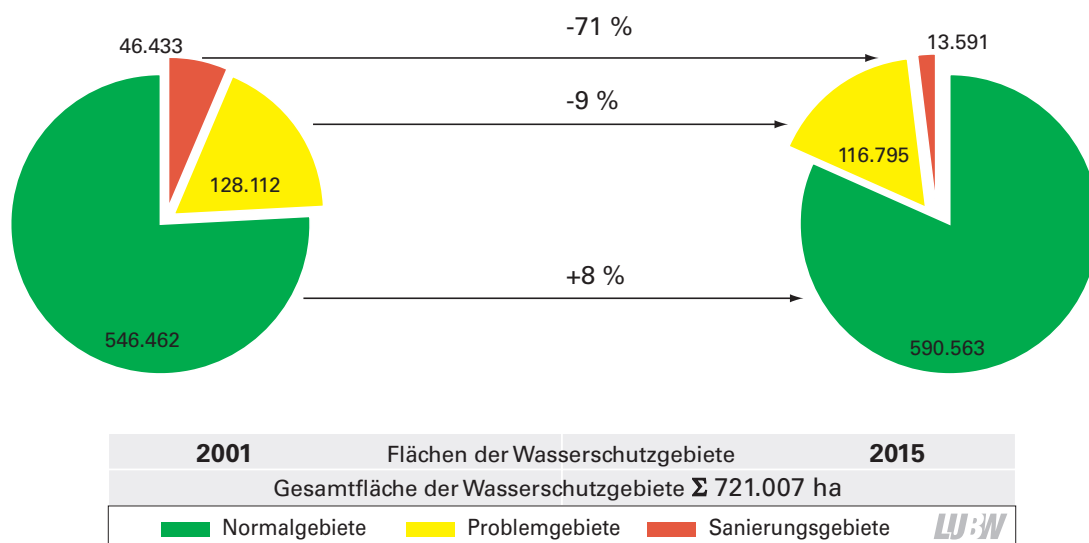


Abbildung 2.4-9: Veränderung der Flächen von konsistenten Normal-, Problem- und Sanierungsgebieten an der gesamten Wasserschutzgebietsfläche von 2001 bis Ende 2014, Einstufung gemäß SchALVO (Stand: 01/2015)

2.5 Pflanzenschutzmittel

2.5.1 Zulassung, Verwendung, Klassifizierung

Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) erfolgt in Deutschland durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Einzelheiten zum Verfahren sind im Bericht „Ergebnisse der Beprobung 2008“ [LUBW 2009F] zusammengefasst. Die Richtlinie 91/414/EWG, die das Prüfungs- und Zulassungsverfahren bisher EU-weit regelte, wurde ab dem 14. Juni 2011 durch die „Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates“ abgelöst. Diese Verordnung hat unmittelbare Gesetzeskraft in den Mitgliedsstaaten und muss somit nicht gesondert in nationales Recht umgesetzt werden.

Derzeit (Stand April 2015) sind in der Bundesrepublik Deutschland 277 PSM-Wirkstoffe in rund 1.400 Handelsprodukten auf dem Markt. Im Jahr 2013 entfiel mit 55,0 % der mengenmäßig größte Anteil auf die Herbizide, gefolgt von den Fungiziden mit 31,9 % und den Insektiziden mit 2,9 % (Tabelle 2.5-1). Gegenüber 2012 fiel der Gesamtinlandsabsatz an Wirkstoffen um rund 6,0 %. Die meisten PSM werden überwiegend in der Landwirtschaft eingesetzt. Nur etwa 1 % der abgesetzten Wirkstoffmenge entfällt auf den Bereich Haus und Garten.

Tabelle 2.5-1: Inlandsabsatz an Wirkstoffen 2002-2013 in Tonnen; Quelle: „Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland 2013“ – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, www.bvl.bund.de

Wirkstoffklasse	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013 Anteil in %
Herbizide	14.328	15.350	15.923	14.698	17.015	17.147	18.626	14.619	16.675	17.955	19.907	17.896	55,0
Fungizide	10.129	10.033	8.176	10.184	10.251	10.942	11.505	10.922	10.431	10.474	9.066	10.387	31,9
Insektizide	742	779	1.082	827	813	1.092	909	1.030	941	883	1.117	940	2,9
Sonstige	4.332	4.002	3.704	3.803	3.740	3.502	3.624	3.591	3.378	3.755	4.524	3.328	10,2
Summe	29.531	30.164	28.885	29.512	31.819	32.683	34.664	30.162	31.425	33.067	34.613	32.551	100,0

LUBW

PSM dürfen gemäß Pflanzenschutzgesetz nur auf Freilandflächen angewendet werden, die landwirtschaftlich, gärtnerisch oder forstwirtschaftlich genutzt werden. Dennoch werden insbesondere Herbizide auf Nichtkulturland, wie auf und an Böschungen, gepflasterten oder nicht versiegelten Brach- und Betriebsflächen, Flugplätzen, Gleisanlagen, Straßen sowie auf Parkplätzen angewendet, um diese Flächen z. B. zur Wahrung der Verkehrs- und Betriebssicherheit oder aus optischen Gründen von Pflanzenbewuchs freizuhalten. Diese Anwendungen bedürfen nach Pflanzenschutzgesetz jeweils einer Ausnahmegenehmigung durch das zuständige Landratsamt oder Regierungspräsidium.

Neben der Klassifizierung der PSM nach ihrer Wirkung ist es auch gebräuchlich, sie nach Stoffklassen einzuteilen, zu denen sie aufgrund ihrer chemischen Struktur gehören. Damit eng verbunden ist auch die analytische Bestimmungsmethode. Die Stoffklassen, zu denen die wichtigsten synthetisch-organischen PSM-Wirkstoffe gehören, sind in „Ergebnisse der Beprobung 2008“ [LUBW 2009F] mit beispielhaften Vertretern angegeben.

2.5.2 Umweltrelevanz, Berichtspflichten, Fundaufklärung

In der EU-Grundwasserrichtlinie, in deren Umsetzung in nationales Recht durch die Grundwasserverordnung (GrwV) sowie in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) sind einheitliche Höchstkonzentrationen für PSM-Wirkstoffe und deren relevante Metaboliten sowohl für die Einzelstoffe als auch deren Summe festgelegt (Tabelle 2.5-2). Darüber hinaus wird in der TrinkwV für die vier Organochlorverbindungen Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Heptachlorepoxyd ein niedrigerer Grenzwert von je 0,03 µg/l genannt. Die genannten Höchstwerte sind nicht toxikologisch abgeleitet, sondern sind Vorsorgewerte aus Gründen des Gesundheitsschutzes, um anthropogene Stoffe vom Trinkwasser fernzuhalten. In der Grundwasserverordnung wird ferner 75 % des Schwellenwertes als Ausgangskonzentration für Maßnahmen zur Trendumkehr genannt. Dies entspräche 0,075 µg/l für PSM-Wirkstoffe und relevante Metaboliten. Da PSM-Daten in der Grundwasserdatenbank in der Regel mit zwei Nachkommastellen abgespeichert werden, wird gerundet ein Wert von 0,08 µg/l zugrunde gelegt. Dieser wiederum entspricht dem Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogramms, der ebenfalls zur Bewertung herangezogen wird.

Tabelle 2.5-2: PSM-Wirkstoffe und deren Metaboliten in den verschiedenen Rechtsvorschriften

Rechtsvorschrift	Parameterbezeichnung	Begriff	Einzelwert Summe
EU-Grundwasserrichtlinie 2006/118/EG vom 12. Dezember 2006	Wirkstoffe in Pestiziden, einschließlich relevanter Stoffwechselprodukte, Abbau- und Reaktionsprodukte	Qualitätsnorm	0,1 µg/l 0,5 µg/l
Grundwasserverordnung vom 9. November 2010	Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten einschließlich relevanter Stoffwechsel- Abbau- und Reaktionsprodukte	Schwellenwert	0,1 µg/l 0,5 µg/l
Neufassung der Trinkwasserverordnung vom 2. August 2013	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte und die relevanten Metaboliten, Abbau- und Reaktionsprodukte. Für Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Heptachlorepoxyd gilt ein Grenzwert von 0,03 µg/l	Grenzwert	0,1 µg/l 0,5 µg/l
Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung - SchALVO vom 20. Februar 2001	Pflanzenschutzmittelwirkstoffe oder Pflanzenstärkungsmittel oder deren Abbauprodukte	Schwellenwert	0,1 µg/l

LUBW

Die Ergebnisse der PSM-Untersuchungen aus den Landesmessnetzen (Grundwassermessnetz der LUBW und Kooperationsmessnetz der WVU) werden regelmäßig an das Umweltbundesamt übermittelt, das diese Daten in aggregierter Form veröffentlicht. Werte über 0,1 µg/l werden zudem an das BVL weitergeleitet, das auf dieser Grundlage als Zulassungsbehörde den Zulassungsinhaber mit der Fundaufklärung beauftragen kann. Gegebenenfalls führen diese Ergebnisse zu Anpassungen bei der Zulassung.

2.5.3 Probennahme und Analytik

Die Konzentrationen der PSM-Wirkstoffe, der relevanten und der nicht relevanten Metaboliten (nrM - siehe Kap. 2.5.6.2) im Grundwasser liegen üblicherweise im sehr niedrigen Bereich von ng/l bis µg/l. Daher muss bereits die Probennahme mit entsprechender Sorgfalt durchgeführt werden. Die Vorgehensweise sowie die zu verwendenden Probenahmegeräte, Aufbewahrungsbedingungen und Analysemethoden sind im „Leitfaden Grundwasserprobennahme“ [LUBW 2013] beschrieben. In den meisten Fällen werden die Wirkstoffe nach einem Anreicherungsschritt (Festphasen- oder Flüssig/Flüssig-Extraktion) mittels der Gaschromatographie (GC) oder der Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatographie (HPLC) getrennt und mit einem geeigneten Detektor quantitativ bestimmt. Immer häufiger kommt die Flüssigchromatographie mit Tandem-Massenspektrometrie

(LC/MS-MS) zum Einsatz. Bei diesem Verfahren ist auch eine Direktinjektion möglich, d. h. der Anreicherungsschritt kann entfallen. Die niedrigen Konzentrationen und teilweise mehrere Verfahrensschritte bedingen jeweils Ergebnisschärfen, so dass man bei der Konzentrationsbestimmung von PSM mit insgesamt höheren Messunsicherheiten rechnen muss als beispielsweise bei der Bestimmung von Nitrat, dessen Konzentration meist mehr als fünf Zehnerpotenzen höher liegt.

Ringversuchskennndaten liegen für 17 der 18 gemessenen Verbindungen vor, davon für 12 Verbindungen aus den Jahren 2010 bis 2013. Bei fünf Verbindungen wurde auf Daten der Jahre 2006 und 2008 zurückgegriffen (Abbildung 2.5-1). Hellblau unterlegt sind die Vergleichsstandardabweichungen dieser Ringversuche. Sie bewegen sich im Bereich von 14 bis 23 %, je nach Methode und Erfahrung der teilnehmenden Laboratorien in der Bestimmung des jeweiligen Stoffes. Zur groben Abschätzung der Größenordnung der Messunsicherheiten auf einem höheren Vertrauensniveau wird die Vergleichsstandardabweichung mit einem Erweiterungsfaktor multipliziert (DIN ISO 11352). Ein Faktor 2 ergibt ein Vertrauensniveau von ungefähr 95 %. Diese „erweiterte Messunsicherheit“ ist in Abbildung 2.5-1 dunkelblau unterlegt. Die gefundenen erweiterten Messunsicherheiten liegen dementsprechend je nach Wirkstoff zwischen 29 und 46 %.

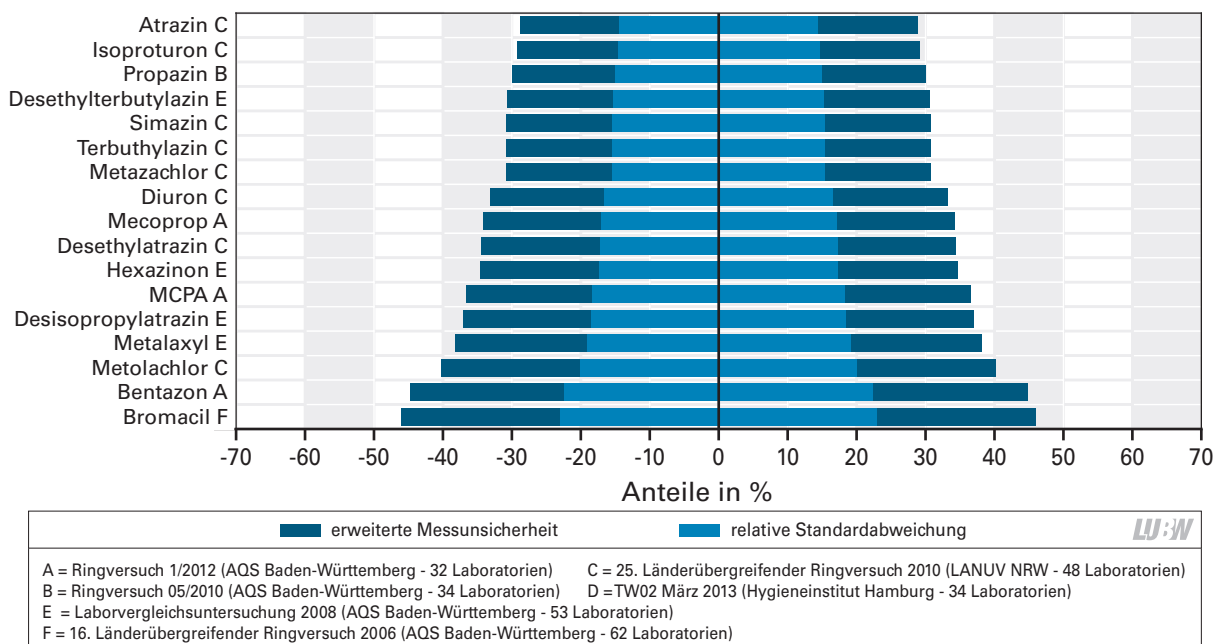


Abbildung 2.5-1: Ringversuchskennndaten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und relevante Metaboliten: Relative Standardabweichung (hellblau) und „erweiterte Messunsicherheit“ ≈ doppelte Standardabweichung (dunkelblau); Sollwert = 0 %; Die Sollwerte lagen im Bereich von 0,09 und 0,9 µg/l.

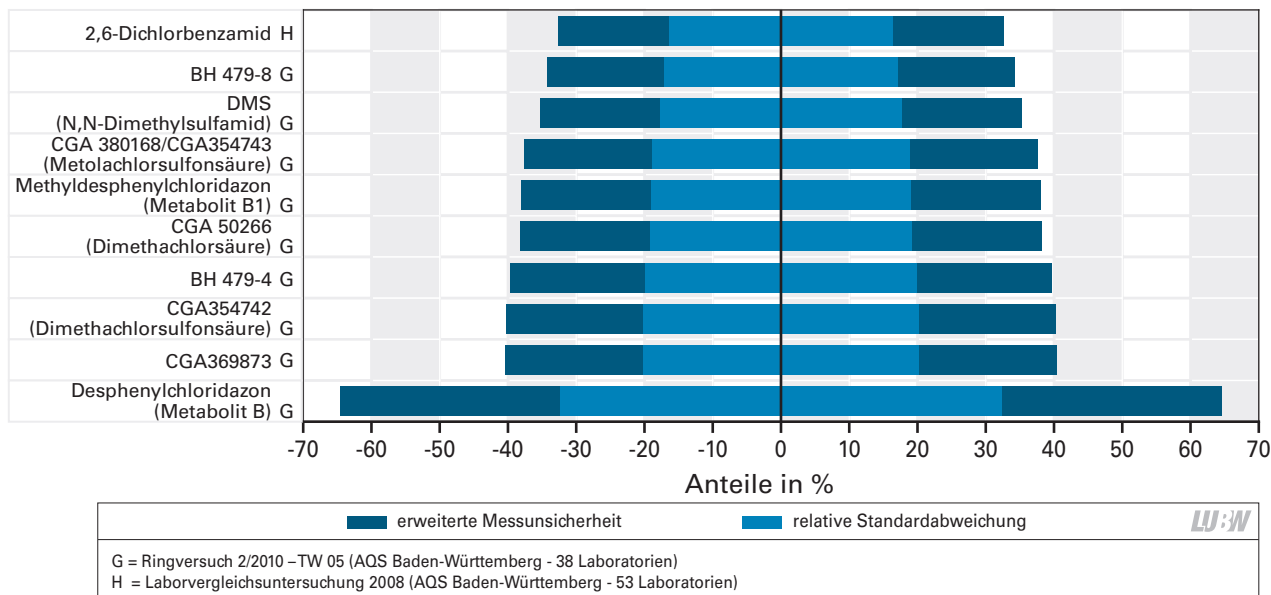


Abbildung 2.5-2: Ringversuchskennndaten nicht relevante Metaboliten: Relative Standardabweichung (hellblau) und „erweiterte Messunsicherheit“ ≈ doppelte Standardabweichung (dunkelblau); Sollwert = 0 %; Die Sollwerte lagen im Bereich von 0,2 und 0,9 µg/l

Ringversuchskennndaten für nicht relevante Metaboliten liegen für 10 der gemessenen 11 Verbindungen vor, davon für 9 Verbindungen aus dem Jahr 2010. Bei 2,6-Dichlorbenzamid wurde auf Daten von 2008 zurückgegriffen (Abbildung 2.5-2). Die Farbgebung entspricht derjenigen in Abbildung 2.5-1. Die Vergleichsstandardabweichungen bewegen sich im Bereich von 16 bis 32 %, die „erweiterte Messunsicherheit“ dementsprechend zwischen 33 und 65 %.

Die am häufigsten angegebene Bestimmungsgrenze bei den in den letzten Jahren im LUBW-Grundwassermessnetz untersuchten Wirkstoffen und Metaboliten war 0,05 µg/l. Bei den bereits seit vielen Jahren in der Routineanalytik gemessenen Stoffen wurden auch Bestimmungsgrenzen von 0,03 µg/l, 0,02 µg/l oder auch 0,01 µg/l angegeben.

Alle PSM-Befunde an den Landesmessstellen mit Überschreitungen des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung wurden durch Paralleluntersuchungen, Analysen von Rückstellproben oder durch Nachbeprobungen mit mindestens dreifacher Parallelbestimmung in verschiedenen Laboratorien abgesichert. Dieser hohe finanzielle und logistische Aufwand für die Qualitätssicherung ist erforderlich, um für die Berichtspflichten gegenüber Bund und Land sowie für die Fundaufklärung durch die Zulassungsinhaber über belastbare Daten zu verfügen.

2.5.4 Bisher untersuchte Wirkstoffe

Tabelle 2.5-3 gibt einen Überblick über die Zahl der Messstellen, die seit 1998 im LUBW-Grundwassermessnetz auf PSM-Wirkstoffe und Metaboliten untersucht wurden. Aus Kostengründen und aufgrund der sehr breiten Palette überwachungsrelevanter PSM-Parameter war es nicht möglich, jeden Wirkstoff in jedem Jahr zu analysieren. Häufig wurden daher bestimmte Stoffe zunächst pilotmäßig an ausgewählten Messstellen und dann je nach Bedeutung auch im gesamten Messnetz untersucht.

Die Aufstellung beinhaltet sowohl die vorwiegend vom Land beauftragten Analysen (in Fettschrift dargestellt) als auch die von den WVU im Rahmen der Kooperationsvereinbarungen an die Grundwasserdatenbank übermittelten Analysen. Im Jahr 2005 steigt bei zahlreichen Wirkstoffen die Zahl der Messstellen gegenüber den Vorjahren auf weit über 3.000 Messstellen an. Dies ist insbesondere auf die Kooperationsvereinbarung aus dem Jahre 2003 zurückzuführen, die die Übermittlung von PSM-Analysen für die im Rahmen der SchALVO (siehe Kapitel 2.5-9) notwendigen Wasserschutzgebiets-Einstufungen vorsieht. Damit steht in Baden-Württemberg für sehr viele Wirkstoffe und Metaboliten eine große und statistisch verlässliche Datenbasis zur Verfügung. Der Wiederholungsturnus landesweiter Messungen macht dabei auch Aussagen zu Trendentwicklungen möglich.

Tabelle 2.5-3 : Gesamtzahl der auf PSM untersuchten Messstellen im Grundwassermessnetz 1999-2014. Es sind nur Wirkstoffe und Metaboliten genannt, die an mindestens 100 Messstellen untersucht wurden

Wirkstoff / Metabolit	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2,4-Dichlorphenoxy-es-sigsäure (2,4D)		157		2155		2730	910	489	787	728	865	2023	234			
Alachlor			314					1604								
Aldicarb			310													
Aldrin					2197	105										
Atrazin	1176	2701	2687	1246	933	577	3691	709	1039	1041	1035	1086	2075	402	1096	2538
Bentazon		2147		2134		2724	951	500	803	738	870	2030	942	289	1035	2508
Bifenox									549	581	539	710				
Bromacil	841	2385	2369	918	771	413	3634	636	975	973	1001	1060	2045	379	1084	2536
Carbofuran	143	129														
Chloridazon		159						1591		298	1782	654	294	218	169	1282
Chlorpyrifos				2132												
Chlorthalonil										238	233					
Chlortoluron		2214		2191		108	248	3167	269	723	659	768				
Cyanazin	292	480	675	260			206	1709	105		100		172			
Desethylatrazin	1177	2698	2681	1250	933	578	3686	708	1041	1027	1038	1088	2076	403	1096	2537
Desethylterbuthylazin	1067	2634	2607	1173	895	543	3677	700	1032	1021	1029	1085	2075	400	1095	2501
Desisopropylatrazin	1074	2628	2608	1177	902	545	3679	694	1024	1020	1028	1082	2075	398	1095	2539
Desmetryn	126	138														
Diazinon	112		106	2218												
Dicamba				2131		2704	910	482	780	729	841	2004	216			
Dichlobenil	133	284	305	203		170	219	169		101	112		146			104
Dichlordiphenyldichlor-ethen (p,p') / p,p'-DDE					2180											
Dichlordiphenyltrichlor-ethan (o,p') / o,p'-DDT					2175											
Dichlordiphenyltrichlor-ethan (p,p') / p,p'-DDT					2180											
Dichlorprop (2,4-DP)		157		2160		2732	908	494	787	724	861	1986	228			
Dieldrin					2195											
Diflufenican								1581								
Dimefuron				197												
Dimethachlor										238	233					
Dimethenamid								1584		238	233					
Dimethoat		110	106	2218												
Dimoxystrobin										238	233					
Disulfoton				2132												
Diuron		2217		2193		109	247	3179	269	723	662	770	762	236	993	1270
Endosulfan, -α					2161											
Endosulfan, -β					2161											
Endrin					2155											
Epoxiconazol								1584								
Ethofumesat								1584								
Fenitrothion				2184												
Flufenacet								1584		238	233					
Flufenoxuron			311													
Flurtamone										238	233					
Flusilazol										573	533	713	754	203	958	1222
Glyphosat				195												
Heptachlor					2197											
Heptachlorepoxyd, cis-					2156											
Heptachlorepoxyd, trans-					2154											
Hexachlorbenzol					2155											
Hexachlorcyclohexan, -α			313		2156											
Hexachlorcyclohexan, -β				312	2159											
Hexachlorcyclohexan, -δ			313		2158											
Hexachlorcyclohexan, -γ (Lindan)			316		2160											

Fettdruck: Wirkstoffe und Metaboliten, die vorwiegend im Auftrag der LUBW untersucht wurden.

Datengrundlage: Grundwasserdatenbank, Abfrage 04/2015, Landes- und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen



Tabelle 2.5-3 : Fortsetzung

Wirkstoff / Metabolit	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hexazinon	875	2420	2396	965	780	428	3647	661	1007	965	1033	1068	2060	396	1085	2536
Isodrin					2179											
Isoproturon		2237		2196		111	249	3175	268	723	666	768	762	237	995	1259
Lenacil		119														
Linuron		120		2163			237	3158	264	715	653	752				
Malathion				2189												
MCPA		156		2157		2736	938	490	793	731	867	2027	932	284	1012	1266
Mecoprop (MCP)		163		2164		2738	935	496	789	727	864	2024	930	281	1009	1267
Mercaptodimethur (Methiocarb)				311												
Metalaxyl	773	2339	2311	866	700	336	3614	580	933	1070	1176	1064	2049	389	1088	2536
Metamitron		152							1585							
Metazachlor	1130	2667	2635	1209	908	559	3681	700	1095	1180	1223	1082	1981	399	1096	2540
Methabenzthiazuron		166		2163			238	3173	265	716	677	768				
Metolachlor	1129	2643	2618	1184	908	560	3684	691	1080	1182	1224	1081	2083	400	1096	2540
Metribuzin	122	197	192						1605							
Parathion-ethyl (E 605)	142	222	184	2225												
Parathion-methyl	143	126														
Penconazol								1584								
Pendimethalin	180	292	274	2202					586	628	612	747				
Pentachlornitrobenzol (Quintocen)					2155											
Pethoxamid										238	233					
Propazin	1016	2582	2555	1131	875	525	3673	689	1024	1014	1022	1081	2073	397	1091	2538
Propiconazol									1584							
Quinmerac										238	233					
Sebutylazin	205	262	250	2284	120	131	190	185		111	160	102	148			
Simazin	1150	2684	2658	1225	908	559	3680	703	1034	1022	1029	1086	2075	401	1097	2538
Terbazil	141	236	226	114			136						103			
Terbuthylazin	1150	2684	2660	1223	912	565	3684	703	1033	1015	1024	1082	2070	395	1093	2538
Tetrachlordiphenylethan (p,p') / p,p'-TDE					2180											
Thiacloprid										238	233					
Tolyfluanid										253	238					
Topramezone										238	233					
Triallat	251	359	301	183		118	186	1666								
Trifloxystrobin										238	233					
Trifluralin		144	129	2175												
Tritosulfuron										238	233					
Vinclozolin		123	123													

Fettdruck: Wirkstoffe und Metaboliten, die vorwiegend im Auftrag der LUBW untersucht wurden.

Datengrundlage: Grundwasserdatenbank, Abfrage 04/2015, Landes- und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen

LUBW

2.5.5 Untersuchungen 2013 - 2014 auf PSM-Wirkstoffe sowie auf relevante und „nicht relevante“ Metabolite (Messnetz LUBW)

Die vorletzte Komplettuntersuchung des von der LUBW betriebenen Grundwassermessnetzes fand über vier Jahre verteilt in den Jahren 2007 bis 2010 statt. Die entsprechenden Auswertungen und insbesondere die zeitliche Entwicklung der PSM-Belastung sind im Ergebnisbericht 2010 [LUBW 2011F] umfassend dargestellt. Die neueste Komplettuntersuchung wurde im Zweijahreszeitraum 2013 und 2014 durchgeführt. Nachfolgend werden die Ergebnisse dieser Mess-

kampagne vorgestellt. Der Untersuchungsumfang für die PSM-Wirkstoffe und relevanten Metaboliten ist in Tabelle 2.5-4, der Untersuchungsumfang für die nichtrelevanten Metaboliten in Tabelle 2.5-5 zusammengestellt. Ferner wurden 2014 „auffällige“ Konzentrationen von PSM-Wirkstoffen und nicht relevanten Metaboliten an etwa 250 Messstellen weiter verfolgt. Dabei wurden die nachfolgenden Kriterien zugrunde gelegt:

- zugelassene Wirkstoffe: Mindestens ein Messwert aus zwei Vorjahren lag über der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l

- nicht mehr zugelassene Wirkstoffe: Mindestens ein Messwert aus zwei Vorjahren lag über dem Schwellenwert der GrwV von 0,1 µg/l
- nichtrelevante Metaboliten (nrM): Mindestens ein Messwert aus zwei Vorjahren lag über dem halben Gesundheitlichen Orientierungswert (GOW)

Insgesamt konnte festgestellt werden, dass sich die im Vorjahr gemessenen Positivbefunde überwiegend bestätigten. In den meisten Fällen war hierbei eine abnehmende Tendenz zu beobachten. Es gab aber auch Fälle, in denen die Konzentrationen zunahmen. Dem ist im Einzelfall nachzugehen. Diese „verdichtete“ Beprobung dieser Messstellen

wird fortgesetzt. Der Parameterumfang der untersuchten PSM und nrM wurde 2011 angepasst [LUBW 2012F] und umfasst derzeit die in den Tabellen 2.5-4 und 2.5-5 zusammengestellten Substanzen.

Für die Auswertungen der Messkampagne 2013/2014 wurde jeweils der neueste Messwert zugrunde gelegt. Insgesamt lagen rund 55.400 Einzelbefunde vor. Die am häufigsten auftretende Bestimmungsgrenze war 0,05 µg/l. Dieser Wert wird daher als Schwelle für die Bewertung unbelastet/belastet bei den nachfolgenden Auswertungen zugrunde gelegt.

Tabelle 2.5-4: Übersicht über die Jahre 2013 / 2014 bei der Herbstbeprobung untersuchten 15 Wirkstoffe und 3 relevanten Metaboliten

Wirkstoff/Metabolit	Zulassung*	Inlandsabsatz in t 2013**	hauptsächlichliches Einsatzgebiet
Atrazin	1971 - 1990 Verbot seit 1991, in BW in WSG seit 1988	-	Herbizid in Mais, Nichtkulturland
Bentazon	seit 1972	25 - 100	Herbizid im Ackerbau, Gemüsebau, in Kombination mit Terbutylazin in Mais, in Kombination mit Dichlorprop in Getreide
Bromacil	1971 - 1990, Verbot seit 1993	-	Herbizid, häufig auf Gleisanlagen
<i>Desethylatrazin</i>	-	-	Metabolit des nicht mehr zugelassenen Herbizids Atrazin
<i>Desethylterbutylazin</i>	-	-	Metabolit des Herbizids Terbutylazin
<i>Desisopropylatrazin (Desethylsimazin)</i>	-	-	Metabolit der nicht mehr zugelassenen Herbizide Atrazin bzw. Simazin
Diuron	1971 - 2007	-	Herbizid, häufig auf Gleisanlagen eingesetzt
Flusilazol	1988 - 2013	25 - 100	Fungizid in Getreide und Rüben
Hexazinon	1976-1991	-	Herbizid, häufig auf Gleisanlagen eingesetzt
Isoproturon	seit 1975	1000 - 2500	Herbizid in Getreide
MCPA	seit 1971	250 - 1000	Herbizid in Getreide, in Komb. mit Dicamba im Rasen
Mecoprop (MCP) Mecoprop-P (MCP)	1971-1992 seit 1978	- 100 - 250	Herbizid in Getreide
Metaxyl Metaxyl-M	1979-2005 seit 1998	- 10 - 25	Fungizid in Hopfen, Zierpflanzen, Kräutern
Metazachlor	seit 1981	250 - 1000	Herbizid in Raps, Kohl
Metolachlor S-Metolachlor	1976-2003 seit 2001	- 250 - 1000	Herbizid in Mais
Propazin	1971-1985	-	Herbizid
Simazin	1971-1990 1997-1998	-	Herbizid
Terbutylazin	seit 1971	250 - 1000	Herbizid in Mais

fett = zugelassen, normal = nicht mehr zugelassen, *kursiv = Metabolit*

LUBW

Quellen: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, www.bvl.bund.de:

* „Berichte zu Pflanzenschutzmitteln 2009-Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln, Zulassungshistorie und Regelungen der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung“

** „Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland 2013“

Tabelle 2.5-5: Übersicht über die in den Jahren 2013 / 2014 bei der Herbstbeprobung untersuchten 11 nicht relevanten Metaboliten

Wirkstoff fett: zugelassen normal: nicht mehr zugelassen	Wirkbereich	(Haupt-) Kulturen	nicht relevanter Metabolit fett: normal:
Chloridazon	Herbizid	Rüben	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desphenylchloridazon „Metabolit B“ ■ Methyl-Desphenylchloridazon „Metabolit B1“
Dimethachlor	Herbizid	Raps	<ul style="list-style-type: none"> ■ CGA 354742 „Dimethachlor-Sulfonsäure“ ■ CGA 369873
Metazachlor	Herbizid	Raps, Gemüse, Zierpflanzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ BH 479-4 „Metazachlorsäure“ ■ BH 479-8 „Metazachlor-Sulfonsäure“
S-Metolachlor	Herbizid	Mais	<ul style="list-style-type: none"> ■ CGA 51202 /CGA 351916 „S-Metolachlorsäure“ ■ CGA 380168/CGA 354743 „S-Metolachlor-Sulfonsäure“ ■ NOA 413173
Tolyfluanid	Fungizid	Reben, Obst, Hopfen	■ N,N-Dimethylsulfamid (DMS)
Dichlobenil	Herbizid	Reben, Obst, Zierpflanzen	■ 2,6-Dichlorbenzamid

LU:W

2.5.5.1 PSM-Wirkstoffe 2013/2014

Von den 18 untersuchten Substanzen wurden in Konzentrationen $\geq 0,05 \mu\text{g/l}$ (Mindestbestimmungsgrenze) MCPA an keiner Messstelle und Metalaxyl, Isoproturon, Mecoprop, Flusilazol und Propazin an jeweils einer Messstelle gefunden (Abbildung 2.5-3). Die meisten Werte über $0,05 \mu\text{g/l}$ traten bei Desethylatrazin mit 4,65 % auf, gefolgt von seiner Ausgangsverbindung Atrazin mit 1,88 %. Die Überschreitungsquoten des Schwellenwertes der GrwV von $0,1 \mu\text{g/l}$ betragen bei diesen beiden Substanzen 1,2 bzw. 0,68 %. Somit liegt der größte Anteil der Positivbefunde von Atrazin und Desethylatrazin im Bereich niedriger Konzentrationen, da die Abbau-

prozesse weiterhin – wenn auch langsam – stattfinden, nachdem aufgrund des Totalverbots von Atrazin im Jahr 1991 keine neuen Einträge erfolgt sein sollten. Weitere Wirkstoffe, die zur PSM-Belastung beitragen, sind die schon seit den 1990er Jahren ebenfalls verbotenen Wirkstoffe Hexazinon und Bromacil, ansonsten wurden nur Einzelbefunde gemessen. Insgesamt wird die PSM-Belastung somit überwiegend durch „Altfälle“ verursacht. Im Falle des zugelassenen Herbizids Bentazon wurden die Mindestbestimmungsgrenze von $0,05 \mu\text{g/l}$ an 1,0 % und der Schwellenwert an 0,4 % der Messstellen überschritten. Die Zulassung für den Wirkstoff Flusilazol wurde zum 30.09.2013 widerrufen.

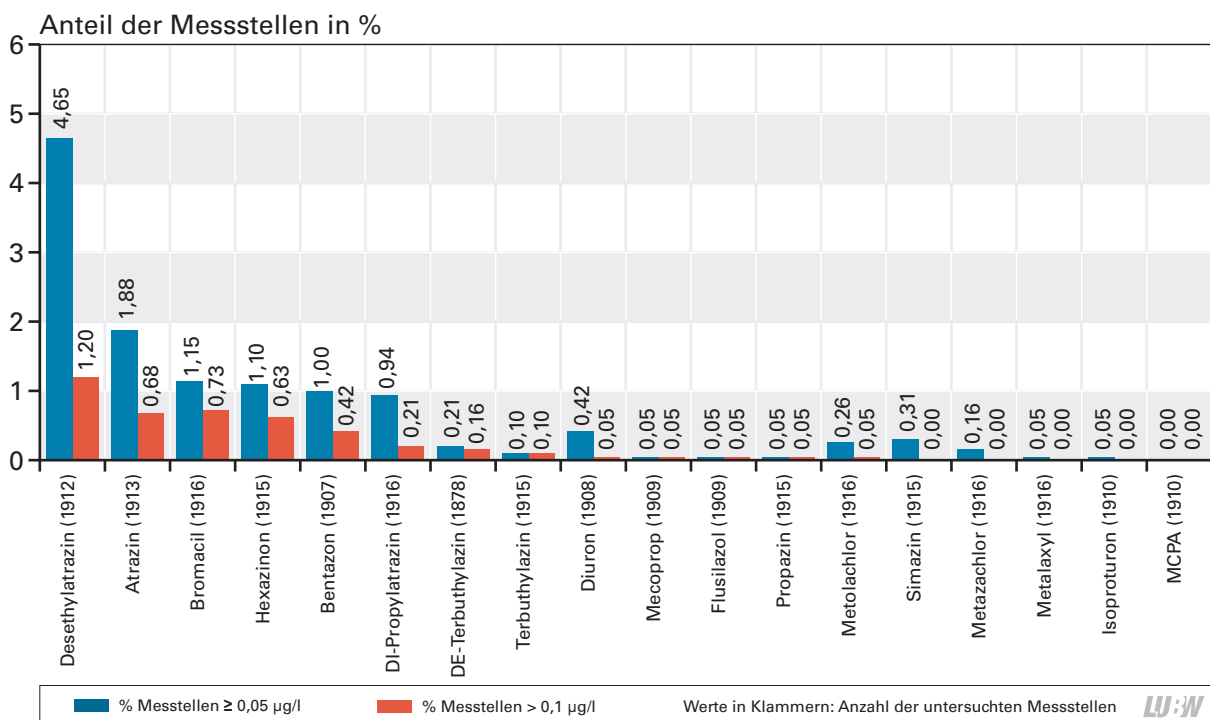


Abbildung 2.5-3: Überschreitungshäufigkeiten bei den PSM-Untersuchungen der Messkampagne 2013/2014, jeweils neuester Wert, in Klammern: Anzahl der untersuchten Messstellen

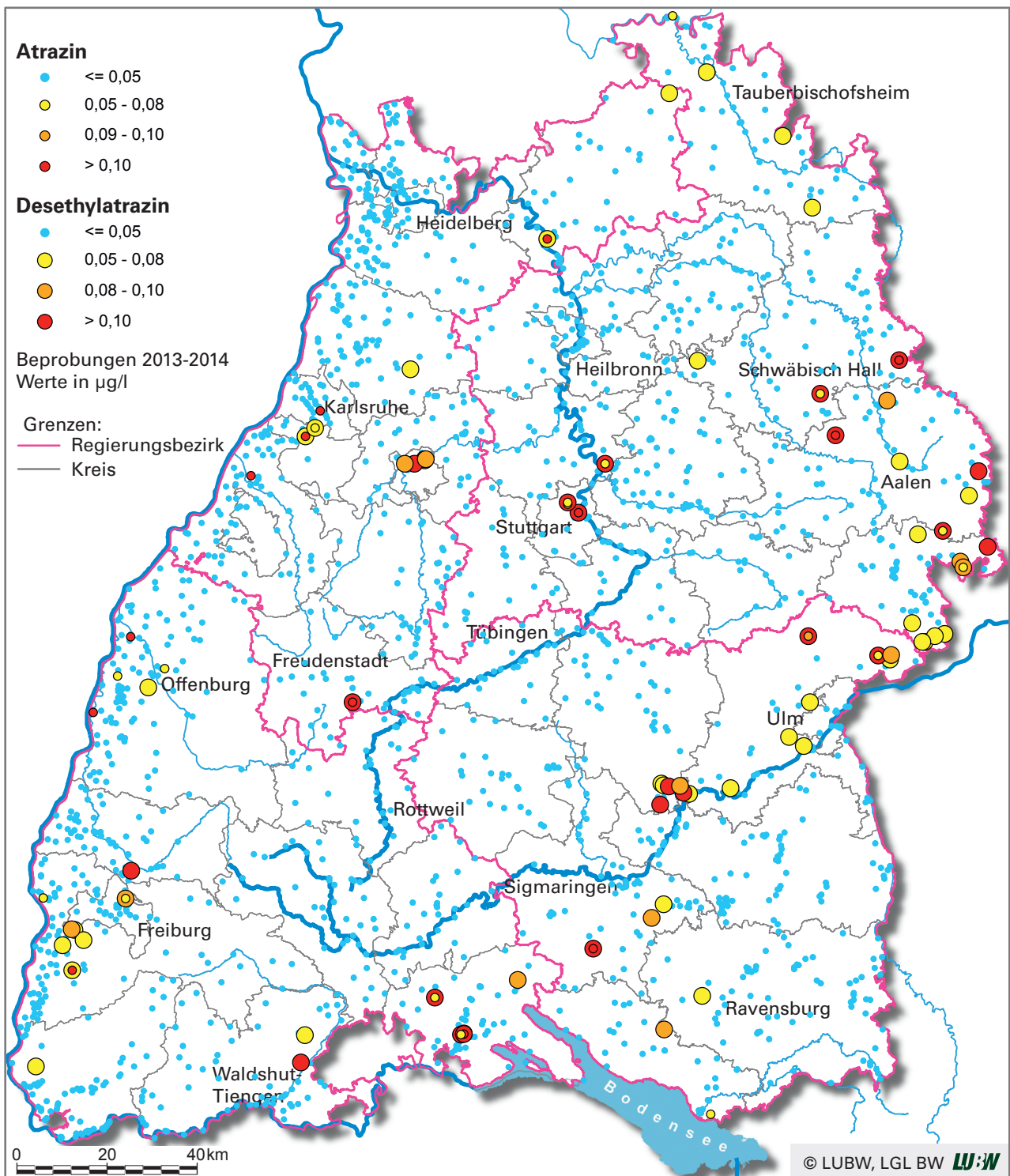


Abbildung 2.5-4: Konzentrationsverteilung Atrazin/Desethylatrazin der Messkampagne 2013/2014, jeweils neuester Wert

Insgesamt 1.667 Messstellen (= 87,0%) waren hinsichtlich der untersuchten Substanzen unbelastet, d. h. alle Konzentrationen im Grundwasser lagen unter der Bestimmungsgrenze. An weiteren 64 Messstellen (3,3 %) lagen Positivbefunde im unteren Konzentrationsbereich unter 0,05 µg/l vor. Mit einem bis maximal fünf Wirkstoffen bzw. Metaboliten in Konzentrationen $\geq 0,05$ µg/l waren 185 Messstellen (9,6 %) belastet. Davon waren an 62 Messstellen Schwellen-

werte der GrwV überschritten: An 45 Messstellen lag eine Substanz über 0,1 µg/l, an 14 Messstellen lagen zwei Substanzen, an einer Messstelle drei Substanzen und an zwei Messstellen vier Substanzen über 0,1 µg/l.

Die regionale Verteilung der Messergebnisse für Atrazin und Desethylatrazin ist in Abbildung 2.5-4 dargestellt. Die Belastungen sind unregelmäßig über das ganze Land ver-

teilt. In den meisten Fällen ist die Konzentration des Atrazin durch Abbau bereits auf unter 0,05 µg/l zurück gegangen, während die Konzentration von Desethylatrazin über 0,05 µg/l und vielfach sogar über 0,1 µg/l liegt. Atrazin wurde 1991 verboten. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass Atrazin vor Widerruf der Zulassung als Totalherbizid in großem Umfang auch auf Nichtkulturflächen, Bahnstrecken, etc. ausgebracht wurde.

2.5.5.2 Nicht relevante Metaboliten 2013/2014

Abbildung 2.5-5 zeigt die Konzentrationsverteilung der nrM. Die mit Abstand höchste Belastung von den untersuchten 11 nrM stammte von den Metaboliten DMS von Tolyfluanid mit Überschreitungen des GOW von 1 µg/l an 59 Messstellen (3,1 %) und Desphenylchloridazon mit Überschreitungen des GOW von 3 µg/l an 37 Messstellen (1,94 %). Es folgen die Metolachlor-Metaboliten NOA 413173 und Metolachlorsulfonsäure an jeweils 9 Messstellen (0,47 %) bei einem GOW von 1 bzw. 3 µg/l. Die Konzentration des Dimethachlormetaboliten CGA 369873 lag an vier Messstellen (0,21 %) über dem GOW von 1 µg/l, von

Methyldesphenylchloridazon an drei Messstellen (0,16 %) über dem GOW von 3 µg/l. Die GOW von Metolachlorsäure und Metazachlorsäure waren an zwei bzw. einer Messstelle überschritten. Bei drei der 11 betrachteten nicht relevanten Metaboliten wurden die GOW nicht erreicht, d. h. die Maximalwerte lagen unter den GOW. Dennoch ist auch bei diesen Substanzen aus dem Minimierungsgebot heraus eine weitere Verringerung der Konzentrationen im Grundwasser anzustreben.

2.5.5.3 Bewertung der Untersuchungskampagne 2013/2014

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass sich sowohl bei den PSM und relevanten Metaboliten wie auch bei den nicht relevanten Metaboliten hinsichtlich der Belastung nach Häufigkeit der Befunde ein ähnliches Bild wie in den vergangenen Jahren ergibt. Hinsichtlich der Konzentrationen der Wirkstoffe ist erfreulicherweise ein Rückgang zu beobachten (siehe folgende Abschnitte).

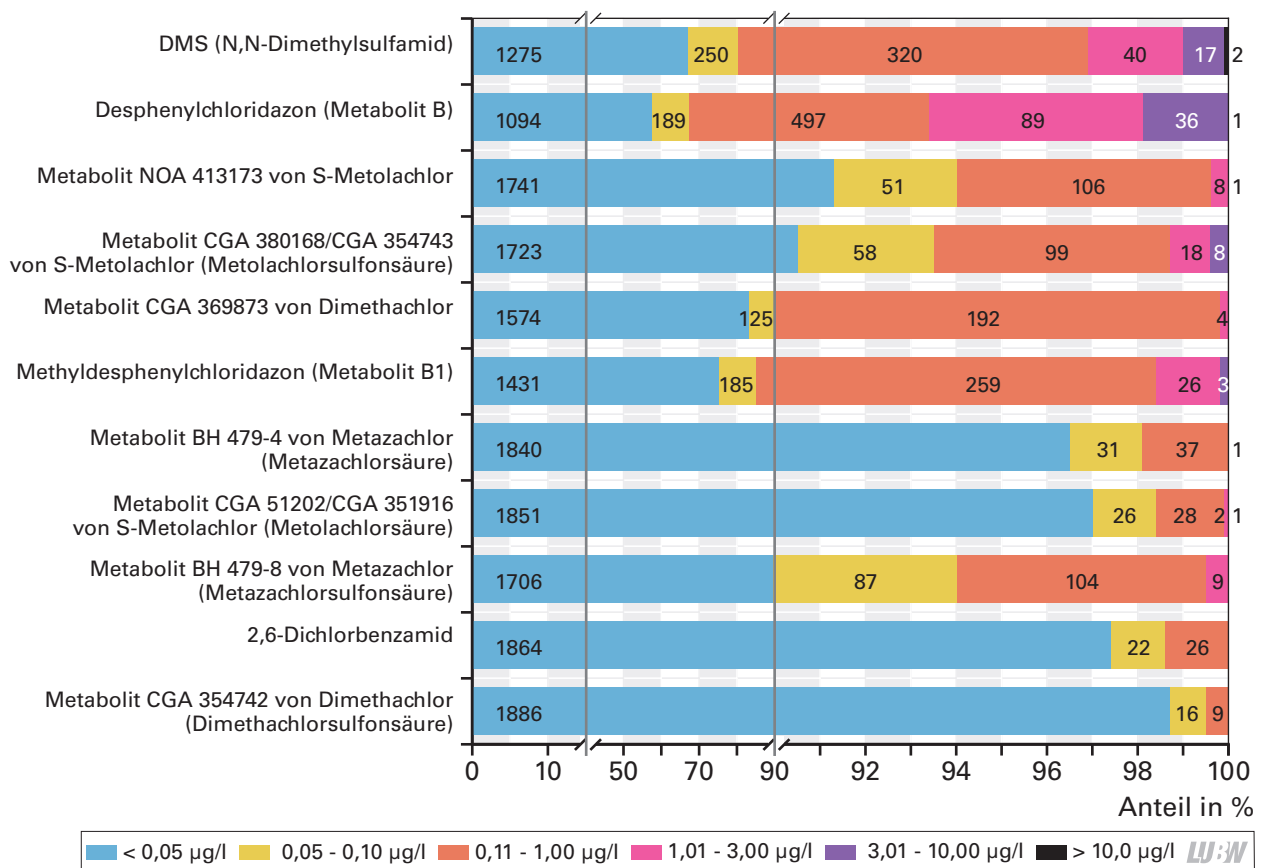


Abbildung 2.5-5: Konzentrationsverteilung der nichtrelevanten Metaboliten bei den Untersuchungen der Messkampagne 2013/2014, jeweils neuester Wert, Sortierung nach dem Anteil der GOW-Überschreitungen, 1.883 – 1.916 Messstellen

2.5.5.4 Zeitliche Entwicklung der PSM-Belastung
Tendenzen für die Gesamtbelastung anhand
nichtkonsistenter Messstellen

Grundlage für die nachfolgende Tendenzbetrachtung sind die Messungen an rund 2.100 Messstellen des von der LUBW betriebenen Landesmessnetzes. Bis zum Jahr 2007 wurde bei den Beprobungskampagnen immer das gesamte Messnetz auf einzelne Parametergruppen untersucht. Im Zeitraum 2007 – 2010 wurde die Vorgehensweise geändert und jährlich ein Viertel der Messstellen auf die in Tabelle 2.5-4 genannten Parameter aus mehreren Parametergruppen gemessen. Im Zeitraum 2013 bis 2014 wiederum wurde das Gesamtmessnetz über zwei Jahre auf die Parameter der Tabelle 2.5-4 untersucht. Bei der nachfolgenden Auswertung wurden daher in einem ersten Schritt diejenigen Zeiträume festgelegt, innerhalb derer ebenfalls möglichst viele der in Tabelle 2.5-4 genannten Parameter untersucht wurden. Unter Verwendung der Messstellenzahlen aus Tabelle 2.5-3 wurden die Zeiträume 2004–2006, 2000-2002 und 1995-1997 identifiziert.

Im zweiten Schritt wurden die Substanzen in Wirkstoffe mit Zulassung und Wirkstoffe ohne Zulassung, jeweils zusätzlich ihrer Metaboliten, aufgeteilt.

Im dritten Schritt wurde für jeden Zeitraum die Rangfolge der Überschreitungen von Schwellenwert / Grenzwert von 0,1 µg/l ermittelt. Da die Zahl der Wirkstoffe ohne Zulassung und deren Metaboliten neun betrug, wurde auch die Rangfolge der Wirkstoffe mit Zulassung und deren Metabo-

liten auf neun begrenzt. Diuron verlor Ende 2007 die Zulassung und hätte demzufolge im Zeitraum 2007-2010 den nicht mehr zugelassenen Wirkstoffen zugeordnet werden müssen. Da aber die mittleren Verweilzeiten im Grundwasser meist mehrere Jahre betragen, ist es fachlich zu verantworten, Diuron auch in diesem Zeitraum den zugelassenen Wirkstoffen zuzuordnen. Innerhalb eines Zeitraums wurde immer der jeweils neueste Messwert herangezogen.

Tabelle 2.5-6 zeigt die Rangfolgen der nicht mehr zugelassenen Wirkstoffe und ihrer relevanten Metaboliten. Als Spitzenreiter bestätigt sich wieder in allen Zeiträumen Desethylatrazin. In größerem Abstand folgen auf den Rängen 2 bis 4 Atrazin, Bromacil und Hexazinon, die sich untereinander abwechseln. Desisopropylatrazin und Simazin besetzen abwechselnd die Ränge 5 bis 7.

Die Rangfolgen der zugelassenen Wirkstoffe und ihrer relevanten Metaboliten sind in Tabelle 2.5-7 zusammengestellt. Insgesamt ist die Zahl der Werte über 0,1 µg/l bei dieser Gruppe deutlich niedriger. Spitzenreiter mit deutlichem Abstand zu den anderen Substanzen ist ab dem zweiten Zeitabschnitt das Herbizid Bentazon. Während die Zahl der Messstellen mit Positivbefunden über 0,1 µg/l bei Bentazon und Diuron zwischen fünf und 17 liegt, sind die Fundzahlen bei den anderen Wirkstoffen und dem Metaboliten von Terbutylazin durchweg einstellig.

Aus diesen Rangfolgen wurden in einem weiteren Auswertungsschritt die prozentuale Überschreitungshäufigkeiten

Tabelle 2.5-6: Rangfolge der nicht mehr zugelassenen Wirkstoffe und ihrer relevanten Metaboliten in vier Zeitabschnitten

Rang	1995-1997	2000-2002	2004-2006	2007-2010	2013-2014
1	<i>Desethylatrazin</i> (164)	<i>Desethylatrazin</i> (85)	<i>Desethylatrazin</i> (48)	<i>Desethylatrazin</i> (43)	<i>Desethylatrazin</i> (23)
2	Atrazin (83)	Atrazin (41)	Atrazin (24)	Bromacil (19)	Atrazin (13)
3	Hexazinon (53)	Bromacil (40)	Bromacil (21)	Atrazin (14)	Hexazinon (12)
4	Bromacil (52)	Hexazinon (27)	Hexazinon (17)	Hexazinon (11)	Bromacil (12)
5	<i>Desisopropylatrazin</i> (19)	Simazin (8)	Simazin (4)	<i>Desisopropylatrazin</i> (4)	<i>Desisopropylatrazin</i> (4)
6	Simazin (17)	<i>Desisopropylatrazin</i> (7)	<i>Desisopropylatrazin</i> (4)	Simazin (2)	Diuron (1)
7	Propazin (5)	Propazin (4)	Propazin (1)	Propazin (1)	Propazin (1)
8	Linuron (2)	Linuron (0)	Linuron (0)	Linuron (0)	Flusilazol (1)
9	Methabenzthiazuron (2)	Methabenzthiazuron (0)	Methabenzthiazuron (0)	Methabenzthiazuron (0)	Simazin (0)

normal = nicht mehr zugelassen, *kursiv* = Metabolit
 Klammerwerte: Zahl der Messstellen mit Substanzkonzentration über 0,1 µg/l.

des Schwellenwerts 0,1 µg/l berechnet und zwar bezogen auf die Zahl der Messungen, nicht auf die Zahl der Messstellen:

$$\bar{Ü} = \frac{\sum N > 0,1 \mu\text{g/l der Substanzen Rang 1 - 9}}{\sum N \text{ der Substanzen Rang 1-9}} \times 100 [\%]$$

$\bar{Ü}$ = Überschreitungshäufigkeit

N = Anzahl Messwerte

Auch wenn die Messstellen nicht in jedem Jahr die gleichen sind (nichtkonsistente Messstellen) und nicht an allen Messstellen immer die gleichen Substanzen untersucht wurden, so ist doch aufgrund der hohen Messstellenzahlen durch diese Auswertung eine belastbare Aussage zur Entwicklung der Belastung mit PSM und deren relevanten Metaboliten möglich, und es lässt sich eine Gesamttendenz über die verschiedenen Zeitabschnitte für beide Substanzgruppen – zugelassene und nicht zugelassene – ermitteln (Abbildung 2.5-6). Beide Kurven unterscheiden sich deutlich. Bei den nicht mehr zugelassenen Substanzen zeigt sich ausgehend von einem hohen Belastungsniveau eine starke Abnahme auf nunmehr weniger als ein Fünftel des ursprünglichen Werts. Da diese Wirkstoffe alle im gleichen Zeitraum Anfang der 1990er Jahre verboten wurden, tragen auch alle Stoffe gleichzeitig zum Rückgang bei. Dabei wird die Kurve in erster Linie durch die hohen Überschreitungsquoten von Desethylatrazin und Atrazin dominiert. Die Kurve der zugelassenen Substanzen hingegen verläuft auf deutlich niedrigerem Niveau und auch wesentlich flacher, wenngleich auch hier die

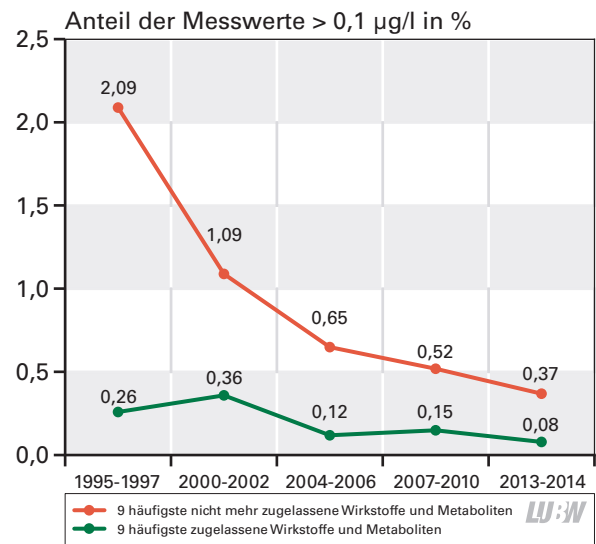


Abbildung 2.5-6: Tendenz der Überschreitungshäufigkeiten bei den PSM-Untersuchungen 1995-2014, Datengrundlage: 16.000 bis 19.500 Einzelmessungen je Zeitraum

Überschreitungsquote von 0,1 µg/l auf rund ein Drittel zurückgeht. Die Belastung mit nicht mehr zugelassenen Wirkstoffen ist im Zeitraum 2013 bis 2014 rund 4,5mal höher als mit zugelassenen Wirkstoffen.

Es ist davon auszugehen, dass die nicht mehr zugelassenen Wirkstoffe und deren Metaboliten noch lange nachweisbar sein werden.

Tendenzen für die Belastung mit Atrazin/Desethylatrazin und Bentazon anhand konsistenter Messstellen

Für die Substanzen Atrazin, Desethylatrazin und Bentazon, die die beiden oben genannten Rangfolgen anführen, wurde die zeitliche Entwicklung für die Messstellengruppe ALLE

Tabelle 2.5-7: Rangfolge der zugelassenen Wirkstoffe und ihrer relevanten Metaboliten in vier Zeitabschnitten

Rang	1995-1997	2000-2002	2004-2006	2007-2010	2013-2014
1	Diuron* (17)	Bentazon (17)	Bentazon (40)	Bentazon (11)	Bentazon (12)
2	Desethylterbuthylazin (6)	Diuron* (6)	Desethylterbuthylazin (12)	Diuron* (3)	Desethylterbuthylazin (4)*
3	Bentazon (5)	Desethylterbuthylazin (5)	Terbuthylazin (5)	Desethylterbuthylazin (3)	Terbuthylazin (4)
4	Terbuthylazin (4)	Terbuthylazin (4)	Metolachlor (4)	Terbuthylazin (2)	Metolachlor (3)
5	Metalaxyl (3)	Metolachlor (3)	Mecoprop (3)	Mecoprop (2)	Mecoprop (MCP) (2)
6	Isoproturon (2)	Mecoprop (2)	Dicamba (2)	Metalaxyl (1)	Metazachlor (1)
7	Metolachlor (2)	Isoproturon (2)	Dichlorprop (2)	Metolachlor (1)	Isoproturon (1)
8	Chlortoluron (2)	Metalaxyl (2)	Metalaxyl (2)	Metalaxyl (1)	Metalaxyl (1)
9	Mecoprop (1)	Dichlorprop (1)	Diuron* (1)	2,4-D (0)	MCPA (0)

fett = zugelassen, kursiv = Metabolit

Klammerwerte: Zahl der Messstellen mit Substanzkonzentration über 0,1 µg/l.

* Diuron hat seit 2008 keine Zulassung mehr, wurde aber wegen der langen Aufenthaltszeiten im Grundwasser im Zeitraum 2007-2010 noch der Gruppe der zugelassenen Wirkstoffe zugeordnet; 2013-2014 wurde es den nicht mehr zugelassenen Wirkstoffen zugeordnet.

LUBW

und die Emittentenmessstellen der Landwirtschaft EL anhand konsistenter Messstellen ausgewertet (Abbildung 2.5-7). Im Zeitraum 1994 bis 2005 liegen hierbei für zahlreiche Jahre jährliche Messungen des Gesamtmessnetzes vor, 2007 bis 2010 wurde die Untersuchung des Gesamtmessnetzes auf vier Jahre verteilt, 2013 bis 2014 auf zwei Jahre. Bentazon wurde erst ab 2000 in größerem Umfang untersucht. Als Konsistenzkriterium wurden nur diejenigen Messstellen berücksichtigt, für die aus jedem Zeitraum mindestens ein Messwert vorlag. Bei mehreren Messwerten in einem Jahr / Zeitraum war in Anlehnung an die PSM-Auswertungen der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) der höchste Wert maßgebend. Durch die hohe Zahl der konsistenten Messstellen von über 1.700 bei Atrazin / Desethylatrazin und über 1.900 bei Bentazon ist eine hohe Repräsentativität gegeben.

Das Konzentrationsniveau lag bei den Emittentenmessstellen Landwirtschaft EL erwartungsgemäß bei allen ausgewerteten Überschreitungsquoten um einige Prozentpunkte höher als bei ALLE, das Konzentrationsniveau von Desethylatrazin war wiederum höher als bei der Ausgangsverbindung Atrazin. Die Bentazon-Belastung lag hingegen um ein Vielfaches niedriger. Die generell abnehmende Tendenz ist jedoch in allen Fällen zu beobachten. So nimmt der Anteil Messstellen mit Atrazinkonzentrationen über $0,05 \mu\text{g/l}$ bei der Messstellengruppe ALLE von 15,7 % im Jahr 1994 recht gleichmäßig auf 2,0 %, im Zeitraum 2013/14 ab. Bei Desethylatrazin lag die entsprechende Überschreitungsquote 1994 bei 24,2 %, sie fiel dann innerhalb des Beobachtungszeitraums auf 5,2 %.

Bei den Grenzwertüberschreitungen ist der relative Rückgang im gleichen Zeitraum erheblich stärker: Bei Atrazin von 6,1 % auf 0,5 % bei ALLE bzw. noch ausgeprägter von 9,6 % auf 0,2 % bei den EL. Bei Desethylatrazin nimmt der Anteil der Grenzwertüberschreitungen jeweils deutlicher ab, von 11,4 auf 1,5 % (ALLE) bzw. von 17,2 auf 2,4 % (EL).

Weitere Auswertungen mit weiter zurückreichenden konsistenten Datenreihen, jedoch mit einer entsprechend geringeren Messstellenzahl, deuten darauf hin, dass das Maximum der Atrazin-Belastung etwa im Jahr 1991 und das Maximum der Desethylatrazin-Belastung etwa im Jahr 1994 lag.

2.5.6 Bewertung der Gesamtsituation der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe 2010-2014 (Messnetze LUBW und Kooperation)

2.5.6.1 Gesamtsituation Pflanzenschutzmittelwirkstoffe 2010-2014

Seit 1999 wurde in dem von der LUBW betriebenen Grundwassermessnetz bei den Routinebeprobungen im Herbst auf insgesamt 80 PSM-Wirkstoffe und relevante Metaboliten einmalig oder mehrfach untersucht (Tabelle 2.5-3). Darüber hinaus liegen in der Datenbank für diesen Zeitraum PSM-Messwerte von weiteren Wirkstoffen und Metaboliten vor, die schon seit vielen Jahren von den Wasserversorgungsunternehmen im Rahmen der Kooperation zur Verfügung gestellt werden.

Um einen Überblick über die Gesamtbelastung mit PSM und deren Metaboliten zu erhalten, werden die Daten der letzten fünf Jahre 2010 bis 2014 herangezogen. Es werden nur die Wirkstoffe und Metaboliten betrachtet, für die der Schwellenwert der Grundwasserverordnung von $0,1 \mu\text{g/l}$ gilt, d. h. ohne die nrM. Die Zahl der im Zeitraum 2010 – 2014 untersuchten Messstellen schwankt dabei zwischen 1 und 3.903. Am seltensten werden beispielsweise Chloroxuron, Dinoseb, Diniterb, Fenuron und Phenmedipham, am häufigsten Atrazin und Desethylatrazin gemessen. Es wird jeweils der neueste Messwert für die Auswertung herangezogen.

Damit die Liste nicht zu umfangreich wird, werden nur Stoffe berücksichtigt, die in diesem Zeitraum an mehr als 100 Messstellen untersucht wurden. Diese Einschränkung betrifft 77 Stoffe, wobei mit Ausnahme eines Glyphosat-Befundes von $0,06 \mu\text{g/l}$ sämtliche Befunde unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen. Damit kommen zusammen mit den Untersuchungen des Kooperationsmessnetzes Wasserversorgung insgesamt 28 Wirkstoffe und 3 Metaboliten in die Auswertung. 15 Wirkstoffe davon, d. h. rund 46 %, sind inzwischen verboten bzw. nicht mehr zugelassen, 13 Wirkstoffe haben derzeit eine Zulassung. Die Wirkstoffe und ihre Metaboliten werden je nach Häufigkeit der Nachweise bzw. Überschreitungen des Werts von $0,1 \mu\text{g/l}$ klassifiziert. Die Gesamtsituation anhand von 31 untersuchten Substanzen im Zeitraum 2010 - 2014 stellt sich wie folgt dar (siehe auch Tabelle 2.5-8):

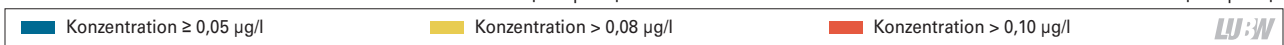
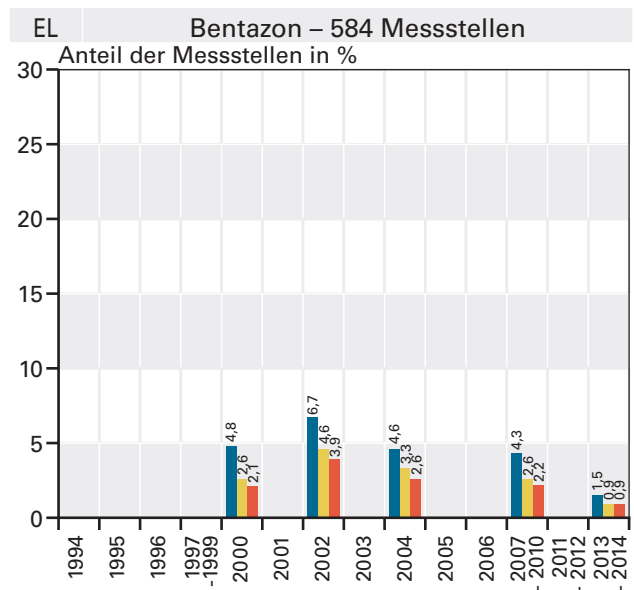
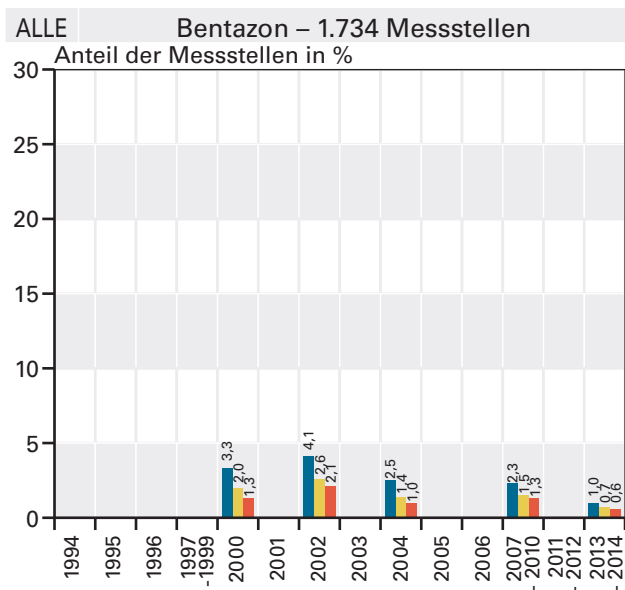
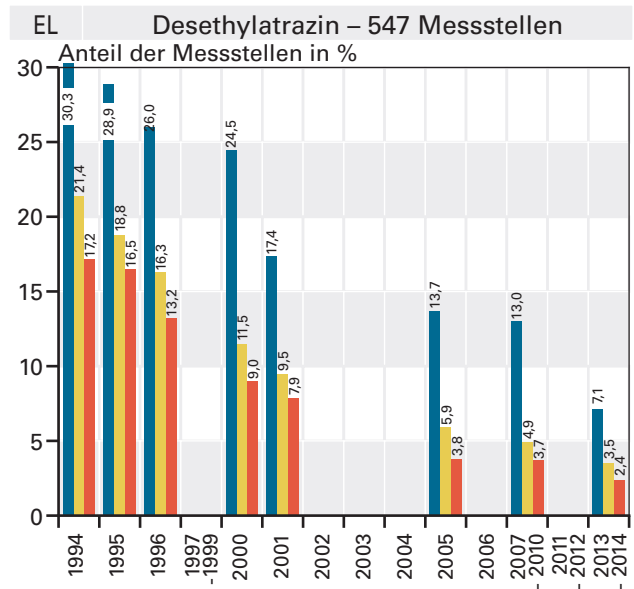
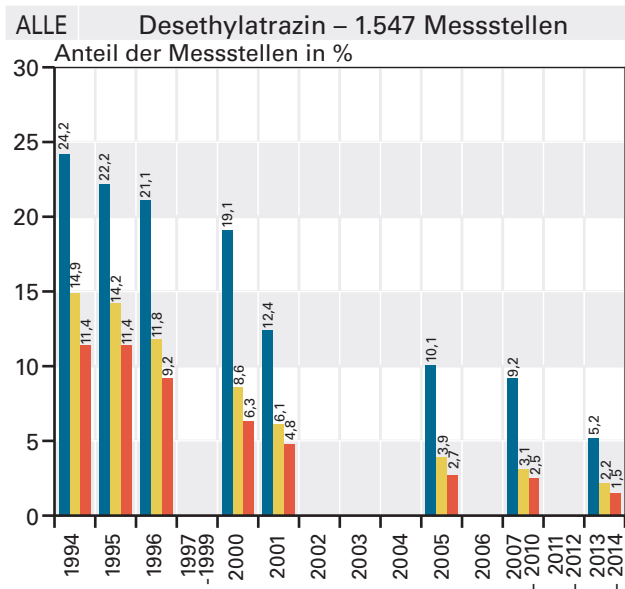
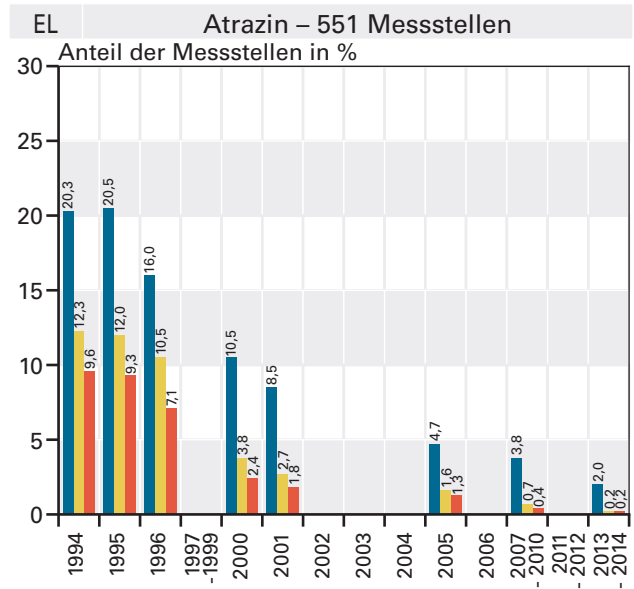
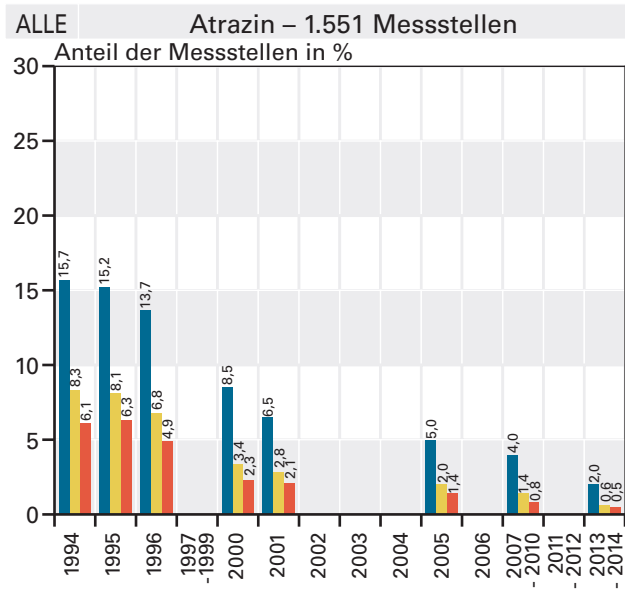


Abbildung 2.5-7: Zeitlicher Verlauf der PSM-Belastung von Atrazin, Desethylatrazin und Bentazon an konsistenten Messstellen: Prozentuale Überschreitungshäufigkeiten der Konzentrationen in verschiedenen Jahren bzw. Zeiträumen

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

Die meisten Überschreitungen treten bei Desethylatrazin (0,7 %) auf, es folgen Bentazon (0,4 %), Atrazin, Bromacil und Hexazinon (je 0,3 %). Bei den anderen Substanzen wird der Schwellenwert nur in Einzelfällen überschritten.

Die regionale Verteilung der Messstellen mit den Hauptbelastungstoffen Desethylatrazin, Atrazin, Bentazon, Bromacil und Hexazinon zeigt Abbildung 2.5-8. Datengrundlage sind die Überschreitungen des Wertes von 0,1 µg/l in den letzten fünf Jahren an Messstellen des Landesmessnetzes und des Kooperationsmessnetzes Wasserversorgung.

Desethylatrazin stellt somit noch immer die Hauptbelastung dar, obwohl der Ausgangsstoff Atrazin bereits seit

1991 in der Bundesrepublik verboten ist. In Baden-Württemberg war die Anwendung in Wasserschutzgebieten schon ab 1988 nicht mehr erlaubt. Die Nachweishäufigkeit ist in den letzten Jahren deutlich rückläufig. Atrazin wurde vor seinem Verbot hauptsächlich als Maisherbizid verwendet, aber auch auf Nichtkulturland und auf Bahngleisen eingesetzt. Geografisch gesehen liegen die meisten mit Desethylatrazin belasteten Messstellen entlang des Südrands der Schwäbischen Alb [LUBW 2011], wo sich diese persistente Verbindung hartnäckig in den feinklüftigen Karstbereichen aufhält, die nur langsam entwässern, so dass es noch einige Jahre dauern wird, bis die Belastung unter die Bestimmungsgrenze gesunken ist.

Bromacil und Hexazinon wurden in der Vergangenheit als Totalherbizide insbesondere auf Nichtkulturland eingesetzt. Beide Wirkstoffe sind seit Anfang der 1990er Jahre wegen ihrer Persistenz verboten. Betroffen ist in erster Linie das Umfeld von Gleisanlagen. Die Belastung geht deutlich zurück. Von den zugelassenen Wirkstoffen wird Bentazon am häufigsten gefunden, wenngleich auf einem deutlich niedrigeren Belastungsniveau als z. B. Atrazin oder Desethylatrazin. Die zahlreichen Positivbefunde in den letzten Jahren führten zu verschiedenen Anwendungsbeschränkungen. Aufgrund seiner hohen Mobilität im Un-

Tabelle 2.5-8: Belastung der Messstellen mit PSM-Wirkstoffen und ihren Metaboliten in den letzten fünf Jahren. Es sind nur Wirkstoffe und Metaboliten aufgeführt, die im Zeitraum 2010-2014 an mindestens 100 Messstellen untersucht wurden

negative Befunde an allen Messstellen		positive Befunde	
		in Konzentrationen ≤ 0,1 µg/l	an bis zu 1 % der Messstellen mit Konzentrationen über 0,1 µg/l
Cyanazin	(254)	2,4-D	(2248/2) Atrazin (3903/13)
Chlortoluron	(851)	Bifenox	(746/1) Bentazon (3862/14)
Dicamba	(2227)	Chloridazon	(1626/1) Bromacil (3893/14)
Dichlobenil	(269)	Isoproturon	(2172/4) <i>Desethylatrazin</i> (3903/28)
Dichlorprop (2,4-DP)	(2215)	Metalaxyl	(3889/4) <i>Desethylterbuthylazin</i> (3873/3)
Linuron	(824)	Metazachlor	(3883/5) <i>Desisopropylatrazin</i> (3901/4)
MCPA	(3542)	Simazin	(3900/3) Diuron (2184/1)
Pendimethalin	(815)		Flusilazol (2068/1)
Sebutylazin	(238)		Hexazinon (3894/13)
Terbazil	(134)		Mecoprop (MCP) (3540/1)
Trifluralin	(100)		Metolachlor (3899/1)
			Propazin (3899/1)
			Terbuthylazin (3899/3)

Datengrundlage: Grundwasserdatenbank, Abfrage 04/2015 jeweils neuester Messwert 2010-2014, Landesmessstellen und Kooperationsmessstellen der WVU
 Fettdruck: Wirkstoff hat eine Zulassung (Stand: April 2015)
 Normalschrift: Wirkstoff ist nicht mehr zugelassen
 Kursivschrift: Metabolit (Abbauprodukt)
 Klammerwerte: Gesamtzahl der Messstellen / Anzahl der Messstellen > 0,1 µg/l

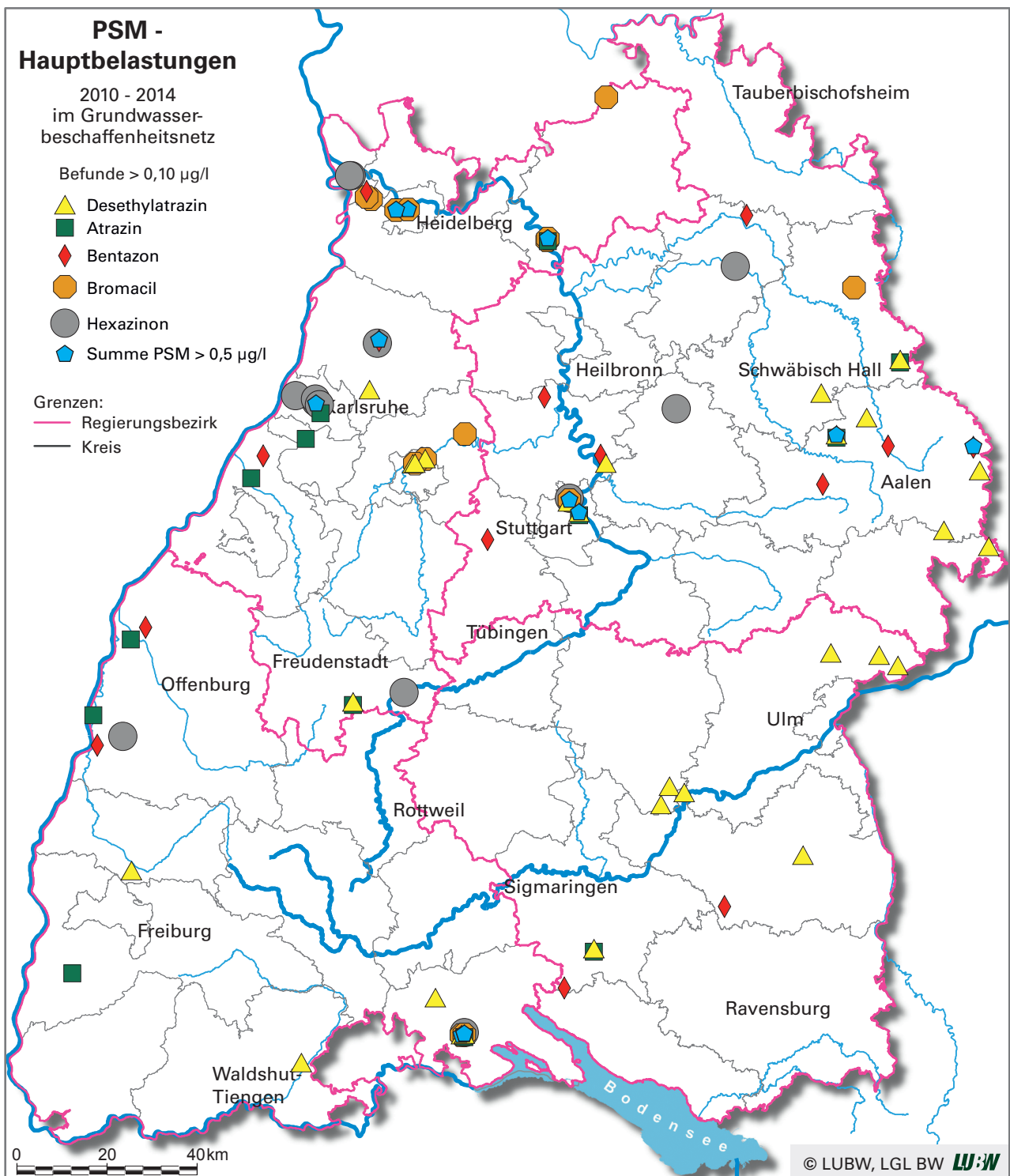


Abbildung 2.5-8: PSM-Hauptbelastungen: 1 Metabolit und 4 PSM-Wirkstoffe an 69 Messstellen mit Befunden über dem Schwellenwert der Grundwasserverordnung von 0,1 µg/l.
Datengrundlage: Landesmessstellen und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen; pro Messstelle jeweils der neueste Wert aus dem Zeitraum 2010 bis 2014 (Datenbankabfrage 04/2015)

tergrund wurde beispielsweise der Einsatz von Bentazon auf besonders durchlässigen Böden verboten. Leider ist in Einzelfällen ein Anstieg der Bentazonkonzentration festzustellen.

Das Monitoring auf PSM-Wirkstoffe und deren Metabo-

liten ist im Landesmessnetz seit mehr als 20 Jahren etabliert. Dabei konnten diejenigen Stoffe identifiziert werden, die für das Grundwasser und die Trinkwasserversorgung ein Problem darstellen können. Insbesondere die Triazine erwiesen sich als sehr langlebig. Nur durch ein Totalverbot Anfang der 1990er Jahre, d. h. durch Beseitigen der Ein-

tragsquelle, konnte die Belastung mit diesen Stoffen und deren Metaboliten im Laufe der Jahre reduziert werden.

Insgesamt gesehen ist die Belastung mit PSM in Baden-Württemberg in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen, was jedoch in erster Linie auf den Rückgang der nicht mehr zugelassenen Wirkstoffe zurückzuführen ist. Dies belegt eindrucksvoll, dass das Wirkstoffverbot nach wie vor die wirksamste Maßnahme zur Sanierung erhöhter PSM-Belastungen im Grundwasser darstellt. Dennoch stellen diese Stoffe noch immer den Hauptanteil der Belastung. Bei den zugelassenen Wirkstoffen ist hauptsächlich Bentazon auffällig. Zwar geht auch hier die Belastung insgesamt zurück, in Einzelfällen sind jedoch auch Zunahmen zu beobachten. Jetzt ergriffene Maßnahmen zur Verringerung des PSM-Eintrags werden sich aufgrund der mittleren Verweilzeiten in Boden und Grundwasser sicherlich erst in einigen Jahren auswirken.

2.5.6.2 Gesamtsituation nicht relevante Metaboliten 2010-2014

Seit 2006 untersucht die LUBW nicht relevante Metaboliten (nrM) im Grundwasser [LUBW 2007F bis 2014F]. Im Kooperationsmessnetz Wasserversorgung wurde ab dem Jahr 2009 mit flächendeckenden Untersuchungen auf nrM begonnen. Für die nachfolgenden Auswertungen wurden Daten aus dem Zeitraum 2010 bis 2014 herangezogen.

Unter nrM versteht man die Abbauprodukte von PSM-Wirkstoffen, die keine pestizide Wirkung und kein human- und ökotoxikologisches Potenzial mehr haben. Nicht relevant bedeutet jedoch nicht, dass diese Stoffe für das Grundwasser ohne Bedeutung sind. Es handelt sich dabei um grundwasserfremde Stoffe, deren Eintrag ins Grundwasser aus Gründen eines nachhaltigen Ressourcenschutzes so weit wie möglich zu vermeiden ist. Inzwischen gibt es eine Übereinkunft zwischen dem Bund und den meisten Ländern, dass nach Pflanzenschutzrecht als nicht relevant eingestufte Metaboliten auch trinkwasserschutzrechtlich als nicht relevant einzustufen sind und umgekehrt.

Bisher gab das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) insgesamt über 50 nichtrelevante Metaboliten bekannt, die in Lysimeterstudien im Rahmen des Zulassungsverfahrens in Konzentrationen von

mehr als 10 µg/l bzw. in Konzentrationen von 1 bis 10 µg/l im Sickerwasser aufgetreten waren. Das Umweltbundesamt hat ferner zusammen mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung zahlreiche Metaboliten bewertet und sogenannte GOW (Gesundheitliche Orientierungswerte) für Trinkwasser abgeleitet. Diese GOW werden in den nachfolgenden Auswertungen hilfsweise als Vergleichsmaßstab für das Grundwasser herangezogen.

Aus den Jahren 2010 bis 2014 liegen Messwerte aus dem LUBW-Messnetz und dem Kooperationsmessnetz Wasserversorgung von insgesamt 28 Metaboliten vor. Die Zahl der untersuchten Messstellen liegt zwischen 193 und 3.897. Für die Beschreibung der Gesamtsituation werden jeweils die neuesten Messwerte aus diesem Zeitraum herangezogen. In Tabelle 2.5-9 sind alle nrM aufgelistet und absteigend nach der Überschreitungsquote von GOW bzw. Positivbefunden sortiert.

Bei den untersuchten nicht relevanten Metaboliten erhält man hinsichtlich der Abstufung der Belastung ein ähnliches Bild wie in den vergangenen Jahren. Die mit Abstand höchste Belastung stammt von den Metaboliten N,N-Dimethylsulfamid (DMS) mit 2,9 % und Desphenylchloridazon mit 1,5 % GOW-Überschreitungen. Es folgen der Metolachlor-Metabolit NOA 413173 mit 0,5 % und Dimethachlor-Metabolit CGA 369873 und die Metolachlorsulfonsäure mit je 0,3 % Überschreitungen des GOW. Bei Methyl-desphenylchloridazon, Metazachlorsulfonsäure, Metazachlorsäure, Metolachlorsäure und 2,6-Dichlorbenzamid sind die GOW nur an einzelnen Messstellen überschritten.

Weitere 15 Metaboliten konnten zwar im Grundwasser nachgewiesen werden, in einigen Fällen sogar in Konzentrationen bis fast 2 µg/l, die GOW wurden jedoch nicht erreicht. Dennoch ist auch bei diesen Substanzen aus Vorsorgegründen eine weitere Verringerung der Konzentrationen im Grundwasser anzustreben. Weitere drei Metaboliten, für die bisher noch kein GOW abgeleitet wurde, konnten in den letzten fünf Jahren nicht nachgewiesen werden.

Die Eintragsquelle für DMS ist seit spätestens Ende 2008 gestoppt, als die Zulassung von Tolyfluamid-haltigen Mitteln widerrufen wurde. In diesem Falle bleibt als Maß-

Tabelle 2.5-9: Überschreitungen der Bestimmungsgrenze und der Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) an allen Messstellen von LUBW und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen 2010 – 2014, jeweils neuester Wert (Datenbankabfrage 04/2015), Bewertungsstand der GOW: 31.01.2012 unter http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/gowpflanzenchutzmetabolite2012_01.pdf

Metabolit	GOW in µg/l	Anzahl Mst.	> BG		> GOW		Maximalwert in µg/l
			Anzahl Mst.	% Mst.	Anzahl Mst.	% Mst.	
DMS (N,N-Dimethylsulfamid)	1,0	3574	1346	37,7	105	2,9	19
Desphenylchloridazon (Metabolit B)	3,0	3591	1615	45,0	55	1,5	11,8
Metabolit NOA 413173 von S-Metolachlor	1,0	1990	176	8,8	10	0,5	6,08
Metabolit CGA 369873 von Dimethachlor	1,0	1987	369	18,6	5	0,3	1,7
Metabolit CGA 380168/CGA 354743 von S-Metolachlor (Metolachlorsulfonsäure)	3,0	1990	199	10,0	6	0,3	12,0
Methyl-desphenylchloridazon (Metabolit B1)	3,0	3577	982	27,4	3	0,1	4,95
Metabolit BH 479-8 von Metazachlor (Metazachlorsulfonsäure)	3,0	1995	227	11,4	1	0,05	3,56
Metabolit BH 479-4 von Metazachlor (Metazachlorsäure)	1,0	1989	77	3,9	1	0,05	1,3
Metabolit CGA 51202/CGA 351916 von S-Metolachlor (Metolachlorsäure)	3,0	1990	68	3,4	1	0,05	3,96
2,6-Dichlorbenzamid	3,0	3897	109	2,8	1	0,03	3,9
Metabolit R 417888/Vis-01 von Chlorthalonil (Chlorthalonilsulfonsäure)	3,0	193	8	4,1	0	0,0	1,73
Metabolit M27 von Dimethenamid-P und Dimethenamid	1,0	193	5	2,6	0	0,0	0,54
Metabolit BH 479-12 von Metazachlor	1,0	193	3	1,6	0	0,0	0,04
Metabolit CGA 354742 von Dimethachlor (Dimethachlorsulfonsäure)	3,0	2003	33	1,6	0	0,0	0,9
Metabolit CGA 368208 von S-Metolachlor	1,0	193	1	0,5	0	0,0	0,06
Metabolit R 234886 / ICIA5504/021 von Azoxystrobin	1,0	324	1	0,3	0	0,0	0,1
Metabolit CGA 357704 von S-Metolachlor	1,0	193	0	0,0	0	0,0	-
Metabolit CGA 50266 von Dimethachlor (Dimethachlorsäure)	3,0	209	0	0,0	0	0,0	-
Metabolit M2 von Benalaxyl-M	3,0	324	0	0,0	0	0,0	-
Metabolit M1 von Benalaxyl-M	3,0	324	0	0,0	0	0,0	-
Metabolit CGA 37735 von S-Metolachlor	1,0	193	0	0,0	0	0,0	-
Metabolit CGA 50267 von S-Metolachlor	1,0	193	0	0,0	0	0,0	-
Metabolit CGA 50720 von S-Metolachlor	1,0	193	0	0,0	0	0,0	-
Metabolit SYN 530561 von Dimethachlor	1,0	193	0	0,0	0	0,0	-
Metabolit CGA 373464 von Dimethachlor	1,0	193	0	0,0	0	0,0	-
Metabolit 3 / R 403814 von Picoxystrobin	-	324	0	0,0	-	-	-
Metabolit F8 von Benalaxyl-M	-	324	0	0,0	-	-	-
Metabolit F4 von Benalaxyl-M	-	324	0	0,0	-	-	-

LUBW

nahme nur, weiterhin die Konzentrationen im Grundwasser zu beobachten. Bei Chloridazon wurde als Maßnahme zur Verringerung der Einträge bereits im Frühjahr 2007 eine freiwillige Vereinbarung mit den Herstellern abgeschlossen, die im Rahmen der Beratung durch die Hersteller, die Verbände und die Verwaltung umgesetzt wird. Laut Broschüre der Landwirtschaftsverwaltung „Pflanzenproduktion 2014 – Sorten und Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland“ beispielsweise „gelten für die Anwendung von Chloridazon-haltigen Mitteln aus Gründen des Grundwasserschutzes folgende Einschränkungen: Pyramin WG, Terlin WG, Botoxon WTG, Rebell und Rebell ultra werden nicht mehr emp-

fohlen. Innerhalb von Wasserschutzgebieten ist auf deren Einsatz völlig zu verzichten.“ Anfang April 2015 hat das BVL „neue Anwendungsbestimmungen für chloridazonhaltige Pflanzenschutzmittel zum Schutz des Grundwassers“ bekanntgegeben. Das bisherige Anwendungsverbot betraf die Bodenarten reiner Sand, schwach schluffiger Sand und schwach toniger Sand und wurde jetzt auf weitere sandige Bodenarten ausgeweitet [bvl.bund.de].

Die Konzentrationen der Chloridazon-Metaboliten im Grundwasser werden auch weiterhin beobachtet. Die Landwirtschaftsverwaltung entnimmt ferner Bodenproben, um die Einhaltung dieser freiwilligen Vereinbarung zu

überprüfen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Rückgang der Konzentrationen wegen der teilweise langen mittlere Verweilzeiten im Untergrund erst in einigen Jahren feststellbar sein wird.

Die regionale Verteilung der GOW-Überschreitungen zeigt Abbildung 2.5-9. Die auffälligen DMS-Werte sind in der Vor-

bergzone der Oberrheinebene, dem mittleren Neckarraum, im Bodenseegebiet und in Oberschwaben zu finden, überall dort, wo Weinbau, Obstbau und Hopfenanbau in größerem Umfang betrieben werden. Erhöhte Befunde an Desphenylchloridazon (Metabolit B) sind insbesondere im Raum Heilbronn konzentriert, wo das Zentrum des baden-württembergischen Rübenanbaus liegt. Die GOW-Überschreitungen

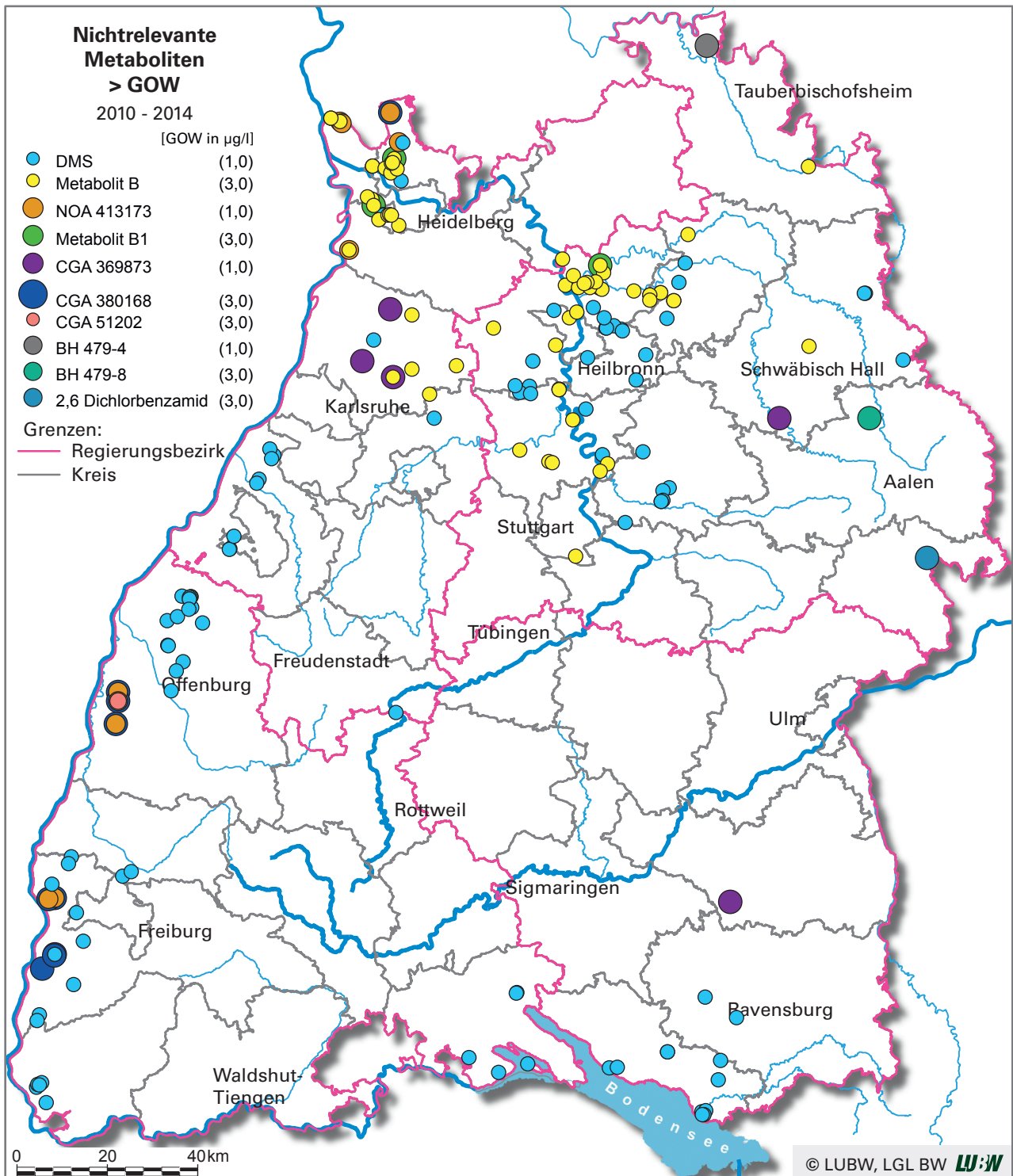


Abbildung 2.5-9: Konzentrationsverteilung der nichtrelevanten Metaboliten mit Überschreitungen des Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW)

Datengrundlage: Landesmessstellen und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen; pro Messstelle jeweils der neueste Wert aus dem Zeitraum 2010 bis 2014 (Datenbankabfrage 04/2015)

Tabelle 2.5-10: Anzahl der beprobten Messstellen hinsichtlich der beiden Metabolite B und B1 von Chloridazon und des Metaboliten DMS von Tolyfluanid (Landesmessstellen und Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen - Datenbankabfrage 04/2015)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Desphenylchloridazon – Metabolit B von Chloridazon	1	50	103	379	1789	1185	987	408	1118	2502
Methyldesphenylchloridazon – Metabolit B1 von Chloridazon	1	40	66	254	1775	1173	984	398	1106	2498
DMS (N,N-Dimethylsulfamid) – Metabolit von Tolyfluanid	1	23	189	451	1795	1187	982	396	1117	2492

LUBW

im Falle des Metolachlor-Metaboliten NOA 413173 sind in Maisanbaugebieten zu beobachten. Die Messstelle mit der GOW-Überschreitung des Dimethachlor-Metaboliten CGA 369873 liegt in einem Rapsanbaugebiet.

2.5.6.3 Tendenzen für die Belastung mit den nicht relevanten Metaboliten von Chloridazon und Tolyfluanid

Die ersten Untersuchungen auf nrM erfolgten durch die LUBW Ende 2006 und im Sommer 2007 an risikobasiert ausgewählten Messstellen in den jeweils betroffenen Kulturen [LUBW 2007F, LUBW 2008F]. Diese Messungen wurden in den Folgejahren wiederholt und ergänzt um die Messstellen aus dem Kooperationsmessnetz Wasserversorgung. Damit stieg in den Jahren 2008 bis 2010 die Zahl der untersuchten Messstellen deutlich. Diese Untersuchungen fanden in der Fläche statt und nicht nur zielgerichtet in den betreffenden Kulturen. Im Rahmen der Messkampagne 2013 bis 2014 der LUBW wurde das gesamte Messnetz beprobt, d. h. ebenfalls in der Fläche und nicht nur risikobasiert (Tabelle 2.5-10).

Für eine Einschätzung der zeitlichen Entwicklung der Gesamtbelastung wurden alle vorliegenden Messwerte in den beiden Beprobungszyklen 2009/2010 und 2013/2014 verglichen. Damit stand für die Auswertung der Veränderungen zwischen diesen beiden Zeitintervallen eine breite Datenbasis von 1782 (Metabolit B), 1777 (Metabolit B1) und 1773 (DMS) konsistente Messstellen zur Verfügung.

Weiterhin wurden risikobasiert ausgewählte Messstellen anhand konsistenter Messreihen mit jährlichen Messungen im Zeitraum von 2009 bis 2014 betrachtet. Dies betraf 53 Messstellen in Wasserschutzgebieten mit Rübenanbau hinsichtlich Desphenylchloridazon und Methyldesphenylchloridazon.

Als Maß für die Belastung wurden bei beiden Auswertungen die Überschreitungshäufigkeit der Mindestbestimmungsgrenze, die Überschreitung des gesundheitlichen Orientierungswerts (GOW) sowie die Überschreitung des halben GOW herangezogen. Aufgrund der unterschiedlichen GOW der Metaboliten von Chloridazon bzw. DMS sind die Klassengrenzen unterschiedlich. Es wurde die jeweils höchste Jahreskonzentration herangezogen („worst case“-Betrachtung).

Tendenzen der flächendeckenden Untersuchungen

Der Anteil an Positivbefunden hat sich bei dem flächendeckenden Vergleich zwischen 2009/10 und 2013/14 für Desphenylchloridazon von 44,2 % auf 42,3 % verringert (Abbildung 2.5-10). Die Überschreitungshäufigkeit des GOW-Werts stieg von 3,0 µg/l für Desphenylchloridazon leicht von 2,1 % auf 2,4 %, der halbe GOW-Wert wurde jedoch mit 5,4 % statt 5,9 % der Messstellen im zweiten Zeitintervall seltener überschritten. Da in Wasserschutzgebieten eine freiwillige Verzichtserklärung des Einsatzes von Chloridazon gilt, wurde in Abbildung 2.5-10 für die höheren Konzentrationsklassen zusätzlich die Zahl der Messstellen in WSG angegeben. Dabei wurden nur Messstellen in Zone I oder II gezählt, da hier davon ausgegangen wurde, dass das Einzugsgebiet komplett im WSG liegt. Sowohl in der Gesamttendenz als auch in den Konzentrationsänderungen einzelner Messstellen ist jedoch kein Unterschied zwischen Messstellen innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten erkennbar. Bei allen Messwerten - also auch nichtkonsistenten - wurde der Wert von 10,0 µg/l in beiden Zeitspannen an jeweils einer Messstelle knapp überschritten. Ab dieser Konzentration im Sickerwasser wäre der Wirkstoff nicht mehr zulassungsfähig. Weiterhin gibt es noch jeweils zwei bis drei Messstellen, die mit über 9,0 µg/l diesem Wert sehr nahekommen. Von diesen hohen Messwerten sind drei Rohwassermessstellen von WVU betroffen.

Die Nachweishäufigkeit vom DMS, des Metaboliten des seit Ende 2008 nicht mehr zugelassenen Fungizids Tolyfluanid, sank hinsichtlich der Gesamtbelastung zwischen 2009/2010 und 2013/14 von 30,2 % auf 28,5 % (Abbildung 2.5-11). Die Überschreitungquote liegt bei DMS aufgrund des niedrigeren GOW von 1,0 µg/l höher als bei den Metaboliten von Chloridazon, zeigt jedoch mit einer Abnahme von 5,3 % auf 4,2 % eine sinkende Tendenz. Allerdings ist auch zu festzustellen, dass der Wert von 10,0 µg/l im Zeitraum von 2013/14 an drei Messstellen überschritten wurde, in einem Fall betrug er sogar 19 µg/l an einer Quelle mit fast 75 % Reben im Einzugsgebiet.

Tendenzen der Belastung mit Desphenylchloridazon in Wasserschutzgebieten mit Rübenaubau

Um eine Abschätzung des zeitlichen Horizonts bis zu einem deutlichen Rückgang der Konzentration nach Ende der letzten Applikation zu erhalten, wurden Versickerungszeiten von Desphenylchloridazon im Rahmen einer Modellberechnung ermittelt [unveröffentlichte Mitteilung

eines Herstellers auf Anfrage der LUBW]. Die Simulationsrechnungen erfolgten basierend auf Standardszenarien mit dem auch im Zulassungsverfahren verwendeten Modell Focus Pearl. Zugrunde gelegt wurde eine Intensivnutzung mit 10 Applikationen über einen Zeitraum von 30 Jahren. Nach Aufbringen des Herbizids bewegt sich die Konzentrationsfront im ungesättigten Bereich im Mittel mit etwa einem Meter pro Jahr in die Tiefe, auf leichten, wenig humosen Böden mit bis zu fünf Metern pro Jahr, in schweren oder stark humosen Böden mit weniger als einem halben Meter pro Jahr. Die Zeit nach der letzten Applikation bis zum Rückgang auf 1/10 der maximalen Konzentration im Sickerwasser liegt für einen Flurabstand von zehn Metern zwischen fünf und über 25 Jahren. Dies bedeutet, dass schon durch den Transport in der ungesättigten Zone mit einer deutlichen Verzögerung gerechnet werden muss, besonders auf schweren, humosen Substraten, bei geringen Niederschlagsmengen und einem großen Flurabstand. Hinzu kommt dann die Transportzeit im Grundwasserleiter bis zur Messstelle. Im Grundwasser findet kaum ein Abbau

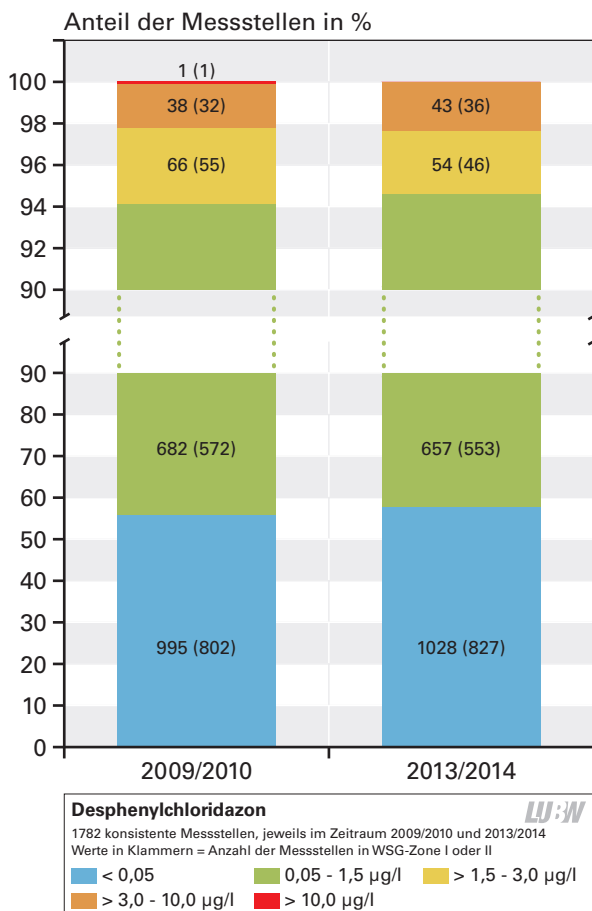


Abbildung 2.5-10: Entwicklung der Konzentrationsverteilung von Desphenylchloridazon (Metabolit B), Datengrundlage: LUBW- und Kooperationsmessnetz, die Klassengrenzen orientieren sich am GOW von 3,0 µg/l

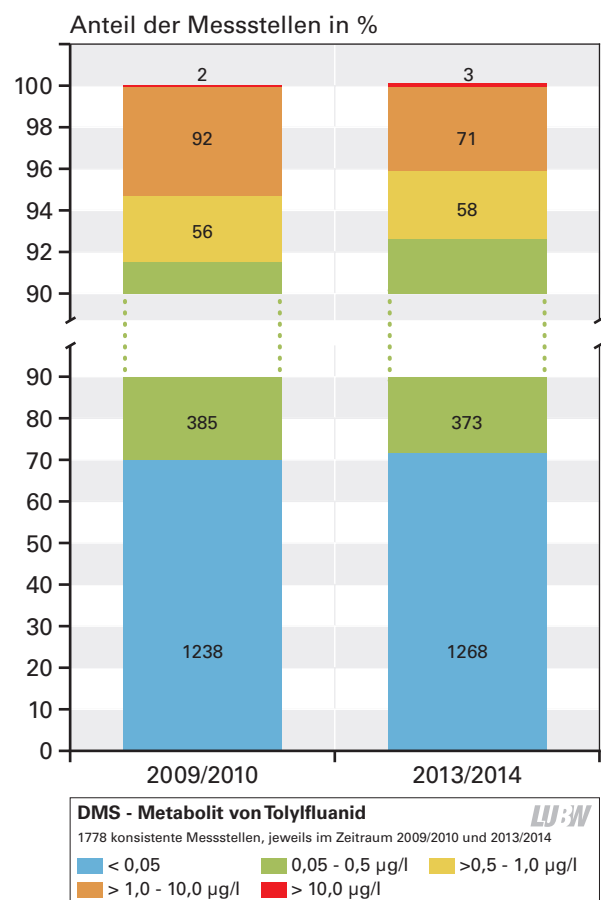


Abbildung 2.5-11: Entwicklung der Konzentrationsverteilung von DMS (Metabolit von Tolyfluanid), Datengrundlage: LUBW- und Kooperationsmessnetz, die Klassengrenzen orientieren sich am GOW von 1,0 µg/l

der Metaboliten statt, der Konzentrationsrückgang erfolgt vor allem durch Verdünnung.

Die Betrachtung der Konzentrationsverteilung bzw. der Überschreitungshäufigkeiten des GOW an den von 2009 bis 2014 konsistent beprobten Messstellen in Wasserschutzgebieten mit Rübenanbau zeigt, dass zwar von 2009 auf 2010 ein relativ starker Rückgang zu erkennen ist, anschließend nehmen die Konzentrationen jedoch langsam wieder zu (Abbildung 2.5-12). An vielen Messstellen ist im Zeitraum 2012/2013 ein Maximum erkennbar. Auch der Metabolit B1 zeigt ein ähnliches Verhalten mit einem Minimum 2010 und einem Maximum 2013, allerdings bei deutlich niedrigeren Konzentrationen.

Insgesamt ist ein rückläufiger Trend der Konzentrationen von Desphenylchloridazon nicht zu erkennen, so dass der Effekt der getroffenen Maßnahmen vermutlich noch nicht im Grundwasser bzw. noch nicht an den Messstellen angekommen ist. Dies wäre anhand der oben beschriebenen Simulationsrechnungen plausibel.

2.5.7 PSM-Anwendung in Wasserschutzgebieten

In der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) vom 20.02.2001 sind neben Nitrat die Pflanzenschutzmittel genannt, um das Grundwasser vor Beeinträchtigungen durch Stoffeinträge aus der Landwirtschaft zu schützen. So ist in Wasserschutzgebieten die Anwendung von PSM, die Terbutylazin oder Tolyfluanid enthalten, verboten. Weiterhin können Wasserschutzgebiete als PSM-Sanierungsgebiete ausgewiesen werden, wenn das zu Zwecken der öffentlichen Wasserversorgung aus diesen Gebieten gewonnene Rohwasser eine Konzentration an PSM-Wirkstoffen oder deren Abbauprodukten von 0,1 µg/l überschreitet. Die Anwendung dieser Mittel, die den betreffenden Wirkstoff enthalten oder aus deren Wirkstoffen Abbauprodukte entstehen und die den Schwellenwert

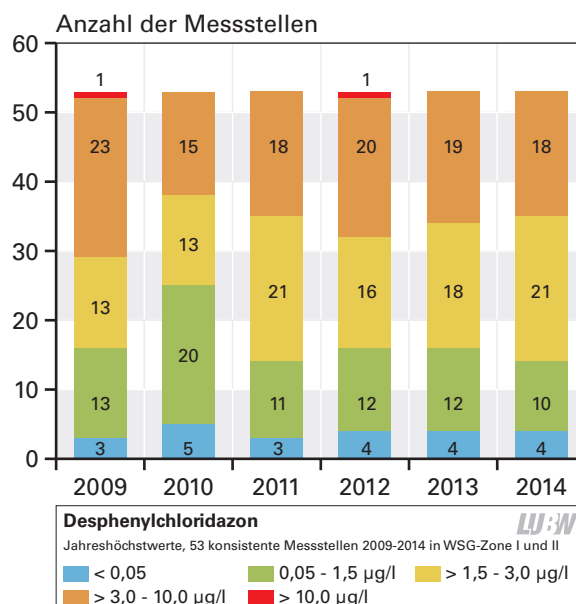


Abbildung 2.5-12: Entwicklung der Konzentrationsverteilung von Desphenylchloridazon (Metabolit B) in Wasserschutzgebieten mit Rübenanbau, Datengrundlage: LUBW- und Kooperationsmessnetz, jeweils höchster Jahresmesswert, die Klassengrenzen orientieren sich am GOW von 3,0 µg/l

überschreiten, ist verboten. Die PSM-Sanierungsgebiete werden jedes Jahr aufgrund der Analysenergebnisse neu eingestuft und in der sogenannten Deklaratorischen Liste der SchALVO veröffentlicht. Diese ist seit 2012 im Internet der LUBW abrufbar. Derzeit sind die mit Stand 01.01.2014 in Tabelle 2.5-11 zusammengestellten zwei Wasserschutzgebiete als PSM-Sanierungsgebiete ausgewiesen. In einem Fall ist Bentazon der Wirkstoff, der diese Einstufung verursachte, und in einem Fall Metalaxyl. In beiden PSM-Sanierungsgebieten sind die Konzentrationen der betreffenden Wirkstoffe rückläufig.

Tabelle 2.5-11: Pflanzenschutzmittel-Sanierungsgebiete (Stand 01.01.2015), Deklaratorische Liste: <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/216710/>

Landkreis	WSG-Nummer	WSG-Bezeichnung	Wirkstoff	Gemeinde	Fläche in ha
Ostalbkreis	136042	Egental- und Hornbergquellen	Bentazon	Schwäbisch Gmünd	133,3
Rastatt	216201	Stadt Gaggenau, WWK Bietigheim	Metalaxyl	Bietigheim	997,0

2.6 Sonderuntersuchung: Per- und polyfluorierte Chemikalien

2.6.1 Charakterisierung

Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) sind synthetische, organische Verbindungen, bei denen die Wasserstoffatome im Kohlenstoffgerüst vollständig oder teilweise durch Fluoratome ersetzt sind. PFC werden etwa seit 60 Jahren hergestellt und sind als Xenobiotika sehr persistent in der Umwelt. Sie sind hitze- und chemikalienbeständig und werden in der Oberflächenveredelung, als Imprägniermittel für Papier, Leder und Textilien, als Hochleistungstensiide in der Galvanik und in Feuerlöschschäumen verwendet. Sie stehen im Verdacht krebserregend zu sein. Die bekanntesten Vertreter sind PFOA (Perfluoroktanoat) und PFOS (Perfluoroktansulfonat).

In der Chemikalien-Verbotsverordnung und der Gefahrstoffverordnung vom 12.10.2007 wurde die Richtlinie 2006/122/EG über das Inverkehrbringen und die Verwendung von PFOS in nationales Recht umgesetzt und die

Verwendung und das Inverkehrbringen von PFOS und dessen Derivaten seit dem 27.06.2008 verboten. Vor dem 27.12.2006 erworbene Feuerlöschschäume durften noch bis zum 27.06.2011 verwendet werden. Für bestimmte Anwendungen gibt es Ausnahmeregelungen, falls keine Alternativen zur Verfügung stehen.

Zur Bewertung wurden die in der Trinkwasserkommission (TWK) beim Umweltbundesamt festgelegten Richtwerte für Trinkwasser herangezogen. Das Umweltbundesamt unterscheidet für Trinkwasser den Leitwert, die Vorsorge-Maßnahmenwerte und den Allgemeinen Vorsorgewert. Demnach beträgt der Leitwert für die Summe aus PFOA und PFOS $0,3 \mu\text{g/l} = 300 \text{ ng/l}$. Dieser Wert ist toxikologisch abgeleitet und gibt den für alle Bevölkerungsgruppen lebenslang duldbaren Höchstwert an. Für weitere PFC gibt es jeweils substanzspezifische gesundheitliche Orientierungswerte (GOW), die in Tabelle 2.6.1 genannt sind. Ferner wurde für die Summe aus PFOA und PFOS ein Vorsorge-Maßnahmenwert von $5,0 \mu\text{g/l}$ festgesetzt, ab dessen – auch kurzfristiger –

Tabelle 2.6-1: Ergebnisse der Sonderbeprobung PFC Frühjahr 2014

	BG ng/l	LW bzw. GOW ng/l	Anz. Mst.	< 1 ng/l	≥ 1 bis 10 ng/l	> 10 bis 100 ng/l	> 100 bis 1000 ng/l	> 1000 ng/l	Max- wert
Perfluorbutanoat (PFBA)	1	LW 7.000	139	110	26	3	-	-	44
Perfluorpentanoat (PFPA)	1	GOW 3.000	139	131	6	1	1	-	160
Perfluorhexanoat (PFHxA)	1	GOW 1.000	139	116	20	2	1	-	140
Perfluorheptanoat (PFHpA)	1	GOW 300	139	137	1	1	-	-	40
Perfluoroktanoat (PFOA)	1	-	139	98	40	1	-	-	12
Perfluornonanoat (PFNA)	1	-	139	128	10	1	-	-	19
Perfluordecanoat (PFDA)	1	-	139	139	-	-	-	-	-
Perfluorundecanoat (PFUnA)	1	-	139	138	1	-	-	-	1
Perfluordodecanoat (PFDoA)	1	-	139	129	10	-	-	-	2
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	1	-	139	129	8	2	-	-	92
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	1	GOW 3.000	139	116	21	2	-	-	11
Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	1	GOW 300	139	133	3	3	-	-	48
Perfluordecansulfonat (PFDS)	1	-	139	139	-	-	-	-	-
1H,1H,2H,2H-Perfluoroktansulfonat (H4PFOS)	1	-	139	137	1	1	-	-	27
Summe aus PFOA und PFOS	1	LW 300	139	95	40	4	-	-	94
Summe PFC-Komponenten	1	-	139	76	45	16	2	0	384
Anteil in %:			100%	55 %	32 %	12 %	1 %	0 %	

BG = Bestimmungsgrenze

GOW = Gesundheitlicher Orientierungswert für Trinkwasser

LW = Leitwert im Trinkwasser für wissenschaftlich begründbare Besorgnis, entspricht der Wirkungsschwelle

LUBW

Überschreitung ein Wasser nicht mehr als Trinkwasser oder zur Herstellung von Lebensmitteln verwendbar ist. Für sensible Gruppen wie Schwangere, stillende Mütter und Säuglinge gilt ein Vorsorge-Maßnahmenwert von 0,5 µg/l. Darüber hinaus wurde als langfristiges Mindestqualitätsziel unter dem Aspekt des vorsorgeorientierten und generationsübergreifenden Trinkwasserschutzes ein allgemeiner Vorsorgewert von 0,1 µg/l festgesetzt.

2.6.2 Ausgangslage und Auswahl der Messstellen

Seit 2013 wurden im Landkreis Rastatt und Stadtkreis Baden-Baden vermehrt PFC im Grundwasser in Konzentrationen bis zu einigen µg/l gefunden. Erste Nachforschungen ergaben, dass die Ursache für die erhöhten Belastungen im Raum Rastatt/Baden-Baden in einem Fall ein Brandereignis in einer Firma unmittelbar neben der Autobahn war und in mehreren anderen Fällen wahrscheinlich die ackerbauliche Aufbringung von verunreinigten Komposten. Daraufhin startete die LUBW im März 2014 landesweite Pilotuntersuchungen auf PFC im Grundwasser im Hinblick auf mögliche Belastungen infolge landwirtschaftlicher Anwendungen. Die früheren PFC-Untersuchungen der LUBW hatten ausschließlich Messstellen im Einflussbereich von Abwassersammlern, Kläranlagen und Uferfiltrat umfasst.

Die Auswahl der Messstellen erstreckte sich auf Rohwassermessstellen des von der LUBW betriebenen Messnetzes, bei denen der Ackeranteil im Wasserschutzgebiet (WSG) mindestens 30 % betrug. Zugrunde gelegt wurden die Landnutzungsdaten LANDSAT 2000. Insgesamt entsprachen 139 Messstellen diesem Kriterium. Überwiegend handelt es sich um Rohwassermessstellen der Öffentlichen Wasserversorgung. Bei 15 Messstellen handelt es sich um ehemalige Rohwassermessstellen, die nunmehr als Notwasserversorgung, als Feuerlöschwasserbrunnen oder als reine Beobachtungsmessstellen weitergeführt werden.

2.6.3 Ergebnisse

Die Messergebnisse sind in Tabelle 2.6-1 zusammengestellt. Von den 139 Messstellen waren 63 (45 %) mit einer oder mehreren PFC-Komponenten belastet, d. h. die Konzentrationen von Einzelwerten und damit auch die „Summe aller untersuchten PFC-Komponenten“ im Grundwasser lagen über der Bestimmungsgrenze von 1 ng/l. Bezogen auf Einzelsubstanzen waren die Befundraten niedriger:

PFOA an 41 Messstellen (29,5 %), gefolgt von PFBA an 29 Messstellen (20,8 %).

Die höchsten Summenwerte waren 384 bzw. 255 ng/l. Im ersten Fall handelte es sich um einen bereits bekannten Fall in der Gebietskulisse der PFC-Schadensfälle Rastatt/Baden-Baden. Im zweiten Fall ist das Einzugsgebiet der Messstelle zwar ebenfalls zu 30 % ackerbaulich genutzt, liegt aber gleichzeitig nahe am Rhein, so dass in diesem Fall als Belastung wohl eher Uferfiltrat des Rheins anzunehmen ist. Auch tritt dort der einzige Befund der Verbindung H4PFOS auf, die erst in neuerer Zeit eingesetzt wird. Weitere deutlich erhöhte Belastungen über 100 ng/l wurden nicht gefunden.

An weiteren 16 Messstellen (12 %) lagen die Summenkonzentrationen zwischen 11 und 100 ng/l. Auch in dieser Gruppe gab es mehrere Fälle, bei denen neben dem 30 %igen Ackeranteil im Einzugsgebiet auch ein Einfluss von Uferfiltrat nicht auszuschließen war. Die meisten Positivbefunde wurden im Konzentrationsbereich von 1 bis 10 ng/l gefunden („Summe PFC-Komponenten“ an 45 Mst. = 32 %). Auch hier waren zahlreiche Messstellen vermutlich durch Uferfiltrat beeinflusst. Allerdings ist auch zu berücksichtigen, dass in diesem Ultraspurenbereich die Messschärfe hoch ist (Bestimmungsgrenze = 1 ng/l). Die in Tabelle 2.6-1 genannten LW bzw. GOW wurden in keinem Fall erreicht. Aus dieser Sicht ist keine Gefährdung der untersuchten Rohwässer für die Trinkwasserversorgung gegeben.

Aus Vorsorgegründen wurden von der Gesundheitsverwaltung alle Trinkwässer erhoben und vom CVUA Sigmaringen untersucht, bei denen das Rohwasser bei dieser Messkampagne höher mit PFC belastet war. Darunter werden in der vorliegenden Auswertung Messstellen verstanden, deren „Summe der PFC-Komponenten“ mehr als 10 ng/l betrug. Dies waren insgesamt 18 Messstellen. Im Ergebnis lagen die Werte in allen Trinkwasserfassungen bis auf eine Ausnahme unter der Bestimmungsgrenze. Dort wurden 10 bis 20 ng/l gemessen, also ebenfalls noch deutlich unter den GOW.

Dem vermuteten Einfluss von Uferfiltrat bzw. Abwasser wurde bei diesen 18 höher mit PFC belasteten Messstellen im Herbst 2014 nachgegangen (Abbildung 2.6-1). Dazu wurde eine Wiederholungsmessung auf PFC durchgeführt

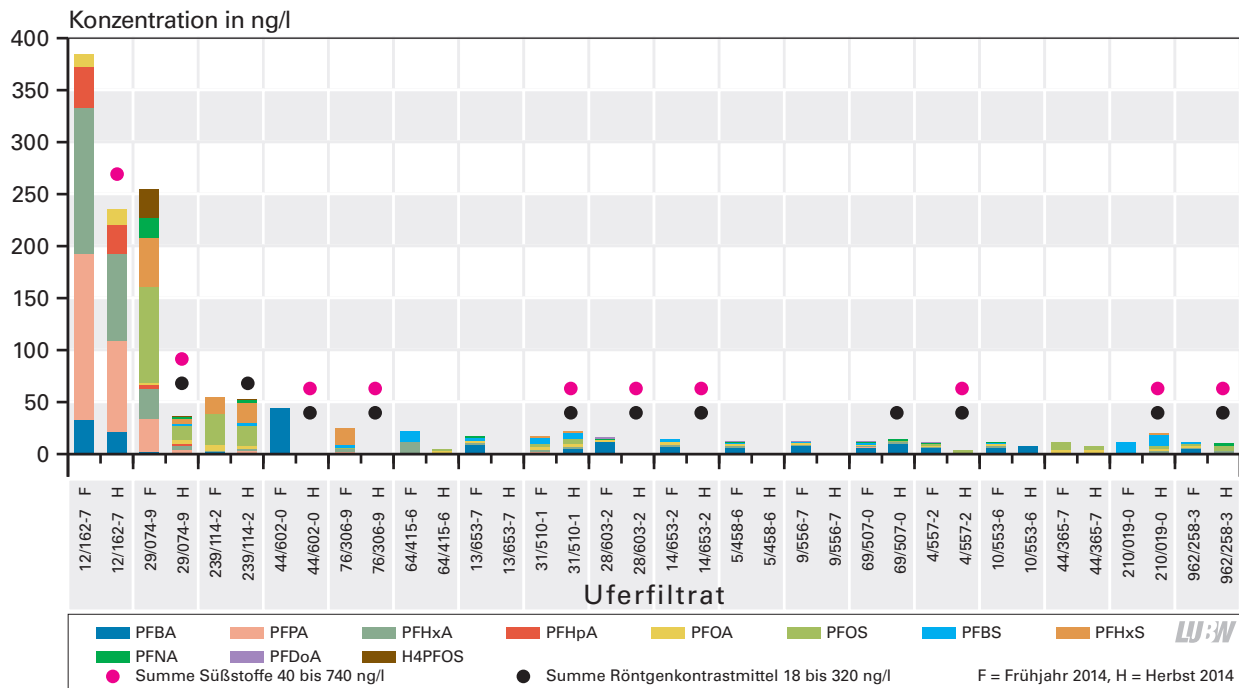


Abbildung 2.6-1: Ergebnisse der PFC-Untersuchungen Frühjahr 2014 (F) und Herbst 2014 (H) und Beeinflussung durch Uferfiltrat

sowie auf Süßstoffe, Benzotriazole, Arzneimittelwirkstoffe und Röntgenkontrastmittel als Indikatoren für kommunales Abwasser untersucht.

Es zeigte sich, dass zahlreiche im Frühjahr aufgetretene PFC-Belastungen im Herbst 2014 geringer oder in ähnlicher Höhe waren. In sieben Fällen wurden sogar keine PFC mehr gefunden (Abbildung 2.6-1). An zahlreichen Messstellen wurde ein Abwassereinfluss festgestellt, d. h. es wurden deutlich messbare Konzentrationen an Süßstoffen und Röntgenkontrastmitteln, insbesondere Acesulfam bzw. Amidotrizoesäure, gefunden. Als Ursache kommen meist Anteile von Uferfiltrat aus Rhein, Neckar, Kocher und Jagst in Frage.

2.6.4 Bewertung des Sondermessprogramms

Ziel war die Identifizierung von Rohwassermessstellen, an denen eine erhöhte Konzentration an PFC ein Hinweis darauf sein könnte, dass in der Vergangenheit PFC-verunreinigte Komposte ausgebracht wurden. Dazu wurden 139 Messstellen untersucht, bei denen mehr als 30 % der Einzugsgebiets- bzw. Wasserschutzgebietsfläche ackerbaulich genutzt werden. Allerdings sind auch andere Einflussfaktoren wie z. B. Uferfiltrat nicht auszuschließen, da durch Wasserschutzgebiete fast immer auch Oberflächengewässer fließen, die als Vorfluter für Kläranlagenabläufe dienen. Insgesamt ist das vorgefundene Konzentrationsniveau je-

doch erheblich niedriger als die im Raum Baden-Baden/Rastatt festgestellten Höchstkonzentrationen.

Bei zahlreichen Messstellen hat sich aufgrund der Positivebefunde von Süßstoffen und Röntgenkontrastmitteln ein Abwassereinfluss bestätigt (Abbildung 2.6-1). An 76 Messstellen (55 %) liegt die „Summe PFC-Komponenten“ und damit auch die Konzentrationen aller Einzelsubstanzen unter der Bestimmungsgrenze von 1 ng/l. Die in Tabelle 2.6-1 genannten LW bzw. GOW wurden in keinem Fall erreicht. Aus dieser Sicht ist aufgrund der Rohwasserbefunde keine Gefährdung der Trinkwasserversorgung gegeben. Dies bestätigten auch die Untersuchungen der Gesundheitsverwaltung im abgegebenen Trinkwasser.

2.7 Süßstoffe und Benzotriazole

2.7.1 Charakterisierung

Künstliche Süßstoffe werden heutzutage in großen Mengen als Zusatzstoffe in Getränken, Lebensmitteln und Körperpflegeprodukten eingesetzt. Ihre Süßkraft beträgt ein Vielfaches der Süßkraft von Tafelzucker, dabei liefern sie aber vergleichbar wenige Kalorien, so dass sie in kalorienreduzierten Getränken und Lebensmitteln breite Verwendung finden. Süßstoffe werden aufgrund der besseren Wasserlöslichkeit meist in Form ihrer Natrium- oder Kaliumsalze verwendet und sind humantoxikologisch unbedenklich. Die

vier untersuchten Süßstoffe sind recht hitzestabil und lange lagerfähig. Sie werden im Körper nicht verstoffwechselt, sondern unverändert über den Urin ausgeschieden. Damit gelangen sie über den Abwasserpfad in die Umwelt. Süßstoffe sind in den bisher im Grundwasser auftretenden Konzentrationen für den Menschen völlig unbedenklich. Die Datenlage zu deren Ökotoxizität ist noch lückenhaft, die Zahl der entsprechenden Studien nimmt derzeit jedoch deutlich zu. Die Entfernbarkeit in einer kommunalen Kläranlage ist von Stoff zu Stoff unterschiedlich. Cyclamat und Saccharin werden gut abgebaut, Acesulfam und Sucralose werden kaum entfernt und sind daher als Tracer für Abwasser bzw. Abwasseranteile gut geeignet. Es gibt keine Grenz- oder Schwellenwerte für Grundwasser.

Triazole finden breite Verwendung als Korrosionsschutz in Enteisungsmitteln und in Kühlflüssigkeiten sowie Schmierstoffen von Motoren. Eine wichtige Quelle für ihren Eintrag in die aquatische Umwelt sind Geschirrspülmittel, die diese Substanzen als Silberschutz für Besteck enthalten. Somit stammen Benzotriazole sowohl aus gewerblichen als auch aus häuslichen Abwässern. Etwa 70 t/a¹⁾ gelangen allein in Deutschland aus Geschirrspülmitteln in das Abwasser. Benzotriazole sind gut wasserlöslich, jedoch schwer abbaubar. Die Konzentrationen im kommunalen Abwasser liegen im Bereich von 2 bis 13 µg/l²⁾. Die Angaben zu Eliminationsraten in Kläranlagen schwanken stark, in der Tendenz wird 5-Methylbenzotriazol am besten entfernt, dann folgen 1H-Benzotriazol und 4-Methylbenzotriazol.

2.7.2 Untersuchungen 2014

Süßstoffe und Triazole wurden bisher im Grundwassermessnetz des Landes an abwasserbeeinflussten Messstellen untersucht, also beispielsweise im Bereich undichter Kanalisation oder Uferfiltrat [LUBW 2014F]. Im Kooperationsmessnetz Wasserversorgung wurden die Süßstoffe und Triazole ab 2014 als neue Parametergruppe E aufgenommen. An die Grundwasserdatenbank wurden im März 2015 die Ergebnisse von Süßstoff- und Benzotriazol-Analysen von 1.446 Kooperationsmessstellen übermittelt. Ergebnisse weiterer 20 Messstellen stammten aus der im Rahmen der in Kapitel 2.6 beschriebenen Messkampagne der LUBW.

In die Auswertung wurden nur Analysendaten einbezogen, bei denen die Mindestbestimmungsgrenze eingehalten war.

2.7.3 Ergebnisse

Bezogen auf die Summe der vier untersuchten Einzelkomponenten waren an rund 70 % der Rohwassermessstellen keine Süßstoffe nachzuweisen (Abbildungen 2.7-1 und 2.7-2). Die meisten Positivbefunde (20,4 %) entfielen auf den Süßstoff Acesulfam, wobei die Hälfte dieser Nachweise im Bereich niedriger Konzentrationen zwischen der Mindestbestimmungsgrenze und 0,05 µg/l auftreten. Der Maximalwert betrug 2,6 µg/l. Cyclamat war aufgrund seiner guten Eliminierbarkeit in der Kläranlage nur an 3,8 % der Messstellen zu finden. Sucralose war nur mit 1,5 % Positivbefunden vertreten, obwohl es eher schlecht eliminierbar ist. Dies dürfte an den vergleichsweise niedrigen Einsatzmengen in Deutschland liegen. Auffällig ist der hohe Anteil an Positivbefunden bei Saccharin mit 12,3 % und einem Maximalwert von 1,75 µg/l.

Das Belastungsniveau der Benzotriazole ist deutlich niedriger. Bezogen auf die Summe der drei untersuchten Einzelkomponenten waren an rund 88 % der Rohwassermessstellen keine Benzotriazole nachzuweisen. Mit Benzotriazol sind rund 10 % der Messstellen belastet, 4-Methylbenzotriazol war an 5,4 % und 5-Methylbenzotriazol an 2,9 % der Messstellen über der Mindestbestimmungsgrenze von 0,01 µg/l nachweisbar. Nachweise von Süßstoffen und Benzotriazolen liegen nicht unbedingt immer zusammen vor. In 21,1 % der Fälle treten Süßstoffe alleine auf, in 3,7 % der Fälle Benzotriazole alleine. Positivbefunde beider Stoffgruppen zusammen findet man an 8,6 % der Messstellen (Abbildung 2.7-2).

Die regionale Verteilung der Acesulfam-Positivbefunde zusammen mit den wichtigsten Gewässern zeigt, dass die meisten Rohwassermessstellen mit erhöhten Konzentrationen an Gewässern liegen, die als Vorfluter für kommunale Kläranlagen dienen (Abbildung 2.7-3). In der Karte sind zur besseren Übersicht nur die Gewässer 1. Ordnung dargestellt, aber auch an Gewässern 2. Ordnung liegen zahlreiche belastete Messstellen.

1) http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/anzneimittelwirkstoffe/doc/glossar_polare_stoffe_uferfiltrat.pdf (Abfrage 30.04.2014)

2) http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/243039/spurenstoffinventar_2012_2013.pdf?command=downloadContent&filename=spurenstoffinventar_2012_2013.pdf

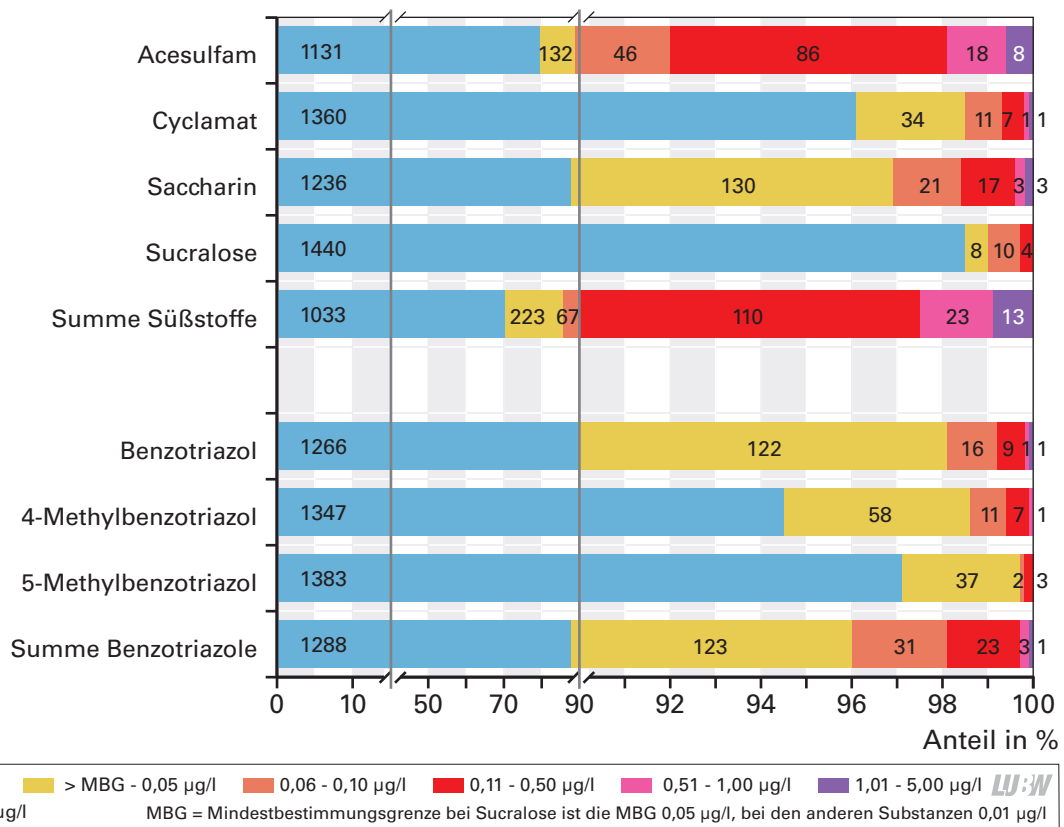


Abbildung 2.7-1: Konzentrationsverteilung Süßstoffe und Benzotriazole an Rohwassermessstellen 2014;

2.7.4 Bewertung

Süßstoffe und hierbei insbesondere Acesulfam sowie die Benzotriazole sind gut als Tracer für den Einfluss von kommunalem Abwasser geeignet [LUBW 2014F]. Die jetzigen Untersuchungen im Kooperationsmessnetz Wasserversorgung zeigen, dass in überraschend vielen Rohwasserfassungen Acesulfam zu finden ist. Die Konzentrationen sind zwar überwiegend sehr gering, deuten aber darauf hin, dass eine Abwasserbeeinflussung vorliegt. Meist dürfte es sich um Uferfiltrat handeln, das bis in die Fassungen durchschlägt, eine direkte Versickerung von Rohabwasser aus undichter Kanalisation dürfte eher seltener vorkommen. Süßstoffe selbst sind in den angetroffenen Konzentrationen für den Menschen unbedenklich.

Für Benzotriazole gibt es ebenfalls keine Schwellenwerte für Grundwasser oder Grenzwerte für Trinkwasser. Vom Umweltbundesamt wurde für Trinkwasser ein GOW (Gesundheitlicher Orientierungswert bei lebenslanger Aufnahme) für die Summe der drei untersuchten Benzotriazole von 3 µg/l abgeleitet. Der Maximalwert betrug 1,8 µg/l, damit wird der GOW nicht erreicht.

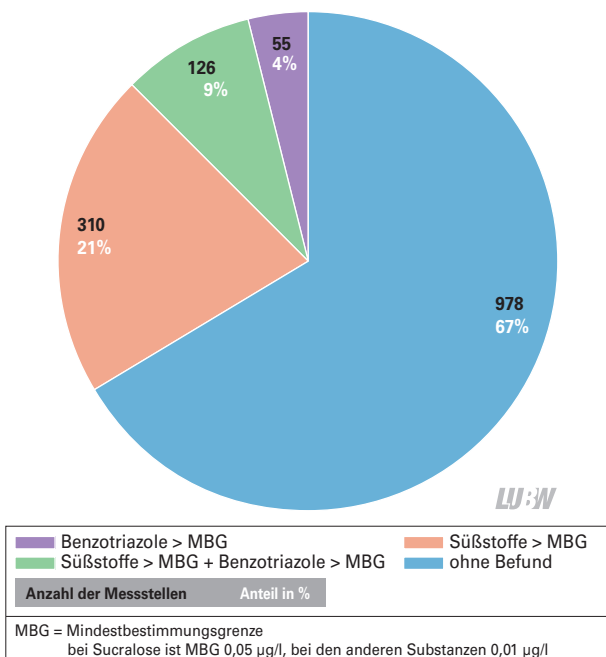


Abbildung 2.7-2: Konzentrationsverteilung der Positivbefunde von Süßstoffen und Benzotriazolen an Rohwassermessstellen 2014

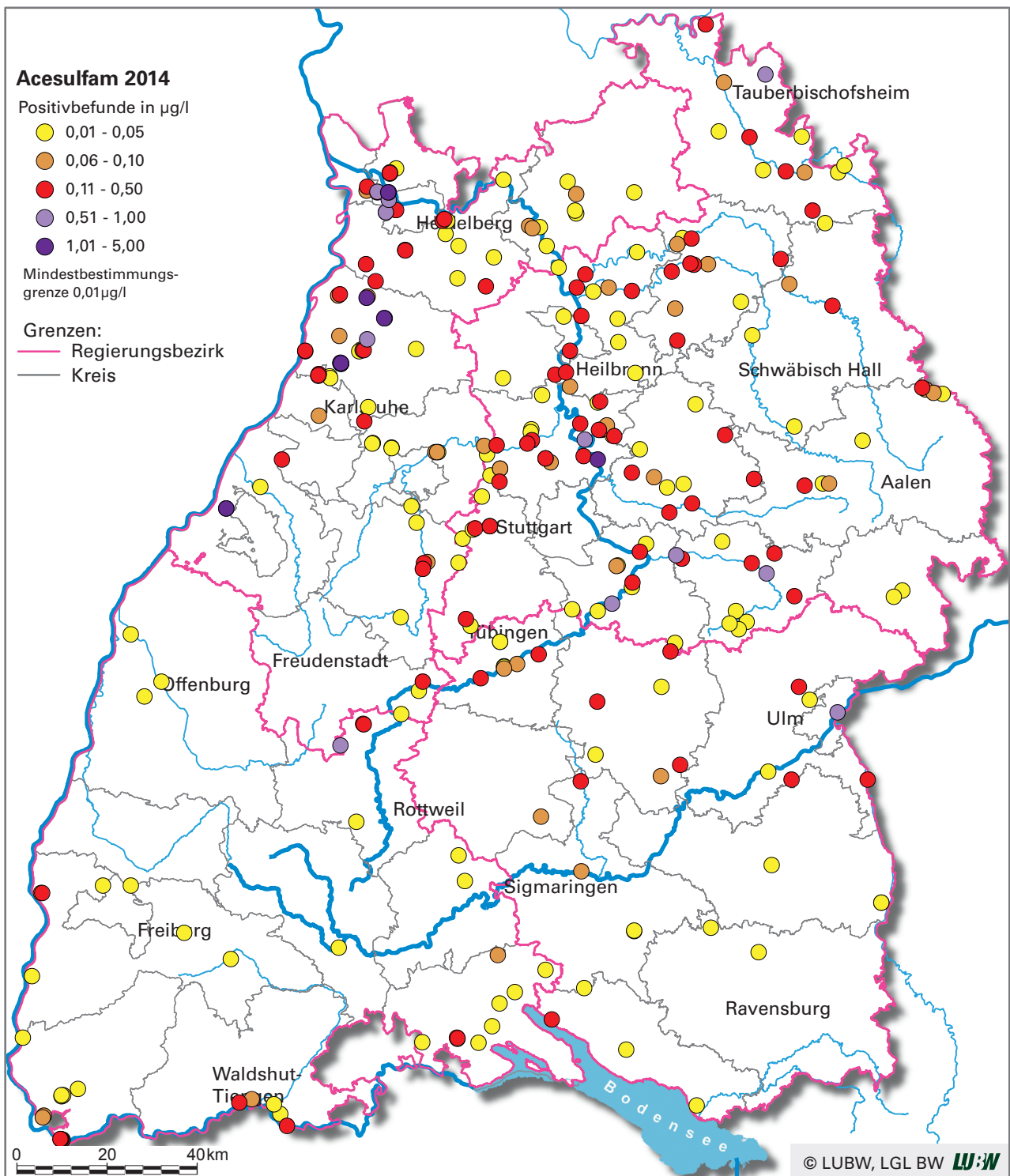


Abbildung 2.7-3: Konzentrationsverteilung der Positivbefunde Acesulfam an Rohwassermessstellen 2014;

Funde von Süßstoffen und Benzotriazolen sind ein Hinweis darauf, dass auch andere abwasserbürtige Stoffe im Rohwasser auftreten können. Dem muss im Einzelfall nachgegangen werden. Es wird dabei empfohlen, erstmals gefundene Nachweise durch Nachmessungen abzusichern.

3 Statistische Übersichten

3.1 Trendmessnetz (TMN) – Menge - Grundwasser und Quellen (GuQ)

Messnetzziel

Landesweiter Überblick über Zustand und Entwicklungstendenzen der Grundwasservorräte an repräsentativen Grundwasserstands-, Quellschüttungs- und Lysimetermessstellen.

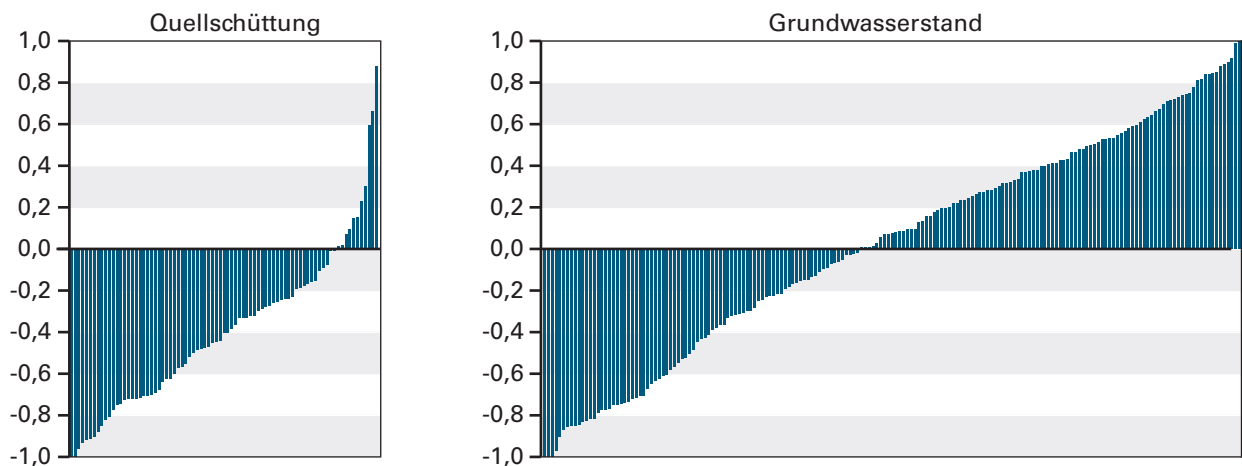
Datengrundlage

Auswahl von 394 repräsentativen und funktionsfähigen Messstellen mit beschleunigter Datenübermittlung: 230 Grundwasserstandsmessstellen (wöchentliche Beobachtung), 132 Quellen (wöchentliche bis monatliche Messung) und 32 Lysimeter (täglich bis wöchentlicher Turnus).

Normierte Jahresmittelwerte 2014 im langjährigen Vergleich (Zeitraum 1965-2014)

- Die Darstellungen geben einen optischen Eindruck der insgesamt unterdurchschnittlichen Quellschüttungen sowie des demgegenüber ausgeglichenen bzw. mittleren Niveaus der Grundwasserstände des Jahres 2014 im 50-jährigen Vergleich (Zeitspanne 1965-2014). Dazu werden pro Messstelle die 50 Jahresmittelwerte 1965 bis 2014 aufsteigend sortiert. Dem größten Wert wird die Zahl +1, dem kleinsten Wert die Zahl -1 zugeordnet. Der auf dieser Skala „normierte“ Mittelwert von 2014 wird als Säule im Diagramm aufgetragen. Dieses Verfahren wird auf alle Messstellen mit 30 Beobachtungsjahren und mehr angewandt. Die Ergebnisse werden im Diagramm aufsteigend sortiert dargestellt.
- Die Verteilung oberhalb und unterhalb der x-Achse zeigt, wie ausgeprägt die Abweichungen vom langjährigen mittleren Verhalten sind. So zeigt die Abbildung der Quellschüttung beispielsweise, dass im Jahr 2014 an zwei Quellen die niedrigste Schüttung und an keiner einzigen Quelle die Höchstschüttung der letzten 50 Jahre zu beobachten war.

Normierte Jahresmittelwerte 2014 im langjährigen Vergleich (seit 1965)



LU:W

Erläuterung: Dargestellt wird pro Messstelle der - gegen den seit 1965 jeweils kleinsten (-1) bzw. größten (+1) Jahresmittelwert - normierte Jahresdurchschnitt im Jahr 2014

Ergebnisse 2014		Baden-Württemberg Trendmessnetz - Grundwasserstand (Auswahl)								
Messstelle	Naturraum	Grundwasser-Landschaft	Jahresminimum 2014		Jahresmaximum 2014		Mittelwert 2014	Trend [cm/Jahr]		
			[m+NN]	Datum	[m+NN]	Datum		[m+NN]	10 Jahre	20 Jahre
110/018-1	Offenburger Rheinebene	Quart. Talfüllungen	172,23	23.06.	172,79	13.01.	172,44	3,4	1,3	-0,5
104/019-6	Markgräfler Rheinebene	Quart. Talfüllungen	190,19	30.06.	191,04	06.01.	190,53	1,1	-0,1	0,3
115/019-6	Markgräfler Rheinebene	Quart. Talfüllungen	183,06	03.02.	183,37	28.07.	183,18	1,4	0,8	-0,4
115/066-9	Offenburger Rheinebene	Quart. Talfüllungen	153,19	30.06.	154,9	04.08.	153,94	3,5	0,1	0,7
133/068-0	Offenburger Rheinebene	Quart. Talfüllungen	171,26	07.07.	172,28	06.01.	171,64	2,7	1,1	0,2
102/070-7	Freiburger Bucht	Quart. Talfüllungen	217,33	06.10.	218,64	06.01.	217,93	-1,1	-0,8	-0,1
104/071-8	Markgräfler Hügelland	Quart. Talfüllungen	254,9	07.07.	256,74	17.11.	255,82	0,5	-2,3	-
102/073-1	Hochschwarzwald	nicht bearbeitet	336,87	06.10.	337,99	07.01.	337,22	-1,1	0,1	0,5
110/073-8	Dinkelberg	nicht bearbeitet	291,69	10.11.	292,7	07.01.	292,04	1	-0,4	-0,6
103/115-2	Offenburger Rheinebene	Quart. Talfüllungen	144,73	23.06.	145,69	17.02.	145,13	3,4	0,1	-1,2
100/119-1	Freiburger Bucht	Quart. Talfüllungen	206,21	23.06.	207,4	04.08.	206,63	0	-0,6	-0,6
124/123-1	Dinkelberg	Quart. Talfüllungen	329,35	21.04.	330,04	06.01.	329,61	0,6	-0,1	-0,2
143/161-2	Nördliche Oberrhein-Niederung	Quart. Talfüllungen	115,07	05.05.	115,41	04.08.	115,18	1	0,8	0,5
120/162-0	Offenburger Rheinebene	Quart. Talfüllungen	120,95	07.07.	121,61	06.01.	121,36	1,6	0,1	0,1
157/162-8	Offenburger Rheinebene	Quart. Talfüllungen	121,9	07.07.	122,94	06.01.	122,40	2,4	-0,5	0
120/163-1	Offenburger Rheinebene	Quart. Talfüllungen	131,05	14.07.	133,36	18.08.	131,86	8,5	-1,4	-0,3
113/210-4	Nördliche Oberrhein-Niederung	Quart. Talfüllungen	106,13	28.04.	108,01	04.08.	106,72	2,7	-0,2	-0,1
115/211-5	Nördliche Oberrhein-Niederung	Quart. Talfüllungen	109,88	30.06.	110,78	04.08.	110,24	0,8	0	0,1
124/211-6	Hardtebenen	Quart. Talfüllungen	115,94	23.06.	116,37	17.02.	116,10	1,4	0,3	0,3
160/223-0	Hochrheintal	Quart. Talfüllungen	317,19	17.03.	318,12	04.08.	317,48	1,8	-0,4	-
227/259-1	Hardtebenen	Quart. Talfüllungen	109,08	10.11.	109,51	10.02.	109,27	5,7	0	1,7
150/260-6	Hardtebenen	Quart. Talfüllungen	112,88	10.11.	113,72	03.03.	113,26	4,2	-	-
119/304-2	Hessische Rheinebene	Quart. Talfüllungen	94,91	28.07.	95,76	27.01.	95,30	7,7	3,8	-
104/305-6	Neckar-Rheinebene	Quart. Talfüllungen	88	28.04.	89,61	04.08.	88,57	3,3	-1,3	-0,2
104/307-0	Hardtebenen	Quart. Hangschutt	100,45	10.11.	100,82	31.03.	100,62	4,1	-0,3	-1,2
108/308-7	Hardtebenen	Quart. Talfüllungen	106,52	10.11.	106,8	17.02.	106,62	4,4	-0,7	-0,8
101/320-1	Baar	Quart. Talfüllungen	674,68	23.06.	675,4	17.11.	674,99	1,3	-0,3	-0,8
100/321-9	Hegau-Alb	Muschelkalk	683,77	23.06.	684,66	11.08.	684,31	3,4	1	-0,3
100/355-1	Bergstraße	Quart. Talfüllungen	96,59	23.06.	96,96	06.01.	96,75	-0,4	-3,7	2,2
105/370-3	Hegau-Alb	Quart. Talfüllungen	652,25	21.04.	654,17	26.05.	652,70	-2,5	1,1	3,5
132/422-5	Hegau	Quart. Talfüllungen	418,8	23.06.	419,13	15.09.	418,96	3,5	0,2	-
105/470-3	Donau-Ablach-Platten	nicht bearbeitet	614,54	16.06.	615,3	17.11.	614,81	-1,1	-0,3	-
167/508-9	Neckarbecken	Quart. Talfüllungen	153,88	26.05.	154,15	10.02.	153,99	-1,6	-1,1	-
100/516-6	Mittlere Kuppenalb	Malm Weißjura	689,88	14.07.	691,88	13.01.	690,86	-4,3	-4,2	-
100/517-0	Hohe Schwabenalb	Malm Weißjura	681,35	07.07.	685,24	17.11.	683,18	-2,8	-8	-
20/520-3	Oberschwäbisches Hügelland	nicht bearbeitet	619,07	29.12.	619,51	06.01.	619,27	2,1	-1,9	-
3/568-8	Donau-Ablach-Platten	nicht bearbeitet	524,6	23.06.	525,11	17.11.	524,78	0	-0,1	-
110/623-5	Oberschwäbisches Hügelland	nicht bearbeitet	412,03	14.07.	412,36	08.09.	412,21	5,4	-0,4	-
130/623-6	Bodenseebecken	Quart. Talfüllungen	398,94	15.12.	399,74	28.07.	399,21	2	-1,2	-
107/666-2	Mittlere Flächenalb	nicht bearbeitet	518,27	07.07.	520,36	06.01.	519,09	-11,1	1,7	-
148/717-0	Flachland der unteren Riss	nicht bearbeitet	492,54	07.07.	493,17	27.10.	492,83	1,1	0,7	-
125/721-3	Riss-Aitrach-Platten	Quart. Talfüllungen	651,43	07.07.	651,85	27.01.	651,61	0,8	-0,5	-
102/762-4	Unteres Illertal	Quart. Talfüllungen	500,29	14.07.	502,61	10.02.	501,34	-10,8	-3,9	-1
154/767-1	Unteres Illertal	Quart. Talfüllungen	507,14	07.07.	507,73	27.10.	507,40	0,1	0,4	-
109/768-9	Unteres Illertal	Quart. Talfüllungen	530,24	30.06.	530,53	27.10.	530,35	0,1	-0,7	-0,2
132/768-3	Unteres Illertal	Quart. Talfüllungen	517,06	08.12.	517,31	27.10.	517,13	6,1	2	0
111/769-0	Unteres Illertal	Quart. Talfüllungen	552,31	21.07.	552,5	27.01.	552,40	0,4	-0,6	-0,2
104/770-4	Unteres Illertal	Quart. Talfüllungen	572,8	14.04.	573,52	20.10.	573,14	0,6	1,1	0,1
177/770-1	Riss-Aitrach-Platten	Quart. Talfüllungen	593,51	30.06.	594,13	18.08.	593,72	-1,3	-2	-
110/773-2	Westallgäuer Hügelland	Quart. Talfüllungen	713,42	15.12.	715,11	28.07.	713,93	0,5	-0,7	-
102/814-8	Donauried	Quart. Talfüllungen	444,25	11.08.	445,19	24.03.	444,71	-0,1	-1,3	-1,3
100/863-0	Ries-Alb	Malm / tief	448,32	14.07.	450,42	03.03.	449,30	3,9	2,3	0,1

Ergebnisse 2014		Baden-Württemberg Trendmessnetz - Quellschüttung (Auswahl)								
Messstelle	Naturraum	Grundwasser-Landschaft	Jahresminimum 2014		Jahresmaximum 2014		Mittelwert 2014	Trend [l/s/Jahr]		
			[l/s]	Datum	[l/s]	Datum		[l/s]	10 Jahre	20 Jahre
600/071-1	Markgräfler Hügelland	Quartär Hangschutt	0,474	03.11.	1,122	18.01.	0,715	0	0	0
600/171-5	Hochschwarzwald	Kristallin	0,05	15.09.	0,47	15.01.	0,232	0	0	0
601/212-5	Nördlicher Talschwarzwald	Buntsandstein	0,789	07.07.	5,61	17.02.	2,283	0	-0,1	0
600/263-6	Nördlicher Talschwarzwald	Buntsandstein	4,01	07.07.	18,52	11.08.	8,744	-0,4	-0,4	-0,2
600/268-0	Südöstlicher Schwarzwald	Buntsandstein	3,531	30.06.	11,378	20.01.	5,614	-0,1	0	0
602/320-8	Baar-Alb und Oberes Donautal	Malm Weißjura	1,35	30.06.	5,55	28.07.	3,244	0,1	0	0
600/407-7	Kraichgau	Höherer Keuper	2,33	08.12.	5,12	03.03.	3,337	-0,1	-0,1	0
600/468-4	Baar-Alb und Oberes Donautal	Malm Weißjura	39	09.06.	134	27.10.	77,692	-2,5	-2,6	-
602/521-3	Oberschwäbisches Hügelland	Quartär Moränen	1,06	01.11.	1,57	15.05.	1,296	0,1	0	0
600/554-9	Bauland	Muschelkalk	29,5	25.08.	78,1	27.01.	49,973	-1,9	-0,2	0
600/607-8	Hohenloher-Haller-Ebenen	Lettenkeuper	2,239	18.08.	4,61	06.01.	3,102	0	0	0
604/657-0	Kocher-Jagst-Ebenen	Lettenkeuper	0,208	30.06.	1,111	27.01.	0,521	0	0	0
600/665-7	Mittlere Flächenalb	Malm Weißjura	491	09.06.	5125	01.09.	1436,96	-90,7	-25,8	-5,1
601/759-1	Schwäb.-Fränk. Waldberge	Höherer Keuper	1,643	20.10.	2,738	10.02.	2,097	-0,2	-0,1	0

3.2 Gesamtnessnetz - Beschaffenheit

Messnetzziel

Landesweiter Überblick über den Ist-Zustand und die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit

Datengrundlage

Für das Jahr 2014 wurden folgende Daten ausgewertet (Messprogramme siehe Anhang A2):

- Vor-Ort-Parameter und Messprogramm N an 1.772 Landesmessstellen
- ausgewählte PSM und nicht relevanter Metaboliten der zweiten Hälfte des Messnetzes, so dass damit die gesamte Messkampagne 2013/2014 abgeschlossen ist
- Sonderuntersuchung Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) an 139 ausgewählten Messstellen in Wasserschutzgebieten mit mindestens 30 % Ackernutzung

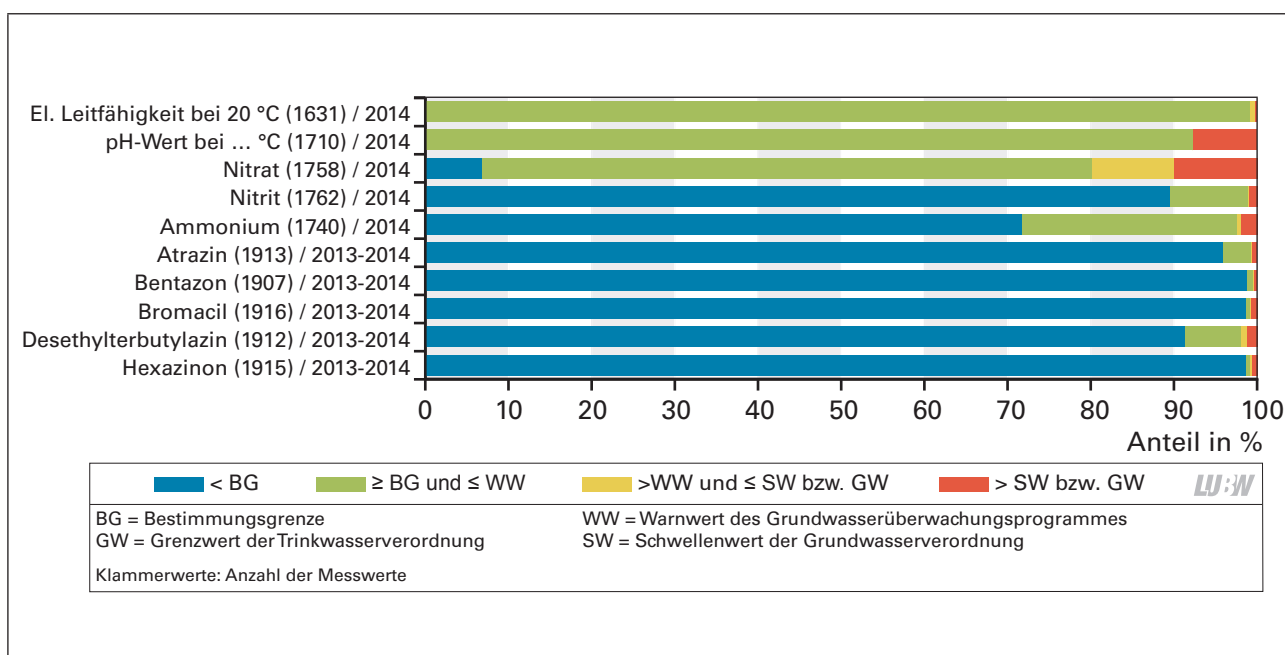
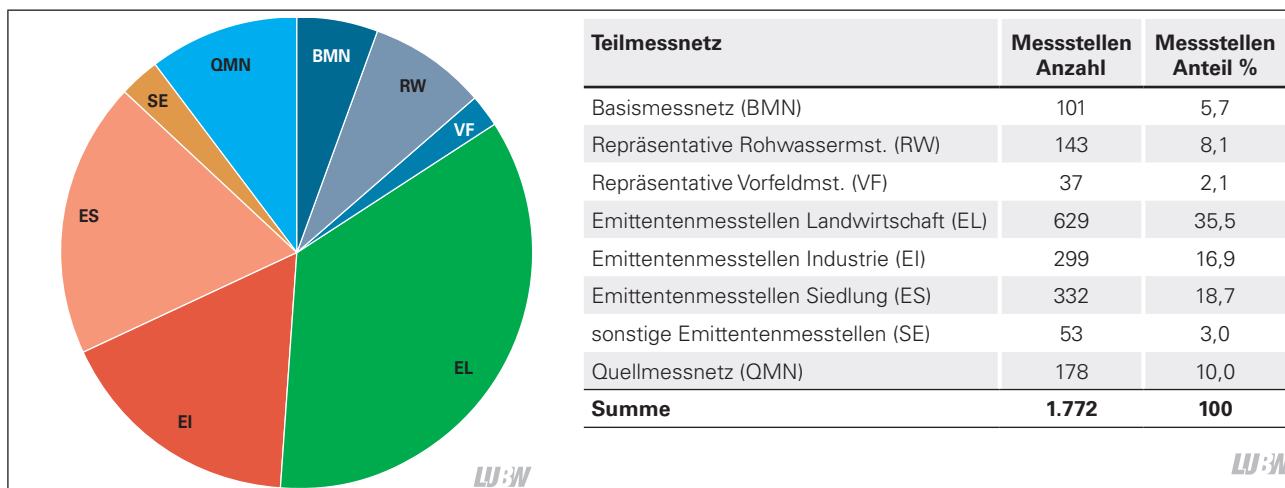


Tabelle 3.2-1: Ergebnisse 2014 – Baden-Württemberg ALLE: Vor-Ort-Parameter und Messprogramm N

Parameter	Dimen- sion	Anzahl Mess- stellen	> BG Anzahl	%	> WW Anzahl	%	> GW Anzahl	%	Mit- tel- wert	Min	P10	P50	P90	Max
Temperatur	°C	1718	1718	100	10	0,6	-	-	12,3	6,1	9,6	12,2	15,1	48,8
El. Leitfähigkeit bei 20 °C	mS/m	1631	1631	100	14	0,9	5	0,3	66,0	2,1	23,4	64,7	98,4	334,0
pH-Wert bei ...°C	-	1710	1710	100	133	7,8	133	7,8	7,06	4,68	6,64	7,13	7,380	8,88
Sauerstoff	mg/l	1652	1567	94,9	-	-	-	-	5,3	0,1	<0,5	5,8	9,4	11,6
Sauerstoffsättigungsindex	%	1602	1586	99,0	-	-	-	-	52,9	0,1	6,0	58,0	90,0	110,0
Nitrat	mg/l	1758	1639	93,2	350	19,9	176	10,0	23,2	0,3	2,2	18,4	50,1	152,0
Nitrit	mg/l	1762	185	10,5	21	1,2	17	1,0	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,60
Ammonium	mg/l	1740	492	28,3	43	2,5	34	2,0	0,055	0,01	<0,010	<0,010	0,030	8,7

LUBW

Tabelle 3.2-2: Ergebnisse der Messkampagne 2013 / 2014 – Baden-Württemberg: Pflanzenschutzmittel und relevante Metaboliten

Parameter	Dimen- sion	Anzahl Mess- stellen	> BG Anzahl	%	> WW Anzahl	%	> GW Anzahl	%	Mit- tel- wert	Min	P10	P50	P90	Max
Atrazin	µg/l	1913	79	4,1	14	0,7	13	0,7	0,04	0,01	<0,02	<0,05	<0,05	0,27
Bentazon	µg/l	1907	24	1,3	11	0,6	8	0,4	0,05	0,02	<0,02	<0,05	<0,05	2,86
Bromacil	µg/l	1916	25	1,3	16	0,8	14	0,7	0,05	0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,75
Desethylatrazin	µg/l	1912	167	8,7	36	1,9	23	1,2	0,04	0,01	<0,02	<0,05	<0,05	0,37
Desethylterbuthylazin	µg/l	1879	5	0,3	3	0,2	3	0,2	0,04	0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,22
Desisopropylatrazin	µg/l	1916	26	1,4	7	0,4	4	0,2	0,04	0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,22
Diuron	µg/l	1908	10	0,5	2	0,1	1	0,1	0,04	0,03	<0,02	<0,05	<0,05	0,13
Flusilazol	µg/l	1909	1	0,1	1	0,1	1	0,1	0,05	0,5	<0,02	<0,05	<0,05	0,5
Hexazinon	µg/l	1915	27	1,4	16	0,8	12	0,6	0,04	0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,52
Isoproturon	µg/l	1910	1	0,1	0	0	0	0	0,04	0,06	<0,02	<0,05	<0,05	0,06
MCPA	µg/l	1910	0	0	0	0	0	0	0,05	-	<0,02	<0,05	<0,05	-
Mecoprop (MCP)	µg/l	1909	1	0,1	1	0,1	1	0,1	0,05	0,48	<0,02	<0,05	<0,05	0,48
Metalaxyl	µg/l	1916	1	0,1	0	0	0	0	0,04	0,07	<0,02	<0,05	<0,05	0,07
Metazachlor	µg/l	1916	3	0,2	0	0	0	0	0,04	0,07	<0,02	<0,05	<0,05	0,08
Metolachlor	µg/l	1916	5	0,3	1	0,1	1	0,1	0,04	0,05	<0,02	<0,05	<0,05	0,24
Propazin	µg/l	1915	2	0,1	1	0,1	1	0,1	0,04	0,03	<0,02	<0,05	<0,05	0,22
Simazin	µg/l	1915	19	1	3	0,2	0	0	0,04	0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,1
Terbuthylazin	µg/l	1915	2	0,1	2	0,1	2	0,1	0,04	0,31	<0,02	<0,05	<0,05	0,34

LUBW

Tabelle 3.2-3: Ergebnisse der Messkampagne 2013 / 2014 – Baden-Württemberg: nicht relevante Metaboliten

Parameter	Dimen- sion	Anzahl Mess- stellen	> BG Anzahl	%	> GOW Anzahl	%	Mit- tel- wert	Min	P10	P50	P90	Max
DMS (N,N-Dimethylsulfamid)	µg/l	1904	659	34,6	59	3,1	0,18	0,02	<0,05	<0,05	0,25	13
Desphenylchloridazon (Metabolit B)	µg/l	1906	839	44	37	1,9	0,3	0,02	0,03	<0,05	0,66	11,8
Methyl-desphenylchloridazon (Metabolit B1)	µg/l	1904	507	26,6	3	0,2	0,11	0,02	<0,03	<0,05	0,17	4,95
Metabolit CGA 380168/CGA 354743 (Metolachlorsulfonsäure)	µg/l	1907	193	10,1	9	0,5	0,1	0,02	<0,03	<0,05	<0,05	12
Metabolit CGA 51202/CGA 351916 (Metolachlorsäure)	µg/l	1908	63	3,3	1	0,05	0,05	0,02	<0,03	<0,05	<0,05	3,96
Metabolit NOA 413173 von S-Metolachlor	µg/l	1907	171	9	9	0,5	0,07	0,02	<0,05	<0,05	<0,05	6,08
Metabolit BH 479-8 (Metazachlorsulfonsäure)	µg/l	1906	212	11,1	0	0	0,07	0,02	<0,03	<0,05	0,05	2,9
Metabolit BH 479-4 (Metazachlorsäure)	µg/l	1909	74	3,9	1	0,05	0,05	0,02	<0,03	<0,05	<0,05	1,3
Metabolit CGA 354742 von (Dimethachlorsulfonsäure)	µg/l	1909	31	1,6	0	0	0,05	0,02	<0,03	<0,05	<0,05	0,9
Metabolit CGA 369873 von Dimethachlor	µg/l	1895	341	18	4	0,2	0,07	0,02	0,03	<0,05	0,11	1,7
2,6-Dichlorbenzamid	µg/l	1912	51	2,7	0	0	0,05	0,02	<0,02	<0,05	<0,05	0,62

LUBW

4 Ausblick und Berichtswesen

4.1 Messnetzbetrieb

Im Jahr 2015 stehen bei der landesweiten Zustandserhebung des Grundwassers wieder landwirtschaftstypische Stoffe und Parameter auf dem Programm. Daneben werden die bisher durchgeführten Controllingprogramme für die SchALVO sowie die Untersuchungen im Rahmen verschiedener Berichtspflichten gegenüber dem Bund und der EU weitergeführt (u. a. Nitrit, Nitrat, Ammonium, PSM). An einigen Grundwassermessstellen werden die Langzeituntersuchungen im Hinblick auf die Versauerung fortgesetzt.

4.2 Qualitätsverbesserung

Routinemäßige Qualitätsverbesserungen finden im Bereich der Messstellen-Dokumentation, der Vorgaben zur Probennahme und der Plausibilisierung der Messwerte statt. Dies ist Voraussetzung für eine sachgerechte Bewertung der Daten und damit eine Daueraufgabe.

4.3 Datenverarbeitung

Schwerpunkte für die Entwicklung im Jahr 2015 werden wiederum weitere Anwendungen für die Stadt- und Landkreise sein. Für den Bereich Geothermie werden tabellarische Berichte über Temperaturfelder zur Verfügung stehen und der Lastfall „Kühlen“ wird neu verarbeitet werden können. Hauptthema wird die Anpassung an den neuen WIBAS-Wasserrechtsdienst sein. Die genehmigten Entnahmemengen mit den Genehmigungsdaten selbst werden in überarbeiteter Form mit den Fachobjekten verknüpft werden und eine konsistente Datenbasis für landesweite Auswertungen bieten.

4.4 Berichtswesen - Internet - weitere Projekte

Auf den Internetseiten der LUBW <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de> sind u. a. unter „Service - Publikationen - Wasser - Grundwasser“ die jährlichen Berichte „Ergebnisse der Beprobungen“ von 1991 bis 2014 eingestellt. In Papierform sind die Berichte bei der LUBW erhältlich

(Adresse siehe Impressum). Daten zu Grundwasserqualität und -menge der LUBW werden unter dem Titel „Jahresdatenkatalog Grundwasser“ im Internet bereitgestellt (<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/68854/>). Die Daten lassen sich in Form von Tabellen und/oder Diagrammen darstellen und exportieren.

Ebenfalls im Internet unter der o. g. Adresse wird seit Mai 2001 unter dem Stichwort **GuQ - Grundwasserstände und Quellschüttungen** über die aktuellen Grundwassermengenverhältnisse in Baden-Württemberg berichtet. Die Seite wird monatlich aktualisiert. Eine landesweite Übersichtskarte zeigt die regionalen Verhältnisse an ausgewählten Messstellen. Ganglinien belegen die kurzfristige Entwicklung, Trendlinien die langfristige Tendenz über die letzten 30 Jahre. Seit August 2006 werden mögliche Entwicklungen der Grundwasserstände und der Quellschüttungen im bevorstehenden Monat prognostiziert und als zusätzliche Ganglinie dargestellt. Im Dezember 2013 kam eine weitere Darstellung der Nass- und Trockenperioden der vergangenen 30 Jahre hinzu. Texte bewerten die Situation, technische Stammdaten und Fotos liefern weitere Informationen. Seit Herbst 2004 sind die Messergebnisse des wägbaren **Lysimeters Büchig-Blankenloch** bei Karlsruhe abrufbar. Dargestellt sind hier die Ganglinien der Parameter Niederschlag, Bodenwassergehalt, Versickerung, Lufttemperatur, Globalstrahlung und Verdunstung.

Das Projekt **Dauermonitoring der Grundwasserfauna** wird an 40 Messstellen weiter geführt.

Das grenzüberschreitende Projekt „Länderübergreifende Organisation für Grundwasserschutz am Oberrhein“ (LOGAR) wurde im Jahr 2013 in eine reguläre grenzüberschreitende Zusammenarbeit auf Grundlage einer zum Ende des Projektes abgeschlossenen Vereinbarung überführt. Lenkungs- und Fachausschuss haben ihre Arbeit aufgenommen. Im Lenkungsausschuss sind neben der LUBW (Vorsitz), Région Alsace, BRGM, DREAL Alsace, Agence de l'Eau Rhin-Meuse und LTZ vertreten. Im Fachausschuss sind außerdem

noch FREDON Alsace, AERM, APRONA, ARAA und LGRB vertreten.

4.5 Hydrogeologische Karte (HGK) und Hydrogeologische Erkundung (HGE) Baden-Württemberg

Künftige Konzeption der HGK und HGE

Ziel der Hydrogeologischen Kartierungen (HGK) und Erkundungen (HGE) ist die Bereitstellung hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Daten für die wasserwirtschaftlich besonders bedeutsamen Regionen Baden-Württembergs. Durch die bisher erstellten HGK und HGE liegen für Baden-Württemberg bereichsweise Kartenwerke vor, für die die hydrogeologischen Verhältnisse bearbeitet sind. Die Informations- und Datengrundlage ist landesweit uneinheitlich und im Kartiermaßstab der HGK bzw. HGE (meist 1:25.000 bis 1:50.000) nicht lückenlos vorhanden. Durch das Vorhaben „Hydrogeologische Kartierung und Beschreibung der Wasserbilanz für die wichtigsten Aquifersysteme in Baden-Württemberg“ sollen landesweit einheitliche Grundlagen geschaffen werden. Ziel ist die Erstellung aquiferweiter Geometrien für die wichtigsten Aquifersysteme sowie deren Charakterisierung durch Systemparameter, Zu- und Abflüsse, mittlere Wasserverweilzeiten und Potenzialverteilungen, um einheitliche regionale und landesweite Betrachtungen zu den Grundwasserverhältnissen der wichtigsten Aquifere Baden-Württembergs zu ermöglichen und lokale Untersuchungen in einen größeren Kontext einzubinden.

HGE Schussen-Riß

Im Projektgebiet HGE Schussen-Riß wurde unter Federführung des Regierungspräsidiums Tübingen mit einer geprüften Bestandsaufnahme aller grundwasserrelevanten Aufschlüsse begonnen. Sie dient einerseits der Erstellung der Hydrologischen Grundkarte und andererseits der Einrichtung eines HGE-Messnetzes zur Durchführung von ein oder mehreren Stichtagsmessungen für die Darstellung der Grundwasseroberfläche.

5 Literaturverzeichnis

Die in den letzten fünf Jahren erschienenen Veröffentlichungen unter Beteiligung der LUBW bzw. LfU sind nachfolgend zusammengestellt. Weitere Veröffentlichungen - LUBW/LfU-Reihe-Grundwasserschutz sind im Internet unter <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de> unter den Rubriken „Service - Publikationen - Wasser - Grundwasser“ oder unter „Themen - Wasser - Grundwasser - Grundwasserüberwachungsprogramm“ zu finden.

5.1 Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg

Feuerstein (2014a)

Feuerstein, W.: „Pflanzenschutz- und Arzneimittel im Grundwasser Baden-Württembergs“, Tagungsunterlagen zur Fachveranstaltung des Altlastenforums Baden-Württemberg am 16.05.2014: Umweltrisiken durch organische Spurenstoffe - Pestizide und Arzneimittelrückstände im Wasserkreislauf

Feuerstein (2014b)

Feuerstein, W.: „Pflanzenschutz- und Arzneimittel im Grundwasser Baden-Württembergs“, Tagungsunterlagen zum 14. Karlsruher Altlastenseminar: „Alte und neue Gefahren in der Altlastenbearbeitung – von der Altlastensanierung zum vorsorgenden Boden- und Umweltschutz“, ICP-Eigenverlag Bauen und Umwelt, Band 25, 2014, ISBN 978-3-939662-14-3

Feuerstein (2014c)

Feuerstein, W.: „Nicht relevante Metaboliten im Grundwasser“, Terratech 4/2014, 10 - 13

LUBW (2014F)

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2013 – Fachbericht“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 49, Karlsruhe, 2014

LUBW (2014K)

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2013 – Kurzbericht“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 50, Karlsruhe, 2014

Gudera u. a. (2013)

Gudera, T.: „Fallstudie Donauried – Auswirkungen des Klimawandels auf die Entwicklung der Nitratbelastung im Grundwasser“. – KLIWA-Berichte Heft 19 – 5. KLIWA-Symposium, S. 210 – 226

LUBW (2013F)

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2012 – Fachbericht“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 47, Karlsruhe, 2013

LUBW (2013K)

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2012 – Kurzbericht“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 48, Karlsruhe, 2013

LUBW (2013)

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Leitfaden Grundwasserprobennahme“ Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 46, Karlsruhe, 2013 – nur online verfügbar

KLIWA (2012)

LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Karlsruhe, Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG): „Auswirkungen des Klimawandels auf Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz“ – KLIWA-Berichte, Heft 17, 112 Seiten, 70 Abbildungen, 15 Tabellen, 1 CD-ROM, Karlsruhe, Hof, Mainz, 2012

LUBW (2012F)

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2011 – Fachbericht“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 44, Karlsruhe, 2012

- LUBW (2012K)
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2011 – Kurzbericht“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 45, Karlsruhe, 2012
- KLIWA (2011)
LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Karlsruhe, Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG): „Langzeitverhalten von Grundwasserständen, Quellschüttungen und grundwasserbürtigen Abflüssen in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz“ – KLIWA-Berichte, Heft 16, 148 Seiten, 129 Abbildungen, 9 Tabellen, 1 CD-ROM, Karlsruhe, Hof, Mainz, 2011
- LUBW u.a. (2011)
LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Karlsruhe, Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9 - Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB): „Hydrogeologische Erkundung Baden-Württemberg, Südlicher Kraichgau Mappe 2 – „Hydrogeologischer Bau, Grundwasserdynamik, Grundwasserhaushalt“ - Mappe mit Beiheft, Tabellen, 9 Karten, 1 CD-ROM, LUBW, 2010
- LUBW (2011F)
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2010 – Fachbericht“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 42, Karlsruhe, 2011
- LUBW (2011K)
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2010 – Kurzbericht“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 43, Karlsruhe, 2011
- LUBW u. a. (2010)
LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9 - Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB): „Hydrogeologische Karte Baden-Württemberg, Argen-Ach-Rinne und Isnyer Becken“ - Mappe mit Beiheft (142 S.), 17 Karten, 1 CD-ROM, Bezug über LUBW und LGRB, LUBW, 2010
- LUBW (2010F)
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2009 – Fachbericht“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 40, Karlsruhe, 2010
- LUBW (2010K)
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Grundwasserüberwachungsprogramm-Ergebnisse der Beprobung 2009 – Kurzbericht“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 41, Karlsruhe, 2010
- LUBW (2010)
LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: „Bericht zur Versauerung der Umwelt“, Karlsruhe, 2010
- LUBW u. a. (2010)
LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Tübingen, Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9 - Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB): „Hydrogeologische Erkundung Baden-Württemberg, Mittlere Alb Mappe 4 – Markierungsversuche, Abwassereinleitungen“ - Mappe mit Beiheft, Tabellen, 4 Karten, 1 CD-ROM, Bezug über LUBW, LUBW, 2010
- Feuerstein, W. (2010)
Feuerstein, W.: „Metaboliten im Grundwasser“, BWagrar, Nr.4/2010, S.16-17
- Gudera u. a. (2010)
Gudera, T.: „Bodenwasserhaushalt und Sickerwasserbildung – Ergebnisse von Szenarienrechnungen“. – KLIWA-Berichte Heft 15 – 4. KLIWA-Symposium, S. 187 – 201
- LfU (2001)
Landesanstalt für Umweltschutz Baden - Württemberg: „Atlas der Grundwasserbeschaffenheit in Baden-Württemberg“ - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 19, Karlsruhe, 2001

LfU (2000)

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg:
„Grundwasserüberwachungsprogramm - Rahmenkonzept
Grundwassermessnetz“. - Reihe Grundwasserschutz: Nr. 10,
2. unveränderte Auflage, Karlsruhe, 2000

5.2 Fachspezifische EDV-Anwendungen

LUBW (2015)

Schuhmann, D.: „Handbuch Grundwasserdatenbank Version
4.0.0“, Ergänzte Neuauflage April 2015, LUBW-Fachdoku-
mentation (zum Download), Karlsruhe, 2015

IOSB (2014)

Schmieder, Martin; Eisenla, M.; Stumpp, Jörg; Usländer, Tho-
mas; Hildenbrand, E.; Schneider, B.; Schuhmann, D.; Spandl,
H.; Westrich, J.: „GWDB - Neue Entwicklungen in der WI-
BAS-Fachanwendung Grundwasser“. In: Weissenbach, K.
(Hrsg.): Umweltinformationssystem Baden-Württemberg
F+E-Vorhaben MAF-UIS : Moderne anwendungsorientierte
Forschung und Entwicklung für Umweltinformationssy-
steme; Phase II 2012/14, Karlsruhe: KIT Scientific Publi-
shing, 2014 (KIT Scientific Reports 7665) ISBN: 978-3-7315-
0218-0, pp.141-148.

LUBW (2014)

Schuhmann, D.: „WIBAS-Fachanwendung Grundwasserda-
tenbank - Ein flexibles Werkzeug zur Auswertung von
Grundwasserdaten“, LUBW-Produktflyer, Karlsruhe, 2014

IOSB (2012)

Schmieder, Martin; Eisenla, M.; Stumpp, Jörg; Usländer, Tho-
mas; Hildenbrand, E.; Schneider, B.; Schuhmann, D.; Spandl,
H.; Westrich, J.: „GWDB - Einsatz der Fachanwendung
Grundwasser Baden-Württemberg für Umweltbehörden“. In:
Weissenbach, K. (Hrsg.): Umweltinformationssystem Baden-
Württemberg F+E-Vorhaben MAF-UIS : Moderne anwen-
dungsorientierte Forschung und Entwicklung für Umweltin-
formationssysteme; Phase I 2011/12, Karlsruhe: KIT Scientific
Publishing, 2012 (KIT Scientific Reports 7616) ISBN: 978-3-
86644-884-1, pp.123-128.

IOSB (2012)

Batz, Thomas et al.: „WIBAS 5.0 - Optimierung durch stärkere
Integration der Datenstrukturen, Wasserrechte & Arbeits-/Be-
triebsstätten in WIBAS 5.0“. In: Weissenbach, K. (Hrsg.): Um-
weltinformationssystem Baden-Württemberg F+E-Vorhaben
MAF-UIS : Moderne anwendungsorientierte Forschung und
Entwicklung für Umweltinformationssysteme; Phase I 2011/12,
Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 2012 (KIT Scientific Re-
ports 7616) ISBN: 978-3-86644-884-1, pp.117-122.

6 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bezeichnung
AQS	Analytische Qualitätssicherung
BG	Bestimmungsgrenze
BMN	Basismessnetz
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
CVUA	Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
EI	Emittentenmessstellen Industrie
EL	Emittentenmessstellen Landwirtschaft
ES	Emittentenmessstellen Siedlung
GFS	Geringfügigkeitsschwellenwert der LAWA
GIS	Geografisches Informationssystem
GOW	Gesundheitlicher Orientierungswert für Trinkwasser
GrwV	Grundwasserverordnung
GÜP	Grundwasser-Überwachungs-Programm
GW	Grenzwert
GWDB	Grundwasserdatenbank der Wasserwirtschaftsverwaltung
GWD-WV	Grundwasserdatenbank Wasserversorgung
LABDÜS	Labordatenübertragungssystem
LAWA	Bund-/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LfU	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1975-2005)
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (ab 2006)
LGRB	Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9 - Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
MBG	Mindestbestimmungsgrenze
Mst.	Messstelle
Mw	Messwert
QMN	Quellmessnetz
QN	Qualitätsnorm der EU-Grundwasserrichtlinie 2006
RW	Rohwassermessnetz
RW-öVV	Rohwasser für öffentliche Wasserversorgung
SchALVO	Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung
SE	sonstige Emittentenmessstellen
StaLa	Statistisches Landesamt
SW	Schwellenwert der GrwV 2010
TMN	Trendmessnetz Grundwassermenge, Grundwasserstand, Quellschüttung, Lysimeter
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
UVB	Untere Verwaltungsbehörden
VF	Vorfeldmessstellen
VGW	Verband der Gas- und Wasserwerke Baden-Württemberg e.V.
VKU	Verband kommunaler Unternehmen
WIBAS	Informationssystem Wasser, Immissionsschutz, Boden, Abfall, Arbeitsschutz
WRRL	EU-Wasserrahmenrichtlinie
WVU	Wasserversorgungsunternehmen
WW	Warnwert des Grundwasserbeschaffenheitsmessnetzes
Chemische Parameter:	
DEA	Desethylatrazin (Metabolit des Pflanzenschutzmittelwirkstoffs Atrazin)
DMS	N,N-Dimethylsulfamid (Metabolit des Pflanzenschutzmittelwirkstoffs Tolyfluanid)
Met B	Desphenylchloridazon (Metabolit des Pflanzenschutzmittelwirkstoffs Chloridazon)
nrM	nicht relevanter Metabolit
PSM	Pflanzenschutzmittel
PFC	Per- und polyfluorierte Chemikalien

Anhang

A 1 Messstellenarten

Für die Auswertung werden die Messstellen nach Nutzung bzw. potentiellen Emittenten im Einzugsgebiet zusammengefasst. Damit ergeben sich folgende Messstellenarten (Tabelle A1):

Tabelle A1: Messstellenarten

Abkürzung	Bezeichnung
ALLE	Alle Messstellen aus allen Teilmessnetzen
BMN	Messstellen des Basismessnetzes
RW	Messstellen des repräsentativen Rohwassermessnetzes
VF	Messstellen des repräsentativen Vorfeldmessnetzes
EL	Emittentenmessstellen Landwirtschaft
EI	Emittentenmessstellen Industrie
ES	Emittentenmessstellen Siedlung
SE	Sonstige Emittentenmessstellen
QMN	Messstellen des Quellmessnetzes



A 2 Messprogramme Beprobungskampagne Herbst 2014 (ohne Sonderprogramme)

Messprogramm „Vor-Ort-Parameter“ :

Grundwasserstand und Pumpenförderstrom/Quellschüttung, Farbe-qualitativ, Trübung-qualitativ, Bodensatz-qualitativ, Geruch-qualitativ, Temperatur, Elektrische Leitfähigkeit (bei 20°C), pH-Wert (bei ...°C), Sauerstoffkonzentration, Sauerstoffsättigungsindex.

Messprogramm „N“ :

Nitrat, Nitrit, Ammonium

Messprogramm „Ausgewählte Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Nichtrelevante Metaboliten“:

PSM-Wirkstoffe:

Atrazin, Bentazon, Bromacil, Desethylatrazin, Desethylterbuthylazin, Desisopropylatrazin, Diuron, Flusilazol, Hexazinon, Isoproturon, MCPA, Mecoprop (MCP), Metalaxyl, Metazachlor, Metolachlor, Propazin, Simazin, Terbuthylazin

Nichtrelevante Metaboliten:

DMS (N,N-Dimethylsulfamid), Desphenylchloridazon (Metabolit B), Methylphenylchloridazon (Metabolit B1), Metolachlorsulfonsäure CGA 380168, Metabolit CGA 51202/ CGA 351916 von S-Metolachlor (Metolachlorsäure), Metabolit NOA 413173 von S-Metolachlor, Metabolit BH 479-8 von Metazachlor (Metazachlorsulfonsäure), Metabolit BH 479-4 von Metazachlor (Metazachlorsäure), Metabolit CGA 354742 von Dimethachlor (Dimethachlorsulfonsäure), Metabolit CGA 369873 von Dimethachlor, 2,6-Dichlorbenzamid

A 3 Statistische Verfahren

A 3.1 Rangstatistik

Wie in den Vorjahren werden im vorliegenden Bericht neben dem Mittelwert rangstatistische Maßzahlen verwendet. Die Gründe hierfür sind:

- Bei Datenkollektiven mit einem hohen Anteil an Messwerten „<BG“ - wobei diese auch unterschiedlich sein können - sind die Perzentile im Gegensatz zum arithmetischen Mittelwert exakte Maßzahlen. Der Mittelwert ist z. T. willkürlich, da der Wert, mit dem die Angabe „<BG“ in die Mittelwertberechnung eingehen soll (mit vollem Wert, mit halbem Wert, etc.), nicht definiert ist.
- Bei kleineren Teilkollektiven wirkt sich die hohe Variabilität der Extremwerte besonders stark auf die Mittelwerte aus. Medianwerte sind unempfindlicher.
- Die Vergleichbarkeit mit Angaben „% der Messstellen > WW oder >GW“ ist besser gegeben.
- Bei linksschiefen Verteilungen mit der kleinsten vorkommenden Bestimmungsgrenze als feste Grenze gibt es nur rangstatistische Tests zur Ermittlung der Signifikanz von Trends.
- Die Rangstatistik ist auch auf Parameter mit logarithmierter Konzentrationsangabe wie den pH-Wert anwendbar, da der Messwert selbst nicht in die Berechnung eingeht, sondern nur seine Position innerhalb der sortierten Reihe interessiert.

- Zur einheitlichen Verarbeitung der Daten wird die Rangstatistik nicht nur auf die Spurenstoffe, sondern auf alle Parameter angewendet.

A 3.2 Rangstatistik und Boxplot

Für rangstatistische Auswertungen werden die Daten zunächst aufsteigend und ohne Berücksichtigung des „<“-Zeichens sortiert. Das gesamte Datenkollektiv entspricht 100 %, der Messwert an der 50 %-Marke ist der Medianwert (50. Perzentil, P50), d. h. 50 % der Messwerte liegen über, 50 % der Messwerte unter dem Medianwert. Analog liegen unter dem 10. Perzentil 10 % der Messwerte, 90 % darüber (siehe Abbildung A1).

A 3.3 Zeitreihenstatistik: Trends an konsistenten und periodisch konsistenten Messstellengruppen

Soll der Trend nicht für einzelne Messstellen, sondern für ganze Gruppen von Messstellen beschrieben werden, muss es sich aus Gründen der Vergleichbarkeit hierbei um immer die gleichen Messstellen handeln (konsistente Messstellengruppen), und im betrachteten Zeitraum muss aus jedem Jahr mindestens ein Messwert vorliegen. Hinsichtlich der Namensgebung „konsistent“ und „periodisch konsistent“ werden folgende Vereinbarungen getroffen: Liegt für jedes Jahr im betrachteten Zeitraum für jede Messstelle mindestens ein Wert vor - d. h. ohne Unterbrechungen in der Datenreihe -, so handelt es sich um eine „konsistente“ Messstellengruppe. Wenn im betrachteten Zeitraum aber nur Werte für mehrere einzelne Jahre vorhanden sind (Perioden) - d. h. mit einzelnen Unterbrechungen, so han-

delt es sich um eine „periodisch-konsistente“ Messstellengruppe. Sollen bei bestimmten Auswertungen mögliche jahreszeitliche Schwankungen weitgehend vermieden werden, werden nur die Messwerte der Herbstbeprobung oder der Monate September bis Oktober oder bis November herangezogen. Liegen innerhalb dieses Zeitfensters mehrere Analysen vor, wird der Medianwert für die betreffende Messstelle berechnet.

- Bei Parametern, die überwiegend positive Befunde, d. h. Werte „> Bestimmungsgrenze“ aufweisen wie Nitrat, Summe Erdalkalien etc., werden die statistischen Kennzahlen (z. B. Mittelwert, Medianwert, 90. Perzentil) ermittelt.
- Bei Spurenstoffen führt die Anwendung von Medianwerten häufig nicht zu einer Aussage über das mittlere Verhalten, weil die Zahl der positiven Befunde i. d. R. geringer ist als die Zahl der Messwerte „<BG“. Für diese Stoffe ist es daher sinnvoll, die Belastung anhand der Veränderung, z. B. des 90. Perzentils oder der Überschreitungshäufigkeit von Vergleichswerten (SW, GW, WW, BG) darzustellen.

A 4 Bestimmungsgrenzen, Rechenvorschriften, Grenzwerte, Warnwerte, Schwellenwerte

- Bei der Angabe „Anzahl Messstellen mit Messwerten größer Bestimmungsgrenze“ ist zu berücksichtigen, dass

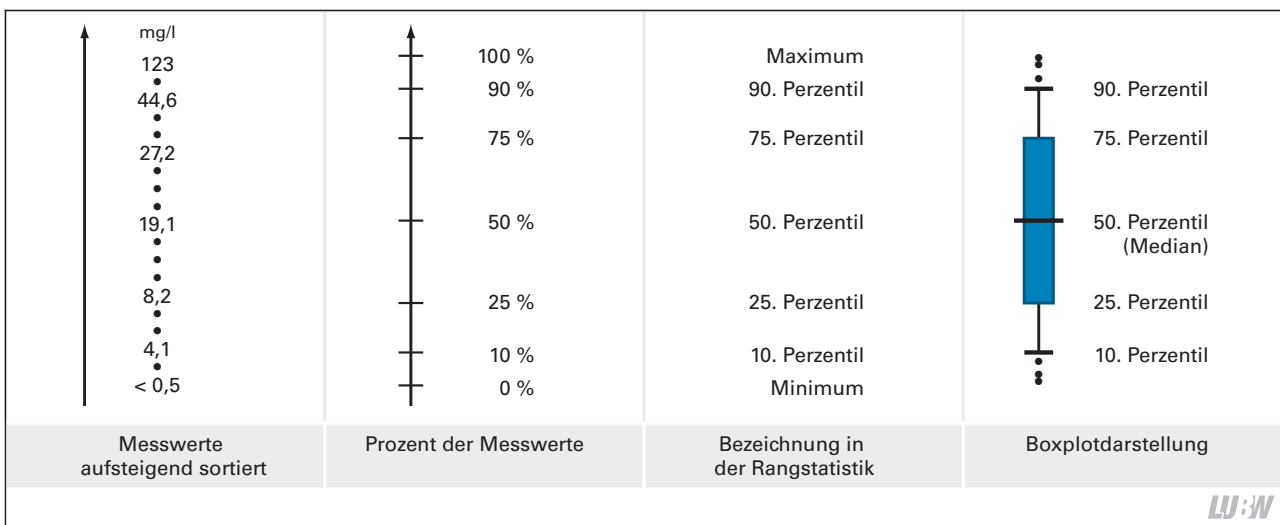


Abbildung A1: Beispiel für die Rangstatistik und die Boxplotdarstellung

die Bestimmungsgrenzen eines Parameters von Labor zu Labor teilweise unterschiedlich sind (Tabelle A2). Bei den Auswertungen führt dies dazu, dass z. B. ein kleinerer Konzentrationswert (z. B. „0,03 µg/l“) als positiver Befund bewertet wird, während der höhere Zahlenwert „< 0,05 µg/l“ als negativer Befund angesehen werden muss.

- Liegt von einer Messstelle mehr als eine Analyse im Berichtszeitraum vor, wird jeweils der Medianwert dieser Daten angesetzt. Bei der Ermittlung des Maximums wird auf die Einzelwerte zurückgegriffen.
- Rechenvorschrift zur Berechnung der Summenparameter: „Summe LHKW nach TrinkwV 2001“ als Beispiel für die Ermittlung von Werten von Summenparametern: Für die Ermittlung der „Summe LHKW nach TrinkwV 2001“ gibt es keine allgemeingültige Rechenvorschrift. Der Parameter „Summe LHKW nach TrinkwV 2001“ wird definitionsgemäß aus der Summe der beiden Stoffe Trichlorethen und Tetrachlorethen gebildet. Entsprechend Trinkwasserverordnung von 2001 beträgt der Grenzwert 0,010 mg/l. Die Bestimmungsgrenze für die beiden Stoffe beträgt 0,0001 bis 0,001 mg/l. Bei den vorliegenden und auch bei allen Auswertungen der vergangenen Jahre werden zunächst alle Summenwerte mit „<“-Zeichen ausgedrückt und dann erst gegen den Grenzwert geprüft. Bei der Verarbeitung der Daten in der Grundwasserdatenbank wird daher die in Tabelle A2 dargestellte Vorgehensweise praktiziert.

Tabelle A2: Rechenvorschrift für die LHKW-Summenbildung nach TrinkwV 2001 in der Grundwasserdatenbank

	Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
Trichlorethen (TRI)	< 0,0001	< 0,001	0,0038	0,0670
Tetrachlorethen (PER)	< 0,0001	< 0,001	< 0,0001	0,0055
Summe LHKW nach TrinkwV 2001	< 0,0001	< 0,001	0,0038	0,0725

LUBW

Fälle 1 + 2: Beide Befunde sind „< BG“, „< BG“ wird zum Summenwert.

Fälle 3 + 4: Werte „< BG“ und positive Befunde kommen vor, nur die positiven Befunde werden zur Addition verwendet, Werte „< BG“ bleiben außer Betracht.

In Tabelle A3 sind einige Kenngrößen für alle untersuchten Parameter zusammengestellt:

- Parameter mit Dimension und Anzahl der Messwerte < Bestimmungsgrenze
- bei den Messungen der Laboratorien häufig auftretende Bestimmungsgrenzen
- die geforderte Mindestbestimmungsgrenze (MBG),
- Warnwerte (WW), die im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogramms festgelegt wurden und keinen rechtlichen Charakter haben. Sie orientieren sich i. a. an gesetzlichen Grenz- und Richtwerten sowie an sonstigen Empfehlungen. Bei Parametern, für die in der Grundwasserverordnung Schwellenwerte angegeben sind, beträgt der Warnwert 75 % dieses Schwellenwerts. Bei weiteren Parametern, für die in der Trinkwasserverordnung Grenzwerte angegeben sind, beträgt der Warnwert 80 % dieses Grenzwerts. Die Warnwerte werden bei Bedarf neueren Erkenntnissen angepasst.
- Grenzwerte (GW) für chemische Stoffe und einzelne Parameter der Trinkwasserverordnung vom 21.05.2001 bzw. der Neufassung der TrinkwV vom 02.08.2013. Die Anwendung der Trinkwassergrenzwerte als Grenzwerte im rechtlichen Sinne auf nicht für Trinkwasserzwecke verwendetes Grundwasser ist nicht zulässig und geschieht im vorliegenden Bericht nur hilfsweise für Vergleichszwecke.
- Schwellenwerte (SW) der Grundwasserverordnung vom 09.11.2010.
- Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für Trinkwasser im Falle der Nichtrelevanten Metaboliten. Die Anwendung der GOW auf Grundwasser erfolgt im vorliegenden Bericht nur hilfsweise für Vergleichszwecke.

Tabelle A3: Bei den Beprobungen 2014 bzw. 2013 / 2014 häufig auftretende Bestimmungsgrenzen, Mindestbestimmungsgrenzen (MBG), Warnwerte (WW) des Grundwasserüberwachungsprogramms, Grenzwerte (GW) der Neufassung der Trinkwasserverordnung vom 02.08.2013 und Schwellenwerte (SW) der Grundwasserverordnung vom 09.11.2010

Parameter	Dim	Anzahl Messwerte < BG ¹⁾	Bestimmungsgrenzen ²⁾	MBG	WW	GW	SW
Beprobung Herbst 2014							
Temperatur	° C	0	entfällt	entfällt	20	-	-
Elektrische Leitfähigkeit bei 20 °C	mS/m	0	entfällt	entfällt	200	250	-
pH-Wert bei ...°C	-	0	entfällt	entfällt	6,5/9,5	6,5/9,5	-
Sauerstoff	mg/l	85	0,1 / 0,5	0,5	-	-	-
Sauerstoffsättigungsindex	%	entfällt	entfällt	entfällt	-	-	-
Nitrat	mg/l	119	0,1 / 0,5	0,5	37,5	50	50
Nitrit	mg/l	1577	0,01	0,01	0,08	0,1 ³⁾	-
Ammonium	mg/l	1248	0,01	0,01	0,375	0,5	0,5
Beprobung Herbst 2013 und Herbst 2014 - Pflanzenschutzmittel und relevante Metaboliten							
Atrazin	µg/l	1834	0,01 / 0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Bentazon	µg/l	1883	0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Bromacil	µg/l	1891	0,01 / 0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Desethylatrazin	µg/l	1745	0,01 / 0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Desethylterbutylazin	µg/l	1874	0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Desisopropylatrazin	µg/l	1890	0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Diuron	µg/l	1898	0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Flusilazol	µg/l	1908	0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Hexazinon	µg/l	1888	0,01 / 0,02 / 0,03 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Isoproturon	µg/l	1909	0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
MCPA	µg/l	1910	0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Mecoprop (MCPPE)	µg/l	1908	0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Metalaxyl	µg/l	1915	0,01 / 0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Metazachlor	µg/l	1913	0,01 / 0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Metolachlor	µg/l	1911	0,01 / 0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Propazin	µg/l	1913	0,01 / 0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Simazin	µg/l	1896	0,01 / 0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
Terbutylazin	µg/l	1913	0,01 / 0,02 / 0,05	0,05	0,08	0,1	0,1

¹⁾ Die Anzahl der vorkommenden Werte „> BG“ ergibt sich aus der statistischen Übersicht des Gesamtmessnetzes (Kapitel 3.2)

²⁾ Bestimmungsgrenzen, die in weniger als 3 % der Fälle auftreten, sind nicht berücksichtigt.
Bestimmungsgrenzen, die in mehr als 30% der Fälle auftreten, sind fett gedruckt

³⁾ Nach TrinkwV gilt für Nitrit am Ausgang des Wasserwerks ein Grenzwert von 0,1 mg/l.
Dieser Wert wurde bei den Auswertungen in diesem Bericht zugrunde gelegt

Tabelle A 4: Bei den Beprobungen 2013 / 2014 häufig auftretende Bestimmungsgrenzen, Mindestbestimmungsgrenzen (MBG), Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW)

Parameter	Dim	Anzahl Messwerte < BG ¹⁾	Bestimmungsgrenzen ²⁾	MBG	GOW
Beprobung Herbst 2013 und Herbst 2014 - nicht relevante Metaboliten					
DMS (N,N-Dimethylsulfamid)	µg/l	1245	0,02 / 0,03 / 0,05	0,05	1,0
Desphenylchloridazon (Metabolit B)	µg/l	1067	0,02 / 0,03 / 0,05	0,05	3,0
Methyl-desphenylchloridazon (Metabolit B1)	µg/l	1397	0,02 / 0,03 / 0,05	0,05	3,0
Metabolit CGA 380168/CGA 354743 von S-Metolachlor (Metolachlorsulfonsäure)	µg/l	1714	0,02 / 0,03 / 0,05	0,05	3,0
Metabolit CGA 51202/CGA 351916 von S-Metolachlor (Metolachlorsäure)	µg/l	1845	0,02 / 0,03 / 0,05	0,05	3,0
Metabolit NOA 413173 von S-Metolachlor	µg/l	1736	0,02 / 0,05	0,05	1,0
Metabolit BH 479-8 von Metazachlor (Metazachlorsulfonsäure)	µg/l	1694	0,02 / 0,03 / 0,05	0,05	3,0
Metabolit BH 479-4 von Metazachlor (Metazachlorsäure)	µg/l	1835	0,02 / 0,03 / 0,05	0,05	1,0
Metabolit CGA 354742 von Dimethachlor (Dimethachlorsulfonsäure)	µg/l	1878	0,02 / 0,03 / 0,05	0,05	3,0
Metabolit CGA 369873 von Dimethachlor	µg/l	1554	0,02 / 0,03 / 0,05	0,05	1,0
2,6-Dichlorbenzamid	µg/l	1861	0,02 / 0,05	0,05	3,0

¹⁾ Die Anzahl der vorkommenden Werte „> BG“ ergibt sich aus der statistischen Übersicht des Gesamtmessnetzes (Kapitel 3.2)

²⁾ Bestimmungsgrenzen, die in weniger als 3 % der Fälle auftreten, sind nicht berücksichtigt.

Bestimmungsgrenzen, die in mehr als 30% der Fälle auftreten, sind fett gedruckt

³⁾ GOW = Gesundheitliche Orientierungswerte, Bewertungsstand 31.01.2012 unter:

http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/gowpflanzenschutzmetabolite2012_01.pdf



