

**VfEW
DVGW
VKU
Städtetag
Gemeindetag
TZW**

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

27. Jahresbericht

- Ergebnisse der Beprobung 2018 -

Impressum

Herausgeber

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung
c/o TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

Abteilung Grundwasser und Boden
Karlsruher Straße 84
76139 Karlsruhe
E-Mail: info@grundwasserdatenbank.de
Internet: <http://www.grundwasserdatenbank.de>

Beirat "Grundwasserdatenbank Wasserversorgung"

Vorsitzender:

J.-M. Rogg (DVGW)

Stellvertretender Vorsitzender:

Prof. Dr.-Ing. F. Haakh (DVGW)

Mitglieder:

Th. Anders (DVGW), A. Anselm (VKU), S. Braun (Gemeindetag), W. Eisele (VfEW),
C. Fabricius (Städtetag), L. Geßner (Landkreistag), M. Huber (VfEW), J. Kiefer (TZW),
Dr. J. Klinger (TZW), M. Schönthal (VKU), G. Werner (DVGW), Dr. S. Nusser (Städtetag)

Bearbeitung

Betrieb: DVGW-Technologiezentrum Wasser
Wissenschaftliche Leitung (TZW): J. Kiefer, T. Fischer, R. Muhrez
EDV-Technik: C. Kollotzek, R. Stetter

Stand: Mai 2019

Die GWD-WV im Internet

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung	http://www.grundwasserdatenbank.de
VfEW - Verband für Energie- und Wasserwirtschaft e. V.	http://www.vfew-bw.de
DVGW-Landesgruppe Baden-Württemberg	http://www.dvgw-bw.de
VKU - Landesgruppe Baden-Württemberg	http://www.vku.de/vku-in-den-laendern/baden-wuerttemberg.html
Städtetag Baden-Württemberg	http://www.staedtetag-bw.de
Gemeindetag Baden-Württemberg	http://www.gemeindetag-bw.de
Landkreistag Baden-Württemberg	http://www.landkreistag-bw.de
Technologiezentrum Wasser	http://www.tzw.de

Inhaltsverzeichnis

Impressum	3
Die GWD-WV im Internet	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	9
Die Grundwasserdatenbank Wasserversorgung.....	10
1 Beprobung 2018.....	11
1.1 Die wichtigsten Ergebnisse	11
1.2 Dateneingang.....	13
2 Landesweite Auswertungen zur Grund – und Quellwasserbeschaffenheit	18
2.1 Ergebnisübersicht 2018	18
2.2 Nitrat.....	22
2.3 Monitoringprogramm 2014 bis 2018	29
2.3.1 Einführung.....	29
2.3.2 Ergebnisse aus dem Monitoringprogramm.....	30
2.3.2.1 Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon (Parametergruppe B)	31
2.3.2.2 Metaboliten von Tolyfluamid und Chloridazon (Parametergruppe D).....	36
2.3.2.3 Zusammenfassende Betrachtung der Rohwasserbelastung mit PSM- Wirkstoffen und deren Abbauprodukten	42
2.3.2.4 Maßnahmen zur Minderung der Rohwasserbelastung mit PSM-Wirkstoffen und deren Abbauprodukten	44
2.3.2.5 Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel (Parametergruppe E)	45
2.4 Grundmessprogramm	48
2.4.1 Einführung zum Grundmessprogramm.....	48
2.4.2 Ausgewählte Ergebnisse aus dem Grundmessprogramm	50
2.4.2.1 pH-Wert.....	54
2.4.2.2 Gesamthärte	56
2.4.2.3 Eisen	58
2.4.2.4 Mangan	60
2.4.2.5 Arsen.....	62
2.4.2.6 Cadmium.....	64
2.4.2.7 Blei	66
2.4.2.8 Quecksilber	68
2.4.2.9 Uran	70
2.4.2.10 Ammonium	72
2.4.2.11 Chlorid.....	74
2.4.2.12 Sulfat	76
2.4.2.13 Tri- und Tetrachlorethen	78
2.4.3 Potenziell anthropogene Parameter des Grundmessprogramms	79
Abkürzungen.....	82
Verwendete Literatur	83
Weiterführende Literatur.....	84
Datengrundlage	85

Datenrücklauf an die Wasserversorgungsunternehmen	86
Beteiligte Wasserversorgungsunternehmen 2014 bis 2018.....	88

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Entwicklung des Dateneingangs der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung.....	14
Abb. 2:	Regionale Verteilung der SchALVO-relevanten Messstellen (Beprobung 2018).	16
Abb. 3:	Konzentrationsverteilung für Nitrat (Beprobung 2018)	22
Abb. 4:	Regionale Verteilung der Nitrat-Belastungen (Beprobung 2018)	23
Abb. 5:	Nitratmittelwerte in mg/L (Beprobungen 2016 - 2018) nach Stadt- und Landkreisen.....	24
Abb. 6:	Jahresmittelwerte Nitrat	25
Abb. 7:	Veränderung der Nitratkonzentration von 2014 nach 2018 in mg/L bei ausgewählten SchALVO-Messstellen	26
Abb. 8:	Regionale Verteilung der Änderungen der Nitratkonzentrationen von 2014 nach 2018	27
Abb. 9:	Jahresmittelwerte von Nitrat in Sanierungsgebieten	28
Abb. 10:	Prozentuale Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobung 2014 bis 2018).....	32
Abb. 11:	Regionale Verteilung der Desethylatrazin-Belastungen (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018)	33
Abb. 12:	Regionale Verteilung der 2,6-Dichlorbenzamid-Belastungen (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018).....	34
Abb. 13:	Regionale Verteilung der Bentazon-Belastungen (Medianwerte der Beprobungen 2014-2018)	35
Abb. 14:	Prozentuale Ergebnisübersicht Parametergruppe D (Beprobungen 2014 bis 2018)	36
Abb. 15:	Konzentrationsverteilung für DMS (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018)	37
Abb. 16:	Regionale Verteilung der DMS-Belastungen (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018) 38	
Abb. 17:	Konzentrationsverteilung für Desphenyl-Chloridazon (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018)	39
Abb. 18:	Regionale Verteilung der Desphenyl-Chloridazon-Belastungen (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018).....	40
Abb. 19:	Konzentrationsverteilung für Methyldesphenyl-Chloridazon (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018).....	41
Abb. 20:	Konzentrationsverteilung für PSM-Wirkstoffe und -Metaboliten (Maximalwerte der Beprobung 2014 bis 2018).....	42
Abb. 21:	Regionale Verteilung von PSM-Wirkstoffe und -Metaboliten (Maximalwerte der Beprobung 2014 bis 2018).....	43
Abb. 22:	Regionale Verteilung der im Jahr 2018 beprobten Messstellen des Grundmessprogramms nach Nitratklassen	49
Abb. 23:	Ergebnisübersicht für die Parameter des Grundmessprogramms (Beprobung 2018)	52
Abb. 24:	Ergebnisübersicht für die Parameter des erweiterten Grundmessprogramms (Beprobung 2018)	53
Abb. 25:	Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2018)	54
Abb. 26:	Regionale Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2018).....	55
Abb. 27:	Verteilung der Werte für die Gesamthärte (Beprobung 2018).....	56
Abb. 28:	Regionale Verteilung der Gesamthärte-Werte (Beprobung 2018).....	57
Abb. 29:	Konzentrationsverteilung für Eisen (Beprobung 2018)	58
Abb. 30:	Regionale Verteilung der Eisen-Werte (Beprobung 2018)	59
Abb. 31:	Konzentrationsverteilung für Mangan (Beprobung 2018)	60
Abb. 32:	Regionale Verteilung der Mangan-Werte (Beprobung 2018)	61
Abb. 33:	Konzentrationsverteilung für Arsen (Beprobung 2018).....	62
Abb. 34:	Regionale Verteilung der Arsen-Werte (Beprobung 2018).....	63
Abb. 35:	Konzentrationsverteilung für Cadmium (Beprobung 2018).....	64
Abb. 36:	Regionale Verteilung der Cadmium-Werte (Beprobung 2018).....	65

Abb. 37: Konzentrationsverteilung für Blei (Beprobung 2018)	66
Abb. 38: Regionale Verteilung der Blei-Werte (Beprobung 2018)	67
Abb. 39: Konzentrationsverteilung für Quecksilber (Beprobung 2018)	68
Abb. 40: Regionale Verteilung der Quecksilber-Werte (Beprobung 2018)	69
Abb. 41: Konzentrationsverteilung für Uran (Beprobung 2018)	70
Abb. 42: Regionale Verteilung der Uran-Werte (Beprobung 2018).....	71
Abb. 43: Konzentrationsverteilung für Ammonium (Beprobung 2018).....	72
Abb. 44: Regionale Verteilung der Ammonium-Werte (Beprobung 2018)	73
Abb. 45: Konzentrationsverteilung für Chlorid (Beprobung 2018).....	74
Abb. 46: Regionale Verteilung der Chlorid-Werte (Beprobung 2018)	75
Abb. 47: Konzentrationsverteilung für Sulfat (Beprobung 2018).....	76
Abb. 48: Regionale Verteilung der Sulfat-Werte (Beprobung 2018)	77
Abb. 49: Konzentrationsverteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2018)....	78
Abb. 50: Regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2018).....	79
Abb. 51: Konzentrationsverteilung für potenziell anthropogenen Parameter des Grundmessprogramms (Maximalwerte der Beprobung 2018).....	80
Abb. 52: Regionale Verteilung von potenziell anthropogenen Parameter des Grundmessprogramms (Maximalwerte Beprobung 2018).....	81
Abb. 53: Muster für die messstellenspezifische Entwicklung der Nitratkonzentrationen in einer Messstelle	86
Abb. 54: Muster für die Darstellung von messstellenspezifischen Werten im landesweiten Vergleich	87

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Einstufung von Wasserschutzgebieten nach SchALVO §5(1).....	13
Tab. 2: Nitratuntersuchungen an SchALVO-Messstellen.....	13
Tab. 3: SchALVO-Nitratuntersuchungen 2018 nach Nitratklassen.....	14
Tab. 4: Beteiligung der Wasserversorgungsunternehmen an der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung nach Land- und Stadtkreisen (Sortierung nach Regierungs- bezirken).....	15
Tab. 5: Beteiligung am SchALVO-Nitratmessprogramm.....	17
Tab. 6: Beteiligung am Monitoringprogramm 2014 - 2018	17
Tab. 7: Ergebnisübersicht der Beprobung 2018	18
Tab. 8: Parametergruppen und zugehörige Parameter im Monitoringprogramm 2014 bis 2018	29
Tab. 9: Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobungen 2014 bis 2018).....	31
Tab. 10: Ergebnisübersicht Parametergruppe D (Beprobungen 2014 bis 2018).....	36
Tab. 11: Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel mit Positivbefunden (Beprobungen 2014 bis 2018)	45
Tab. 12: Parameterumfänge des Grundmessprogramms	48
Tab. 13: Ergebnisübersicht für die in der Anlage 2 zur Grundwasserverordnung mit Schwellenwerten (SW) gelisteten Parameter des Grundmessprogramms 2018	50
Tab. 14: Datengrundlage der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung.....	85

Die Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

Die Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) ist wesentlicher Bestandteil einer bereits 1984 mit dem Land Baden-Württemberg vereinbarten Kooperation der Wasserversorgungswirtschaft im Rahmen des Grundwasserüberwachungsprogrammes des Landes. Über die GWD-WV stellen die baden-württembergischen Wasserversorgungsunternehmen, vertreten durch die kommunalen Landesverbände und Wasserfachverbände (Gemeindetag Baden-Württemberg, Städtetag Baden-Württemberg, VKU, VFEW, DVGW) und das TZW, dem Land für das Grundwasserüberwachungsprogramm jährlich Grundwasserbeschaffenheitsdaten von rund 800 Grund- und Quellwässern, die von den Wasserversorgungsunternehmen zur Trinkwasserversorgung genutzt werden, zur Verfügung. Sie erbringen damit als einziger Kooperationspartner des Landes die seinerzeit bei der Konzeption des Grundwasserüberwachungsprogrammes zugesagten Kooperationsleistungen.

Darüber hinaus werden den Unteren Wasserbehörden über die Grundwasserdatenbank Wasserversorgung die zum Vollzug des Grund- und Quellwasserschutzes im Rahmen der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) erforderlichen Rohwasserdaten (Nitrat- und Pflanzenschutzmittelwerte) zur Verfügung gestellt. Die Unteren Wasserbehörden legen hierzu repräsentative Kooperationsmessstellen in den Wasserschutzgebieten fest, deren Werte für die Einstufung herangezogen werden. Momentan verwaltet die GWD-WV über 2.700 repräsentative Kooperationsmessstellen aus rund 2.300 Wasserschutzgebieten, die nach den Vorgaben der SchALVO in Normalgebiete, Problemgebiete und Sanierungsgebiete eingestuft werden. Damit liegt für die rechtskräftig ausgewiesenen Wasserschutzgebiete in Baden-Württemberg eine weitestgehend vollständige Datengrundlage für die Einstufung nach SchALVO vor. Hierdurch konnte eine vom Land Baden-Württemberg vorgesehene Messverordnung, mit der die Unternehmen der öffentlichen Wasserversorgung in Baden-Württemberg verpflichtet werden sollten, die Wasserfassungen in allen Wasserschutzgebieten untersuchen zu lassen, abgewendet werden.

In den inzwischen über 25 Jahren ihres Betriebs hat sich die GWD-WV zu einem wichtigen Instrument des vorbeugenden Gewässerschutzes bei der Überwachung und Beschreibung der Qualität des in Baden-Württemberg für die Trinkwasserversorgung genutzten Grund- und Quellwassers entwickelt. Sie enthält mittlerweile Grundwasserbeschaffenheitsdaten zu über 3.500 Messstellen mit über 110.000 Proben und rund 1,38 Millionen Messwerten. Mit diesen langjährigen und dichten Zeitreihen können zuverlässige, immissionsorientierte Trendanalysen durchgeführt werden, mit deren Hilfe die Wirksamkeit von Grundwasserschutzmaßnahmen überprüft werden kann.

1 Beprobung 2018

1.1 Die wichtigsten Ergebnisse

Auch im Beprobungsjahr 2018 beteiligten sich die baden-württembergischen Wasserversorgungsunternehmen in hohem Maße an den Untersuchungsprogrammen im Rahmen der Kooperationsvereinbarungen. Hierzu wurden der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung von 549 Wasserversorgungsunternehmen die Ergebnisse von 4.429 Analysen zu 1.681 Messstellen zur Verfügung gestellt. Der Beteiligungsgrad lag damit wiederum bei deutlich über 90 % der geforderten Nitrat-Untersuchungen. Außerdem lag der Grad der Beteiligung am Monitoringprogramm 2014-2018 für die Parametergruppen E, D, und B über 94%.

Neben den nach der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung notwendigen Nitrat- und Pflanzenschutzmitteluntersuchungen wurden im Jahr 2018 wiederum auch rund 800 Messstellen auf die Parameter des Grundmessprogramms untersucht.

Monitoringprogramm 2014 - 2018: Pflanzenschutzmittel, Metaboliten, Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel

Mit der Beprobung 2014 begann das dritte Monitoringprogramm auf drei Parametergruppen, die in den Jahren 2014 bis 2016 zur Untersuchung anstanden (Tab. 8).

Die Untersuchungen der Parametergruppen E, D und B waren in dieser Reihenfolge nacheinander in den Jahren 2014, 2015 und 2016 vorgesehen; sie konnten jedoch auch alle gemeinsam in 2014 untersucht werden. Die Untersuchungen waren dann für die gesamte Dauer des Monitoringprogramms gültig. In den Jahren 2017 und 2018 waren keine Untersuchungen weiterer Parametergruppen vorgesehen. Bis Ende 2018 konnten von den Wasserversorgern fehlende Messwerte jedoch noch ergänzt werden.

Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon

Die Untersuchungen auf Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon (Parametergruppe B) war spätestens für das Jahr 2016 vorgesehen. Die Ergebnisse für bis zu 2.111 Messstellen aus den Beprobungen 2014 bis 2018 sind in Tab. 9 dargestellt.

Weitere Details finden sich im Abschnitt 2.3.2.1.

Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf die Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon (Parametergruppe D) an bis zu maximal 2.114 Messstellen aus den Beprobungen 2014 bis 2018 sind in Tab. 10 dargestellt. Diese ähneln sehr stark den Ergebnissen aus den Beprobungen 2009-2013 [Grundwasserdatenbank Wasserversorgung 2014].

Weitere Details zu den Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon finden sich im Abschnitt 2.3.2.2.

Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel

Die Untersuchungen auf Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel waren bereits für das Jahr 2014 vorgesehen. Auch im Jahr 2018 wurden jedoch noch Proben aus 22 Messstellen erstmals auf diese Gruppe analysiert. Informationen zu den untersuchten Parametern sowie eine Übersicht über die Ergebnisse sind in Abschnitt 2.3.2.5 dargestellt.

Nitrat

Die langfristig fallende Tendenz der Grundwasserbelastung mit Nitrat setzte sich im Beprobungsjahr 2018 weiter fort. Der landesweite Jahresmittelwert der Beprobung 2017 lag noch bei 18,3 mg/L, 2018 liegt er bei 18,2 mg/L (Abb. 6).

Ungeachtet der langfristig anhaltenden Entwicklung finden sich in zahlreichen Wasserschutzgebieten hohe Nitratkonzentrationen in den Rohwässern, was die nach wie vor hohe Anzahl von 79 Nitratsanierungsgebieten belegt. Erfreulicherweise hat sich jedoch die Anzahl der Gebiete im Vergleich zum Vorjahr verringert. Im Jahr 2018 gab es noch 84 Sanierungsgebiete (siehe Abschnitt 2.2).

Von den 1.657 im Jahr 2018 beprobten Messstellen weisen rund 15 % einen Nitratgehalt von über 37,5 mg/L auf, an 69 Messstellen wird der Schwellenwert der Grundwasserverordnung von 50 mg/L überschritten (Abb. 3).

Sonderbeitrag

Der diesjährige Sonderbeitrag „Belastung der Rohwasserressourcen für die Trinkwasserversorgung in Baden-Württemberg mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln“ enthält weitergehende Auswertungen zu den Parametergruppen D und B des Monitoringprogramms 2014-2018 sowie daraus abzuleitende Konsequenzen.

Der vollständige Jahresbericht mit den Ergebnissen der Beprobung 2018 sowie der diesjährige Sonderbeitrag sind auch im Internet unter der Adresse www.grundwasserdatenbank.de abrufbar.

1.2 Dateneingang

Die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) sieht in Baden-Württemberg eine Einstufung aller Wasserschutzgebiete auf Grundlage der Rohwasserbeschaffenheit bezüglich ihrer Belastungen mit Nitrat und Pflanzenschutzmitteln vor.

Seit dem 01.04.2003 werden im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung zwischen dem Land Baden-Württemberg und den kommunalen Landesverbänden sowie den Wasserfachverbänden diese Daten von der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) erhoben und den Unteren Wasserbehörden zur Verfügung gestellt. Die Beprobungshäufigkeit der Messstellen ist dabei von der Einstufung des jeweiligen Wasserschutzgebiets abhängig. Die SchALVO enthält folgende Kriterien für die Klassifizierung von Wasserschutzgebieten (Tab. 1):

Tab. 1: Einstufung von Wasserschutzgebieten nach SchALVO §5(1)

	Nitratkonzentration	oder Nitratkonzentration
Problemgebiet	über 35 mg/L über die Dauer von 2 Jahren	über 25 mg/L und über 5 Jahre eine mittlere jährlich Zunahme von mehr als 0,5 mg/L
Sanierungsgebiet	über 50 mg/L über die Dauer von 2 Jahren	über 40 mg/L und über 5 Jahre eine mittlere jährlich Zunahme von mehr als 0,5 mg/L

Alle Wasserschutzgebiete, die nicht den in Tab. 1 aufgelisteten Kriterien entsprechen, werden als Normalgebiete eingestuft.

Die SchALVO sieht eine quartalsweise Beprobung der Messstellen in Problem- und Sanierungsgebieten vor. Für Messstellen in Normalgebieten reichen zwei Beprobungen pro Jahr aus. Die Kooperationsvereinbarung mit dem Land sieht außerdem vor, Messstellen mit Nitratgehalten unter 20 mg/L (Normalgebiet Niveau II) nur alle drei Jahre zu beprobieren (Tab. 2).

Tab. 2: Nitratuntersuchungen an SchALVO-Messstellen

	geforderte Nitratuntersuchungen
Sanierungsgebiete	4 Proben im Jahr: Mrz/Apr, Mai/Jun, Aug/Sep, Nov/Dez
Problemgebiete	
Normalgebiete	2 Proben im Jahr: Mrz/Apr, Aug/Sep 1 Probe alle 3 Jahre: Mrz/Apr
- Niveau I (über 20 mg/L) - Niveau II (unter 20 mg/L)	

Die GWD-WV informiert die Wasserversorgungsunternehmen halbjährlich durch detaillierte Beprobungspläne über Umfang und Häufigkeit der notwendigen Rohwasseruntersuchungen. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden über die beauftragten Laboratorien an die GWD-WV übermittelt und von dort viermal pro Jahr den Unteren Wasserbehörden zur Einstufung der Wasserschutzgebiete zur Verfügung gestellt.

Landesweit sind für die aktuell ausgewiesenen Wasserschutzgebiete derzeit 2.719 Rohwassermessstellen festgelegt, die regelmäßig von den Wasserversorgungsunternehmen beprobirt werden sollen. Auch im Beprobungsjahr 2018 leisteten die Wasserversorgungsunternehmen im Rahmen der freiwilligen Kooperation wiederum einen erheblichen Beitrag. Insgesamt wurden von 549 Wasserversorgungsunternehmen 4.429 Analysenergebnisse von 1.681 Messstellen zur Verfügung gestellt (Abb. 1).

Die seit 2004 anhaltende hohe Beteiligung ist auf die Umsetzung der zweiten Kooperationsvereinbarung zur Grundwasserüberwachung zurückzuführen. Dies beweist das anhaltende Interesse der Wasserversorgungsunternehmen am Grundwasserschutz zur Sicherung der Qualität der Trinkwasserversorgung in Baden-Württemberg.

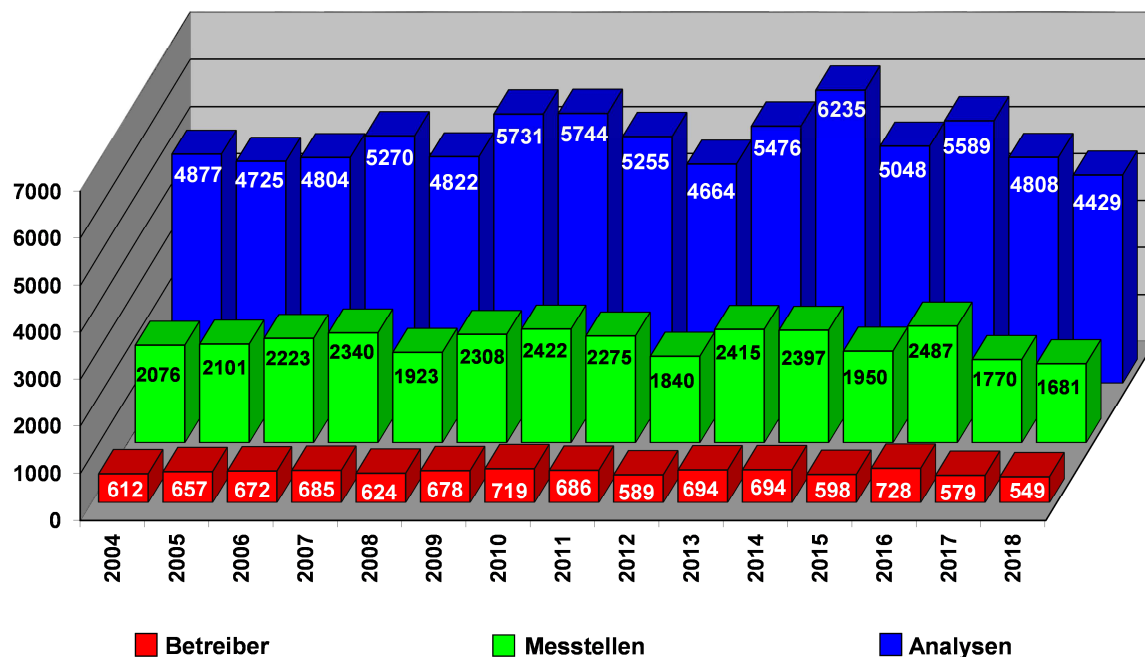


Abb. 1: Entwicklung des Dateneingangs der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

Die in 2018 gegenüber dem Beprobungsjahr 2016 niedrigere Analysenzahl ist vor allem darauf zurückzuführen, dass Messstellen mit Nitratgehalten unter 20 mg/L (Nitratnormalgebiet, Niveau II) einem 3-jährigen Messzyklus unterliegen. Hier werden routinemäßig erst in 2019 wieder flächendeckend Untersuchungen notwendig (zuletzt in 2016). Zudem wurde mit der Untersuchung auf die PSM-Wirkstoffe und Metaboliten der Parametergruppe B in 2016 das aktuelle Monitoringprogramm vollständig abgeschlossen. Für die Beprobungsjahre 2017 und 2018 waren diesbezüglich keine weiteren Beprobungen geplant. Eine Ausnahme bildeten lediglich Messstellen mit Positivbefunden, bei denen jährlich Untersuchungen durchzuführen waren. Deshalb sind im Beprobungsjahr 2018 auch im Monitoringprogramm weniger Analysen angefallen.

Die Verteilung der SchALVO-Nitratuntersuchungen auf die Messstellen der unterschiedlichen Nitratklassen geht aus der Tab. 3 hervor.

Tab. 3: SchALVO-Nitratuntersuchungen 2018 nach Nitratklassen

	Anzahl beprobte Messstellen	Nitrat-Untersuchungen in 2018
Nitratsanierungsgebiet	123	449
Nitratproblemgebiet	371	1517
Normalgebiet - Niveau I	660	1430
Normalgebiet - Niveau II	420	494

Tab. 4 zeigt die Beteiligung der Wasserversorgungsunternehmen an der GWD-WV, geordnet nach Stadt- und Landkreisen. In Abb. 2 ist die regionale Verteilung der SchALVO-Messstellen, differenziert nach der jeweiligen Nitratklasseneinstufung, dargestellt. In einigen Stadtkreisen sind nur wenige SchALVO-Messstellen vorhanden, weshalb dort die Anzahl der beprobten Messstellen nur sehr gering sein kann.

**Tab. 4: Beteiligung der Wasserversorgungsunternehmen an der Grundwasserdatenbank
Wasserversorgung nach Land- und Stadtkreisen (Sortierung nach Regierungs-
bezirken)**

Land- und Stadtkreis	Anzahl beprobter Messstellen	
	2017	2018
Regierungsbezirk Stuttgart	641	611
Stadtkreis Stuttgart	0	0
Landkreis Böblingen	35	31
Landkreis Esslingen	29	28
Landkreis Göppingen	25	23
Landkreis Ludwigsburg	75	78
Rems-Murr-Kreis	106	82
Stadtkreis Heilbronn	5	5
Landkreis Heilbronn	93	88
Hohenlohekreis	58	49
Landkreis Schwäbisch Hall	55	57
Main-Tauber-Kreis	100	103
Landkreis Heidenheim	16	16
Ostalbkreis	44	51
Regierungsbezirk Karlsruhe	453	442
Stadtkreis Baden-Baden	9	9
Stadtkreis Karlsruhe	4	3
Landkreis Karlsruhe	79	80
Landkreis Rastatt	30	24
Stadtkreis Heidelberg	26	26
Stadtkreis Mannheim	35	35
Neckar-Odenwald-Kreis	48	45
Rhein-Neckar-Kreis	82	88
Stadtkreis Pforzheim	4	4
Landkreis Calw	55	51
Enzkreis	52	54
Landkreis Freudenstadt	29	23
Regierungsbezirk Freiburg	377	363
Stadtkreis Freiburg	4	4
Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald	46	43
Landkreis Emmendingen	40	32
Ortenaukreis	35	38
Landkreis Rottweil	33	30
Schwarzwald-Baar-Kreis	25	25
Landkreis Tuttlingen	25	20
Landkreis Konstanz	45	48
Landkreis Lörrach	34	37
Landkreis Waldshut	90	86
Regierungsbezirk Tübingen	276	265
Landkreis Reutlingen	15	13
Landkreis Tübingen	15	15
Zollernalbkreis	7	5
Stadtkreis Ulm	2	1
Alb-Donau-Kreis	29	26
Landkreis Biberach	65	64
Bodenseekreis	23	19
Landkreis Ravensburg	60	63
Landkreis Sigmaringen	60	59
Land gesamt	1.747	1681

Legende:

- Normalgebiet - Niveau II
- Normalgebiet - Niveau I
- Problemgebiet
- Sanierungsgebiet

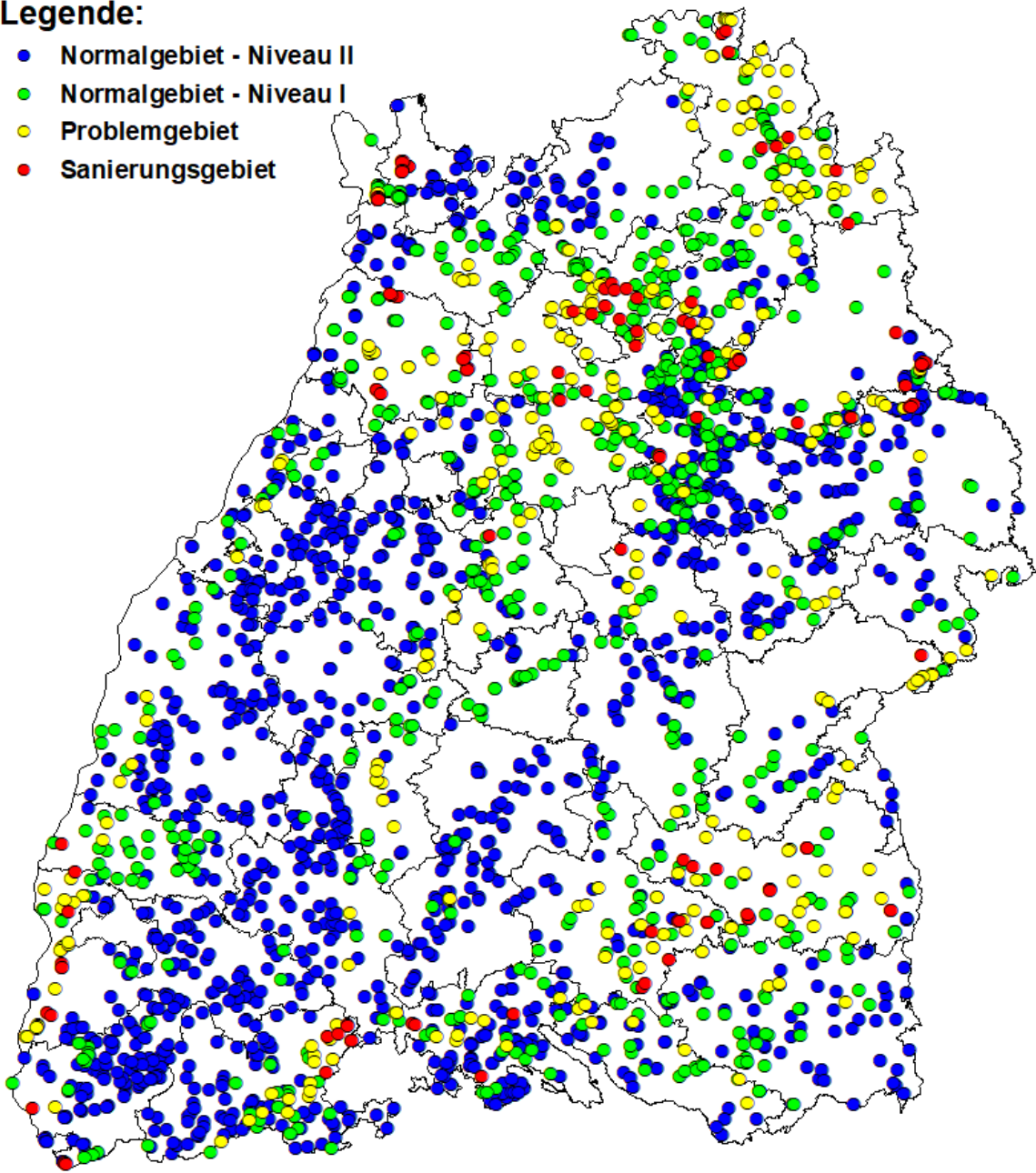


Abb. 2: Regionale Verteilung der SchALVO-relevanten Messstellen (Beprobung 2018). Die Einstufung erfolgt auf der Grundlage der Beprobungspläne.

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die prozentuale Beteiligung am Nitratmessprogramm (Tab. 5) und am Monitoringprogramm 2014 – 2018 (Tab. 6).

Tab. 5: Beteiligung am SchALVO-Nitratmessprogramm

	2014	2015	2016	2017	2018
alle Gebiete	93 %	94 %	94 %	95 %	95 %
Nitratsanierungsgebiete	96 %	99 %	99 %	98 %	96 %
Nitratproblemgebiete	95 %	96 %	98 %	97 %	95 %
Normalgebiet - Niveau I	91 %	93 %	93 %	94 %	95 %
Normalgebiet - Niveau II	89 % ¹⁾	93 % ¹⁾	89 % ¹⁾	93 % ¹⁾	94 % ¹⁾

¹⁾ bei Normalgebieten-Niveau II liegt ein 3-jähriger Messzyklus zugrunde (beginnend 2013, 2016 usw.)

Im Rahmen des Nitratmessprogramms wurden von den Wasserversorgungsunternehmen im Jahr 2018 insgesamt 95 % der erforderlichen Proben geliefert. Im Vergleich zum Vorjahr ist die prozentuale Beteiligung konstant geblieben. Am niedrigsten lag mit 94 % die Beteiligung bei den Normalgebieten, Niveau II. Dennoch übertrifft dieses Ergebnis des im Jahr 2018 abgeschlossenen 3-Jahreszeitraumes (2016-2018) das Ergebnis des vorherigen Zeitraumes (2013-2015). Bei den Normalgebieten, Niveau I, ist die Beteiligung im Vergleich zu den Vorjahren gestiegen. Die erreichten 95 % entsprechen dem Beteiligungsgrad der Nitratproblemgebiete, welche die hohen Beteiligungen der letzten Jahre nicht wieder erreichen konnten. Auch bei den Nitratsanierungsgebieten lag die Beteiligung von 96 % unter den Beteiligungsgraden der letzten Jahre.

Tab. 6: Beteiligung am Monitoringprogramm 2014 - 2018

	2014 - 2018
Parametergruppe E Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel	94 %
Parametergruppe D Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon	94 %
Parametergruppe B Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon	94 %

Im Rahmen des Monitoringprogramms 2014 - 2018 wurden sowohl von der Parametergruppe E als auch von der Parametergruppe B bereits 94 % der angeforderten Proben gemeldet. Für die Parametergruppe D wurden 95 % der Proben geliefert.

2 Landesweite Auswertungen zur Grund – und Quellwasserbeschaffenheit

2.1 Ergebnisübersicht 2018

Aus der Beprobung 2018 liegen Werte für über 200 verschiedene Parameter mit unterschiedlichen Messhäufigkeiten vor.

Die Tab. 7 gibt einen statistischen Überblick über die Ergebnisse der Beprobung 2018 unter Einbeziehung folgender Klassen:

- ≥ BG: Werte gleich oder über der analytischen Bestimmungsgrenze (BG) der Laboratorien und kleiner oder gleich Warnwert (WW).
- > WW: Werte oberhalb der Warnwerte (WW) des Grundwasserüberwachungsprogrammes des Landes Baden-Württemberg (GÜP), erstmals festgelegt in [LfU Baden-Württemberg (1989)], oder oberhalb 75 % der Schwellenwerte der Grundwasserverordnung (SW) oder oberhalb 75 % der gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) der Hinweise des UBA ([UBA (2019a)] bzw. [UBA (2019b)]) und kleiner oder gleich GW, SW oder GOW.
- > GW: Werte oberhalb (im Fall des pH-Wertes auch unterhalb) der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung (GW), der Schwellenwerte der Grundwasserverordnung (SW) oder der gesundheitlichen Orientierungswerte.

Tab. 7: Ergebnisübersicht der Beprobung 2018

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2018									
Lfd. Nr.	Parameter	Einheit	Anzahl der Messstellen				WW nach GÜP bzw. 75 % des SW nach GrwV bzw. GOW	GW nach TrinkwV 2001 ^{a)} bzw. SW nach GrwV ^{b)} bzw. GOW ^{c)}	Extremwerte ¹⁾
			beprobt	≥ BG	> WW	> GW			
Grundmessprogramm									
1.	Temperatur	°C	1059	1058	1	-	20	-	3,8/22,8
2.	El. Leitfähigkeit (20 °C)	mS/m	868	867	1	0	200	250	1,1/236
3.	pH-Wert	-	868	805	0	63	9,5	6,5	5,42/8,56
4.	Sauerstoff	mg/L	709	702	-	-	-	-	14,5
5.	Aluminium	mg/L	778	252	2	4	0,16	0,2	0,405
6.	Eisen	mg/L	793	281	-	43	-	0,2	9,88
7.	Mangan	mg/L	793	96	-	48	-	0,05 ^{a)}	0,951
8.	Nitrat	mg/L	1657	1384	175	69	37,5	50 ^{a) b)}	142
9.	Ammonium	mg/L	786	142	1	1	0,375	0,5 ^{a) b)}	2,28
10.	Chlorid	mg/L	797	793	3	1	187,5	250 ^{a) b)}	266
11.	Sulfat	mg/L	796	763	17	15	187,5	250 ^{b)}	1000

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2018									
Lfd. Nr.	Parameter	Einheit	Anzahl der Messstellen				WW nach GÜP bzw. 75 % des SW nach GrwV bzw. GOW	GW nach TrinkwV 2001 ^{a)} bzw. SW nach GrwV ^{b)} bzw. GOW ^{c)}	Extrem- werte ¹⁾
			beprobt	≥ BG	> WW	> GW			
12.	<i>Tetrachlor- ethen und Trichlor- ethen</i>	mg/L	770	93	1	7	0,0075	0,01 ^{a) b)}	0,0485
13.	<i>Arsen</i>	mg/L	736	216	6	6	0,0075	0,01	0,1
14.	<i>Cadmium</i>	mg/L	691	24	1	2	0,000375	0,0005	0,001
15.	<i>Blei</i>	mg/L	736	52	1	1	0,0075	0,01	0,026
16.	<i>Quecksilber</i>	mg/L	702	1	1	0	0,00015	0,0002	0,0002
17.	Säure- kapazität bis pH 4,3	mmol/L	763	763	-	-	-	-	0,07/10,7
18.	Calcium	mg/L	777	776	1	-	320	-	523
19.	Magnesium	mg/L	777	729	47	-	40	-	96
20.	Summe Erdalkalien (Gesamt- härte)	mmol/L	233	233	-	-	-	-	0,07/9,23
21.	Natrium	mg/L	779	779	0	0	160	200	150
22.	Kalium	mg/L	775	756	2	-	10	-	15,9
23.	<i>Uran</i>	mg/L	755	546	5	9	0,008	0,01	0,017
24.	<i>Nitrit</i>	mg/L	702	36	0	0	0,375	0,5	0,06
25.	<i>Ortho- Phosphat</i>	mg/L	680	489	1	1	0,375	0,5	0,635
26.	<i>Bor</i>	mg/L	757	338	22	0	0,1	1	0,402
27.	TOC (Kohlenstoff, gesamt organisch)	mg/L	757	699	10	-	3	-	8,4
Monitoringprogramm 2014-2018 Parametergruppe E									
28.	Benzotriazol	µg/L	14	3	0	0	2,25	3 ^{c)}	0,03
29.	4- Methylbenzo- triazol	µg/L	14	1	-	-	-	-	0,02

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2018									
Lfd. Nr.	Parameter	Einheit	Anzahl der Messstellen				WW nach GÜP bzw. 75 % des SW nach GrwV bzw. GOW	GW nach TrinkwV 2001 ^{a)} bzw. SW nach GrwV ^{b)} bzw. GOW ^{c)}	Extremwerte ¹⁾
			beprobt	≥ BG	> WW	> GW			
30.	5-Methylbenzotriazol	µg/L	14	0	-	-	-	-	< 0,02
31.	Acesulfam	µg/L	37	24	-	-	-	-	0,39
32.	Cyclamat	µg/L	37	1	-	-	-	-	0,2
33.	Saccharin	µg/L	37	3	-	-	-	-	0,07
34.	Sucralose	µg/L	37	0	-	-	-	-	< 0,05
Monitoringprogramm 2014-2018 Parametergruppe D									
35.	N,N-Dimethyl-Sulfamid (DMS)	µg/L	164	103	12	28	0,75	1 ^{c)}	12
36.	Chloridazon	µg/L	175	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05
37.	Desphenyl-Chloridazon	µg/L	172	106	12	20	2,25	3 ^{c)}	9,19
38.	Methyl-desphenyl-Chloridazon	µg/L	166	119	0	0	2,25	3 ^{c)}	1,92
Monitoringprogramm 2014-2018 Parametergruppe B									
39.	Bentazon	µg/L	131	4	3	1	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,29
40.	Atrazin	µg/L	137	20	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,06
41.	Desethylatrazin	µg/L	137	30	5	3	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,16
42.	Desethyl-terbutylazin	µg/L	136	1	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,05
43.	Desisopropyl-atrazin	µg/L	136	2	1	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,09
44.	Simazin	µg/L	137	1	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,05
45.	Terbutylazin	µg/L	138	1	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,05
46.	Bromacil	µg/L	135	2	1	5	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,12
47.	Propazin	µg/L	136	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05
48.	Hexazinon	µg/L	136	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05
49.	Metolachlor	µg/L	137	0	0	1	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,13
50.	Metazachlor	µg/L	137	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2018									
Lfd. Nr.	Parameter	Einheit	Anzahl der Messstellen				WW nach GÜP bzw. 75 % des SW nach GrwV bzw. GOW	GW nach TrinkwV 2001 ^{a)} bzw. SW nach GrwV ^{b)} bzw. GOW ^{c)}	Extremwerte ¹⁾
			beprobt	≥ BG	> WW	> GW			
51.	Metalaxyl	µg/L	134	1	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,05
52.	2,6-Dichlorbenzamid	µg/L	137	4	0	0	2,25	3 ^{c)}	0,12

¹⁾ auf Grundlage der Messstellenmedianwerte des Beprobungsjahres
kursiv: potenziell anthropogene Parameter des Grundmessprogramms

2.2 Nitrat

Die Grundwasserbelastung mit Nitrat stellt nach wie vor ein vorrangiges Problem in der Wasserversorgungswirtschaft dar. Der flächenhafte Eintrag aus der Landwirtschaft hat zur Folge, dass die Mehrheit der beprobten Messstellen anthropogen durch Nitrat beeinflusst ist. Über 50 % der 1.657 im Jahr 2018 beprobten Messstellen weisen Nitratgehalte über 20 mg/L auf.

75 % des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung werden bei 15% der untersuchten Rohwassermessstellen, der Schwellenwert von 50 mg/L selbst wird bei 4,2 % der Rohwassermessstellen überschritten (Abb. 3). Zur Einhaltung des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung sind die öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen in diesen Fällen dann gezwungen, belastetes Rohwasser mit nitratarem Wasser zu mischen, eine technische Nitratentfernung vorzunehmen oder hoch belastete Brunnen stillzulegen.

Die am höchsten belastete Messstelle der Beprobung 2018 weist einen Einzelwert von 142 mg/L auf. Diese dient als Vorfeldmessstelle und befindet sich in einem landwirtschaftlich intensiv genutzten Wasserschutzgebiet. Aufgrund der hohen Verdünnung des Rohwassers durch Uferfiltrat, konnte dieses Wasserschutzgebiet trotz dieses hohen Wertes als Normalgebiet eingestuft werden.

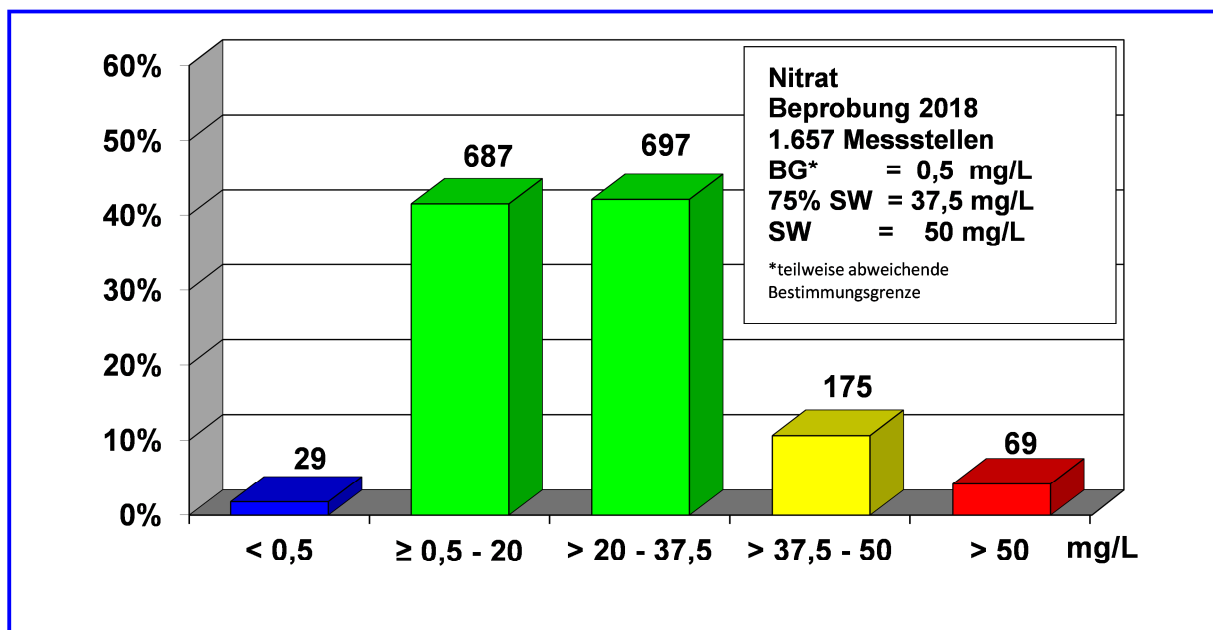


Abb. 3: Konzentrationsverteilung für Nitrat (Beprobung 2018)

Die regionale Verteilung der Nitratbelastung in Grund- und Quellwässern zeigt ein uneinheitliches Bild, wie aus der geografischen Verteilung der Nitrat-Messstellenmedianwerte der Abb. 4 hervorgeht. Dargestellt sind die Messstellenmedianwerte der Beprobung 2018.

Belastungsschwerpunkte liegen demnach unverändert vorwiegend im mittleren Neckarraum, in Oberschwaben, im südbadischen Raum sowie im Main-Tauber-Kreis. In diesen Gebieten überwiegen die Viehwirtschaft sowie der Mais- und Gemüseanbau. Hinzu kommen Standorteigenschaften, die die Nitratauswaschung zusätzlich begünstigen, wie etwa flachgründige oder leichte Böden.

Diese regionalen Unterschiede kommen deutlich auch in den Nitratmittelwerten für die einzelnen Stadt- und Landkreise zum Ausdruck (Abb. 5).

Nitrat (NO₃)

- < 0,5 mg/L
- ≥ 0,5 - 37,5 mg/L
- >37,5 - 50 mg/L
- > 50 mg/L

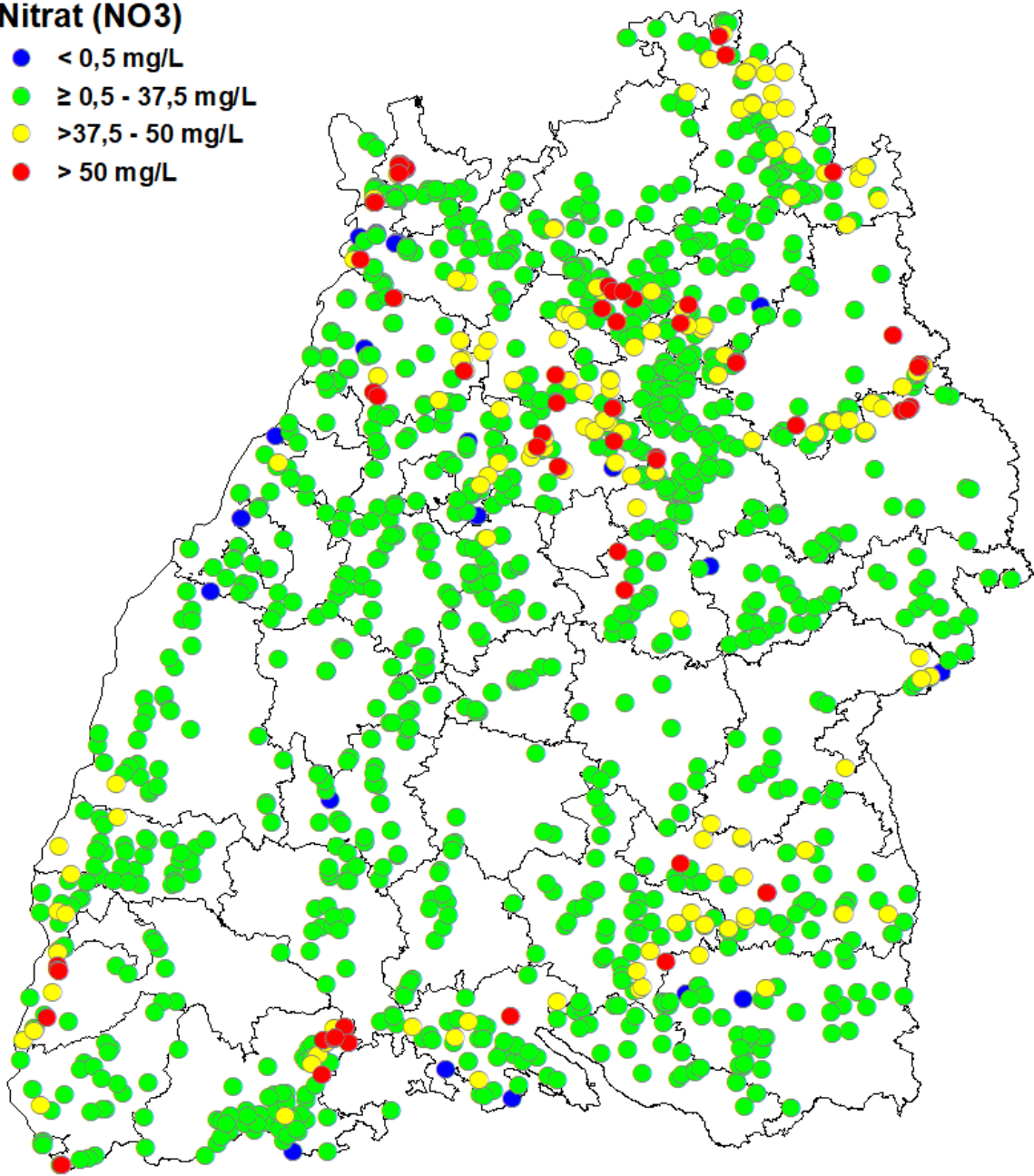


Abb. 4: Regionale Verteilung der Nitrat-Belastungen (Beprobung 2018)

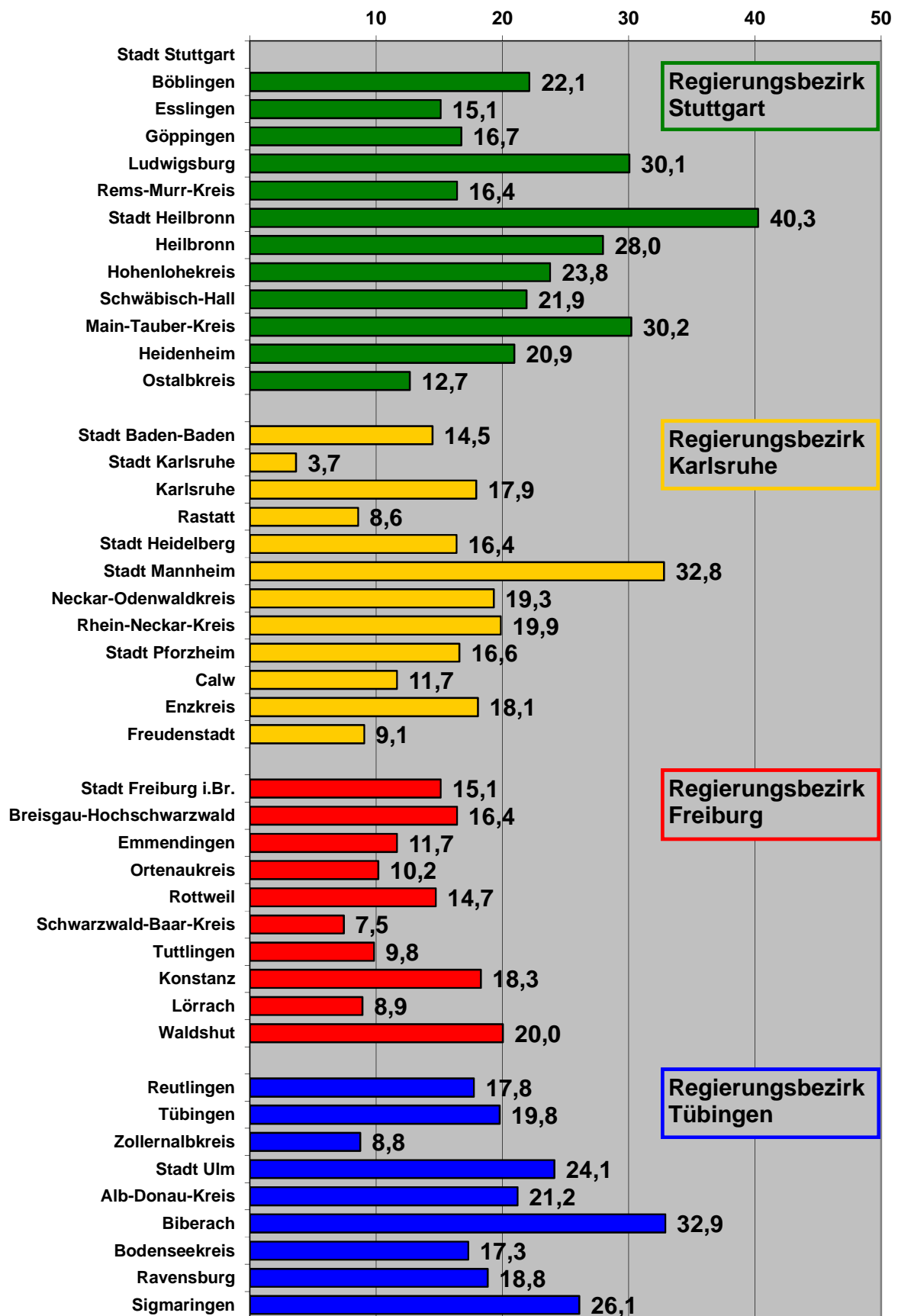


Abb. 5: Nitratmittelwerte in mg/L (Beprobungen 2016 - 2018) nach Stadt- und Landkreisen (Sortierung nach Regierungsbezirken, für die Stadt Stuttgart liegen keine Messwerte vor)

Die langfristig fallende Tendenz der Grundwasserbelastung mit Nitrat setzte sich im Beprobungsjahr 2018 weiter fort. Der landesweite Jahresmittelwert der Beprobung 2018 liegt bei 18,2 mg/L (Abb. 6). Ungeachtet der langfristig anhaltenden Entwicklung finden sich in zahlreichen Wasserschutzgebieten weiterhin hohe Nitratkonzentrationen in den Rohwässern, was die nach wie vor hohe Anzahl an Nitratsanierungsgebieten belegt. Während im Jahr 2018 84 Sanierungsgebiete¹ vorlagen, sind es 2019 79 Sanierungsgebiete¹. Die Differenz ergibt sich daraus, dass sechs Sanierungsgebiete zum Problemgebiet herabgestuft und ein Problemgebiet zum Sanierungsgebiet hochgestuft wurden.

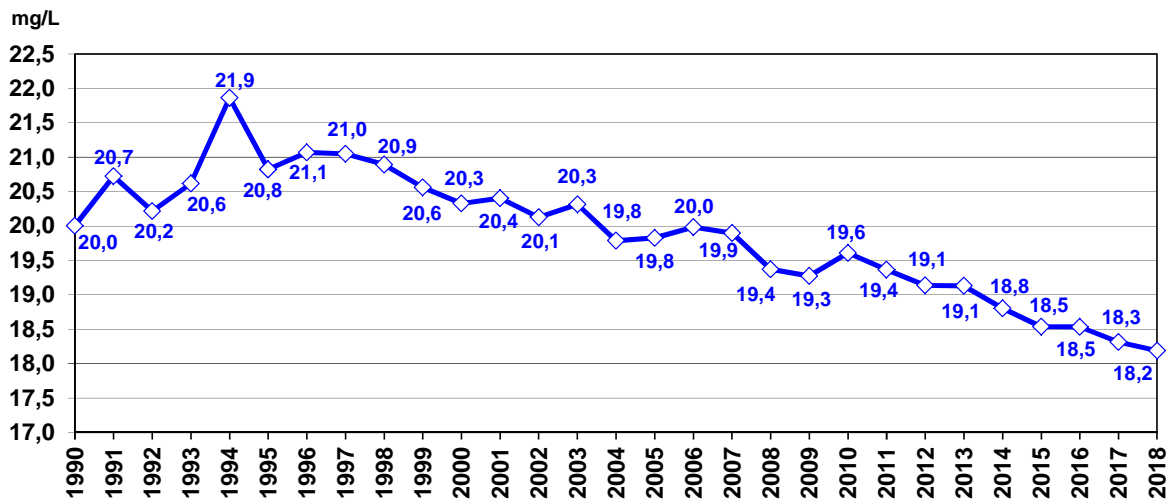


Abb. 6: Jahresmittelwerte Nitrat

Auf der Grundlage der Messstellenmedianwerte wurde zusätzlich die Veränderung der Nitratkonzentration des Beprobungsjahres 2018 gegenüber 2014 (5-Jahreszeitraum) in verschiedenen Trendklassen (Zunahmen/Abnahmen) betrachtet. In die Auswertung sind diejenigen Messstellen eingegangen (insgesamt 1.088 Messstellen), bei denen es sich um SchALVO-relevante Messstellen handelt und für die für die Jahre 2014 sowie 2018 ein Jahresmedianwert berechnet werden konnte. Von vornherein aus der Auswertung ausgeschlossen wurden alle Messstellen, die aktuell als Nitratnormalgebiet, Niveau II eingestuft sind, da diese einem dreijährigen Messzyklus unterliegen und planmäßig zuletzt in 2013 und 2016 beprobt wurden, in 2017 und 2018 jedoch nicht.

Die Ergebnisse sind im nachfolgenden Histogramm unter Angabe der jeweiligen Messstellenanzahl in den Trendklassen zusammengefasst (Abb. 7). Bei rund 85 % der Messstellen kam es zwischen 2014 und 2018 zu einer Konzentrationsveränderung von maximal 5 mg/L (Zu- oder Abnahme). Bei etwa 45 % der Messstellen ist eine Zu- oder Abnahme um höchstens 1,5 mg/L zu verzeichnen.

Eine Abnahme der Nitratkonzentration um mehr als 10 mg/L bis 100 mg/L konnte bei 2,2 % der Messstellen festgestellt werden. Im Gegensatz dazu weisen 1,6 % der Messstellen einen Konzentrationsanstieg um mindestens 10 mg/L auf. Den größten Anstieg zeigt mit 25,2 mg/L eine Messstelle innerhalb eines Nitratproblemgebietes. Die Messstelle mit der stärksten Abnahme (32 mg/L) liegt in einem Nitratsanierungsgebiet.

Insgesamt konnte beim Vergleich der Messstellenmedianwerte aus 2014 mit den Werten aus 2018 bei 39,7 % der betrachteten Messstellen eine Zunahme in der Nitratkonzentration verzeichnet werden. Die Mehrheit der Messstellen (57,0 %) wies eine Abnahme der Konzentration auf. Bei 36 Messstellen konnte keine Änderung festgestellt werden, 23 von diesen befinden sich in Nitratnormalgebieten, Niveau I.

¹ inklusive zweier Schutzgebiete mit jeweils zwei als Sanierungsgebiete eingestufteten Teilbereichen

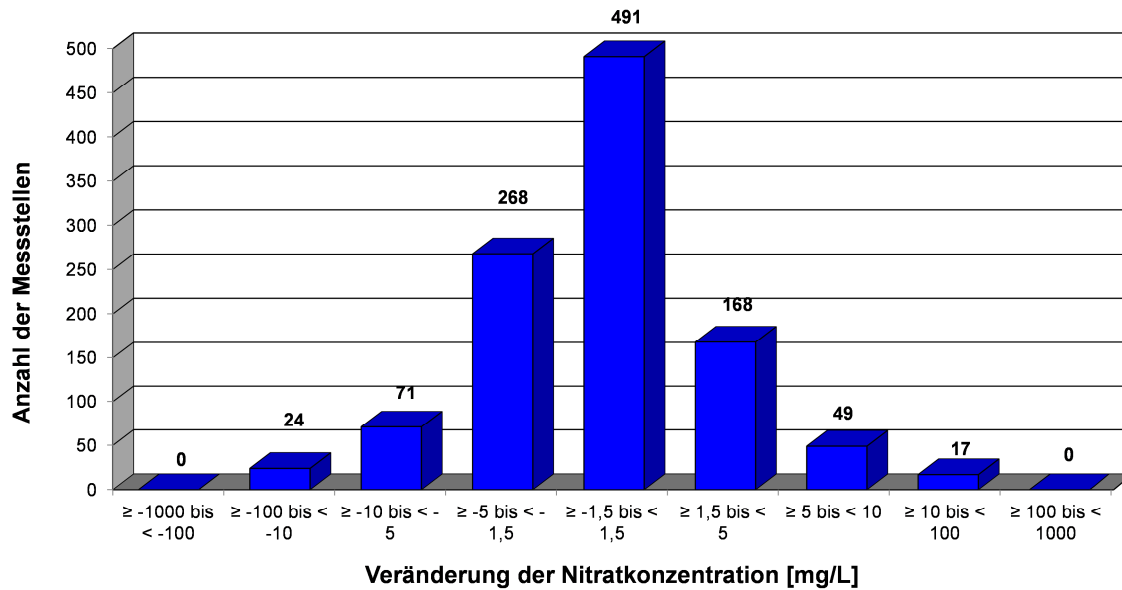


Abb. 7: Veränderung der Nitratkonzentration von 2014 nach 2018 in mg/L bei ausgewählten SchALVO-Messstellen

Die regionale Verteilung der 1.088 betrachteten Messstellen mit deren Veränderungen in der Nitratkonzentration zwischen den Jahren 2014 und 2018 zeigt Abb. 8. Gebiete mit Zunahmen von größer oder gleich 5 mg/L sind vorwiegend nördlich und östlich des mittleren Neckarraums, im Main-Tauber-Kreis, im südbadischen Raum sowie in Oberschwaben zu finden. Diese Ergebnisse decken sich mit den zu Abb. 4 und Abb. 5 getroffenen Aussagen.

**Nitrat
Konzentrationsänderung
von 2014 nach 2018 (in mg/L)**

- ≥ -100 bis < -10
- ≥ -10 bis < -5
- ≥ -5 bis $< -1,5$
- $\geq -1,5$ bis $< 1,5$
- $\geq 1,5$ bis < 5
- ≥ 5 bis < 10
- ≥ 10 bis < 100

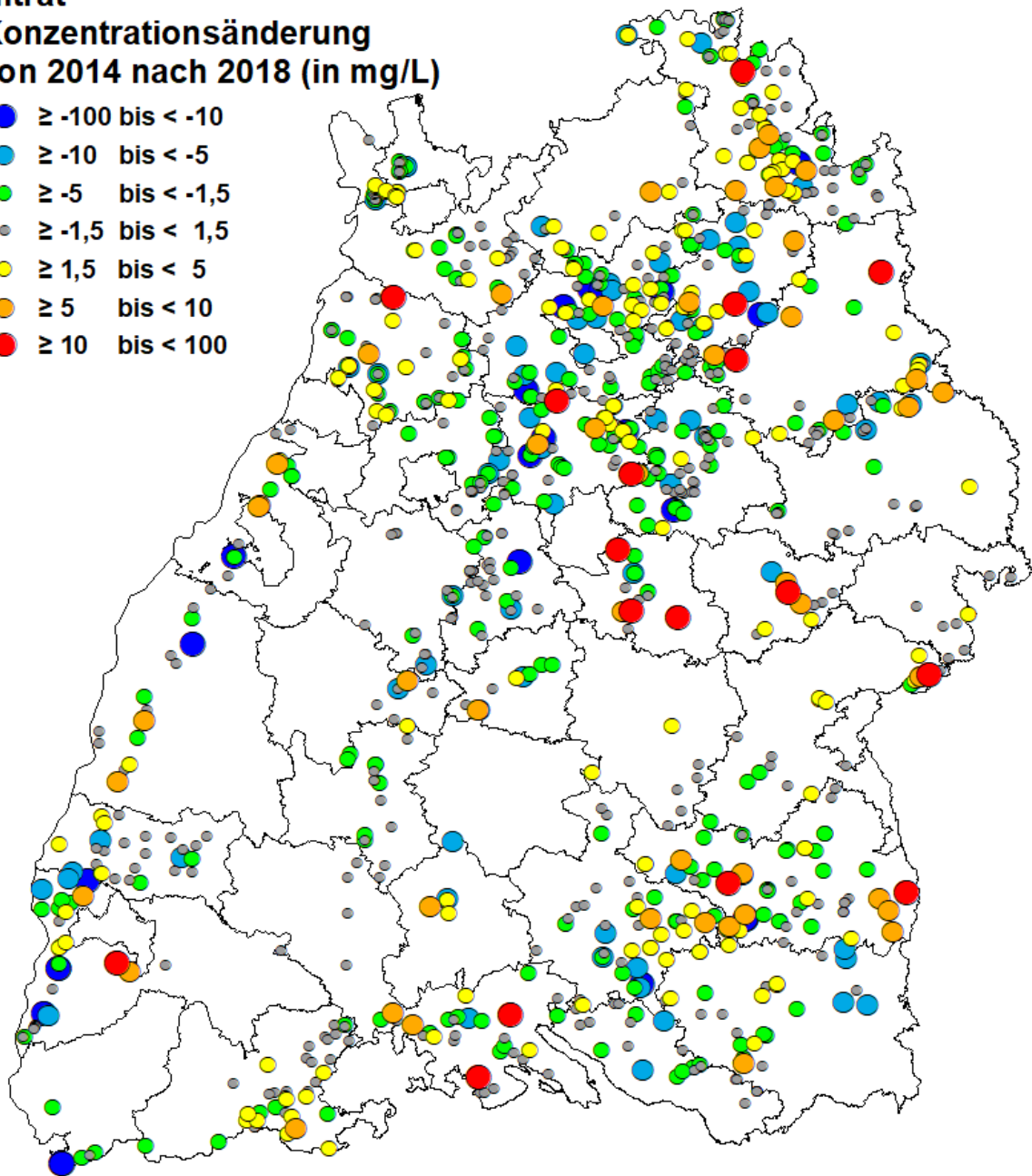


Abb. 8: Regionale Verteilung der Änderungen der Nitratkonzentrationen von 2014 nach 2018

Für den Bericht über das Beprobungsjahr 2014 [Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (2015)] wurden 24 Rohwasserentnahmestellen in Sanierungsgebieten ausgewählt, die eine deutliche Zunahme in ihrer Nitratbelastung aufwiesen. In diese Auswahl waren alle Rohwasserentnahmestellen aufgenommen worden, deren Mittelwerte aus den Jahresmedianen der Beprobungsjahre 2012 bis 2014 mindestens 1 mg/L höher lagen als ihre langjährigen Mittelwerte von 2004 bis 2014. Um die weitere Entwicklung dieser Rohwasserentnahmestellen zu beobachten, wurde deren Nitrat-Jahresmittelwert fortgeschrieben und den Nitrat-Jahresmittelwerten aller Rohwasserentnahmestellen aus den aktuellen Sanierungsgebieten gegenübergestellt (Abb. 9). Dabei konnte jedoch ab dem Jahr 2015 eine Rohwasserentnahmestelle aus technischen Gründen nicht weiter berücksichtigt werden, weshalb nur noch die Daten von 23 Rohwasserentnahmestellen ausgewertet wurden. Im Jahr 2018 wurden von den 23 ausgewählten Rohwasserentnahmestellen zwei Rohwasserentnahmestellen von Nitratsanierungsgebiet auf Problemgebiet herabgestuft. Diese werden dennoch weiterhin berücksichtigt. Zur Berechnung von fehlenden Jahresmedianen einzelner Rohwasserentnahmestellen wurde wie bereits im letzten Jahr eine lineare Interpolation aus dem Jahresmedian vor dem fehlenden Zeitraum und dem Jahresmedian danach durchgeführt. Die oben erwähnten von der LUBW erhobenen Nitratergebnisse aus den Jahren 2010 bis 2016 wurden ebenfalls für diese Auswertung herangezogen. Da bei den meisten Messstellen aus fast allen betrachteten Jahren Nitratkonzentrationen auch von den Wasserversorgern erhoben wurden, hat dies größtenteils keinen Einfluss auf die Mittelwerte.

Bei diesem Kollektiv war von 2007 bis 2014 ein deutlicher Anstieg der Nitratkonzentration von ca. 45 mg/L auf 54,6 mg/L festzustellen. Im Beprobungsjahr 2015 wurde eine deutliche Abnahme um 2,5 mg/L auf 52,0 mg/L festgestellt. Seither nahmen die Werte weiter bis auf 51,2 mg/l im Jahr 2018 ab. Damit lag der Mittelwert des Kollektivs um 0,1 mg/L unter dem Mittelwert für die 123 betrachteten Rohwasserentnahmestellen in aktuellen Sanierungsgebieten. In den Jahren 2004 bis 2008 lagen die Werte des ausgewählten Kollektivs im Mittel noch um mehr als 8 mg/L niedriger als der Gesamtmittelwert. Im Jahr 2018 ist der Jahresmedian an 10 dieser Rohwasserentnahmestellen im Vergleich zum Jahr 2017 angestiegen.

Daher sollten die betroffenen Wasserversorger, falls nicht bereits geschehen, das von der SchALVO angebotene Instrument des „Sanierungsplans“ nutzen, um in ihrem Wasserschutzgebiet über die SchALVO-Auflagen hinausgehende landwirtschaftliche Maßnahmen zum Grundwasserschutz zu realisieren. Dadurch könnte eine weitere Abnahme der Nitratkonzentrationen im Grundwasser nachhaltig begünstigt werden.

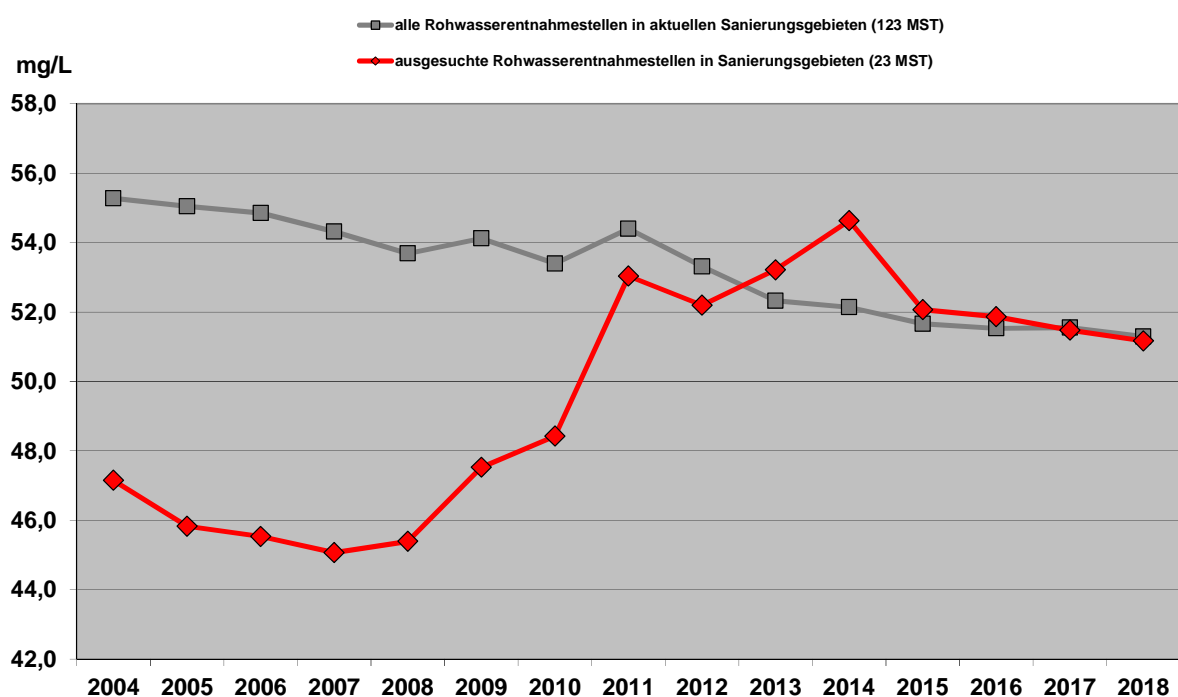


Abb. 9: Jahresmittelwerte von Nitrat in Sanierungsgebieten

2.3 Monitoringprogramm 2014 bis 2018

2.3.1 Einführung

Mit der Beprobung 2014 hatte das 3. Monitoringprogramm begonnen (Tab. 8). Es hat sich gemäß Kooperationsvereinbarung auf die Jahre 2014 bis 2018 erstreckt und wurde mit den Umstufungen im Jahr 2018 abgeschlossen.

Auf Grundlage der Ergebnisse des Monitoringprogramms 2009 – 2013 wurden die Untersuchungsprogramme den aktuellen Erkenntnissen angepasst. So zeigten die Ergebnisse der in den ersten beiden Monitoringprogrammen durchgeführten Untersuchungen, dass in der bisherigen Parametergruppe A nur für den Parameter Bentazon Überschreitungen des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung vorlagen. Daher wurde im dritten Monitoringprogramm auf die vollständige Untersuchung dieser Parametergruppe verzichtet. Der Wirkstoff Bentazon wurde gemeinsam mit den Parametern der Parametergruppe B untersucht und wurde daher im Monitoringprogramm 2014 – 2018 dieser Parametergruppe zugeordnet.

Anstelle der entfallenen Parametergruppe A wurden aufgrund ihrer Bedeutung und nach auffälligen Befunden bei entsprechenden Voruntersuchungen ausgewählte Substanzen aus dem Bereich der anthropogenen organischen Spurenstoffe (künstliche Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel) als neue Parametergruppe E aufgenommen, um deren Grundwasserrelevanz im laufenden Monitoringprogramm 2014 bis 2018 erstmalig flächendeckend zu untersuchen.

Tab. 8: Parametergruppen und zugehörige Parameter im Monitoringprogramm 2014 bis 2018

Gruppe E	Gruppe D	Gruppe B
Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel	Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon	Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon
Acesulfam ¹⁾ Cyclamat ¹⁾ Saccharin ¹⁾ Sucralose 1H-Benzotriazol 4-Methyl-1H-Benzotriazol 5-Methyl-1H-Benzotriazol	Chloridazon ²⁾ <i>Desphenyl-Chloridazon</i> <i>Methyl-desphenyl-Chloridazon</i> <i>N,N-Dimethylsulfamid (DMS)</i>	<i>2,6-Dichlorbenzamid</i> Atrazin Bentazon Bromacil Desethylatrazin Desethylterbutylazin Desisopropylatrazin Hexazinon Metolachlor Metazachlor Metalaxyl Propazin Simazin Terbutylazin
¹⁾ jeweils angegeben als freie Säure	²⁾ Ausgangswirkstoff	

kursiv : Metabolit

Fett : relevanter Metabolit

Die Parameterumfänge der einzelnen Gruppen sind auch aus den jeweils versandten Beprobungsplänen ersichtlich.

Die Untersuchungen der Parametergruppen E, D und B waren in dieser Reihenfolge nacheinander in den Jahren 2014, 2015 und 2016 vorgesehen; sie konnten jedoch auch alle gemeinsam in 2014

untersucht werden. Die Untersuchungen waren dann für die gesamte Dauer des Monitoringprogramms gültig. In den Jahren 2017 und 2018 waren keine Untersuchungen weiterer Parametergruppen vorgesehen. Bis Ende 2018 konnten von den Wasserversorgern fehlende Messwerte jedoch noch ergänzt werden.

Zusätzliche Untersuchungen fielen nur für auffällig gewordene Messstellen an, die Gehalte für einen oder mehrere Wirkstoffe der Parametergruppen D bzw. B oberhalb von 0,05 µg/L bzw. für einen oder mehrere nicht relevante Metaboliten oberhalb von 50 % des Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW) aufwiesen. In diesen Fällen war die Messstelle in jährlichem Abstand auf die betreffende Parametergruppe zu untersuchen.

2.3.2 Ergebnisse aus dem Monitoringprogramm

Nachdem bei der Beprobung 2014 mindestens die Parametergruppe E gefordert war und bei der Beprobung 2015 die Parametergruppe D untersucht werden sollte, war spätestens im Jahr 2016 die Beprobung auf die Parametergruppe B durchzuführen. Bei einigen Messstellen wurden jedoch erst im Jahr 2018 Untersuchungen im Rahmen des Monitoringprogramms durchgeführt. In diesem Bericht werden daher die Ergebnisse der Beprobungen 2014 bis 2018 für die Auswertungen der Parametergruppen E (Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel), D (Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon) und B (Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon) verwendet.

Für weitergehende Auswertungen zu den Parametergruppen D und B wird auf den Sonderbeitrag „Belastung der Rohwasserressourcen für die Trinkwasserversorgung in Baden-Württemberg mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln“ verwiesen.

2.3.2.1 Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon (Parametergruppe B)

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon (Parametergruppe B) an rund 2.120 Messstellen aus den Beprobungen 2014 bis 2018 sind in der folgenden Tabelle (Tab. 9) dargestellt.

Tab. 9: Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobungen 2014 bis 2018)

Parameter	Anzahl der Messstellen **				SW*	Maximalwert **
	beprobte Messstellen	≥ BG ≤ 75 % SW	> 75 % SW ≤ SW	> SW		
Bentazon	2111	12	1	4	0,1	0,2
Atrazin	2124	44	1	0	0,1	0,1
Desethylatrazin	2124	158	8	3	0,1	0,13
Desethylterbutylazin	2124	2	0	0	0,1	0,03
Desisopropylatrazin	2123	12	1	0	0,1	0,09
Simazin	2124	9	0	0	0,1	0,07
Terbutylazin	2124	4	0	0	0,1	0,04
Bromacil	2119	4	0	4	0,1	0,125
Propazin	2121	14	0	0	0,1	0,05
Hexazinon	2119	5	0	0	0,1	0,05
Metolachlor	2124	3	0	1****	0,1	0,13
Metazachlor	2124	1	0	0	0,1	0,03
Metalaxyl	2118	2	0	0	0,1	0,06
2,6-Dichlorbenzamid ***	2121	68	0	0	3	0,85

*) Schwellenwert der Grundwasserverordnung

**) auf Grundlage der Messstellenmedianwerte aus den Jahren 2014-2018

***) nicht-relevanter Metabolit des Herbizid-Wirkstoffes Dichlobenil; für 2,6- Dichlorbenzamid liegt der Gesundheitliche Orientierungswert (GOW) von 3,0 µg/L zugrunde

****) Befund in einer Vorfeldmessstelle

Die Abb. 10 gibt einen graphischen Überblick über die Ergebnisse der Parametergruppe B (Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon) aus den Beprobungen 2014 bis 2018.

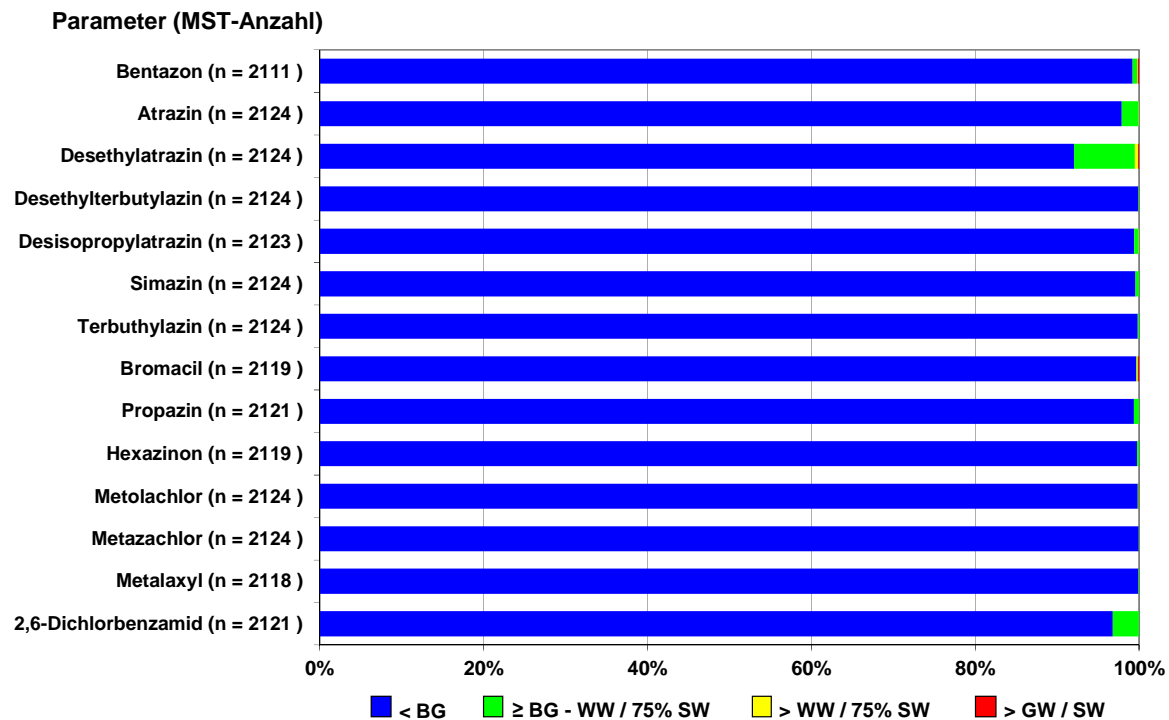


Abb. 10: Prozentuale Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobung 2014 bis 2018)

Werte unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze sind in Abb. 10 blau gekennzeichnet. Grün dargestellte Werte liegen über der Bestimmungsgrenze, aber unter 75 % des jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW) bzw. des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung. Überschreitungen von 75 % der GOW bzw. des Grenzwertes sind gelb, Überschreitungen der GOW bzw. des Grenzwertes rot dargestellt.

Beim Vergleich der prozentualen Verteilung dieser Ergebnisse mit den Ergebnissen aus den Beprobungen 2009-2013 [Grundwasserdatenbank Wasserversorgung 2014] ist keine offensichtliche Änderung festzustellen.

Trotz des seit dem Jahre 1991 gültigen Anwendungsverbotes für Atrazin sind sowohl der Wirkstoff Atrazin selbst als auch sein Abbauprodukt Desethylatrazin immer noch der am häufigsten nachweisbare Wirkstoff bzw. relevante Metabolit.

Atrazin ist in 2,1 % und Desethylatrazin in 8,0 % aller Messstellen nachweisbar. Der Schwellenwert der Grundwasserverordnung wird für Atrazin in keinem Fall und für Desethylatrazin in 3 Fällen überschritten (Tab. 9).

Der nicht relevante Dichlobenil-Metabolit 2,6-Dichlorbenzamid tritt mit rund 3,2 % Positivbefunden im Grundwasser auf, obwohl die Zulassung von Dichlobenil bereits 2004 durch das BVL zurückgenommen wurde. Begründet werden kann dies dadurch, dass der Wirkstoff selbst Jahrzehnte lang als Totalherbizid im Garten,- Obst- und Weinbau eingesetzt wurde. Während Dichlobenil nach relativ kurzer Zeit abgebaut wird, kann das stabile Abbauprodukt 2,6-Dichlorbenzamid wesentlich länger im Grund- und Quellwasser nachgewiesen werden. Außerdem ist 2,6-Dichlorbenzamid auch ein Abbauprodukt des zugelassenen fungiziden Wirkstoffs Fluopicolide, der unter anderem im Wein-, Hopfen- und Kartoffelanbau eingesetzt werden kann.

Die jeweiligen regionalen Schwerpunkte für die Belastungen durch Desethylatrazin und 2,6-Dichlorbenzamid gehen aus den nachfolgenden kartographischen Darstellungen hervor (Abb. 11 und Abb. 12). Hinweis: Beim Parameter Desethylatrazin überlagern sich in einem Fall (im Osten) zwei Messstellen mit Schwellenwertüberschreitungen.

Desethylatrazin

- < 0,05 µg/L
- ≥ 0,05 - 0,075 µg/L
- > 0,075 - 0,1 µg/L
- > 0,1 µg/L

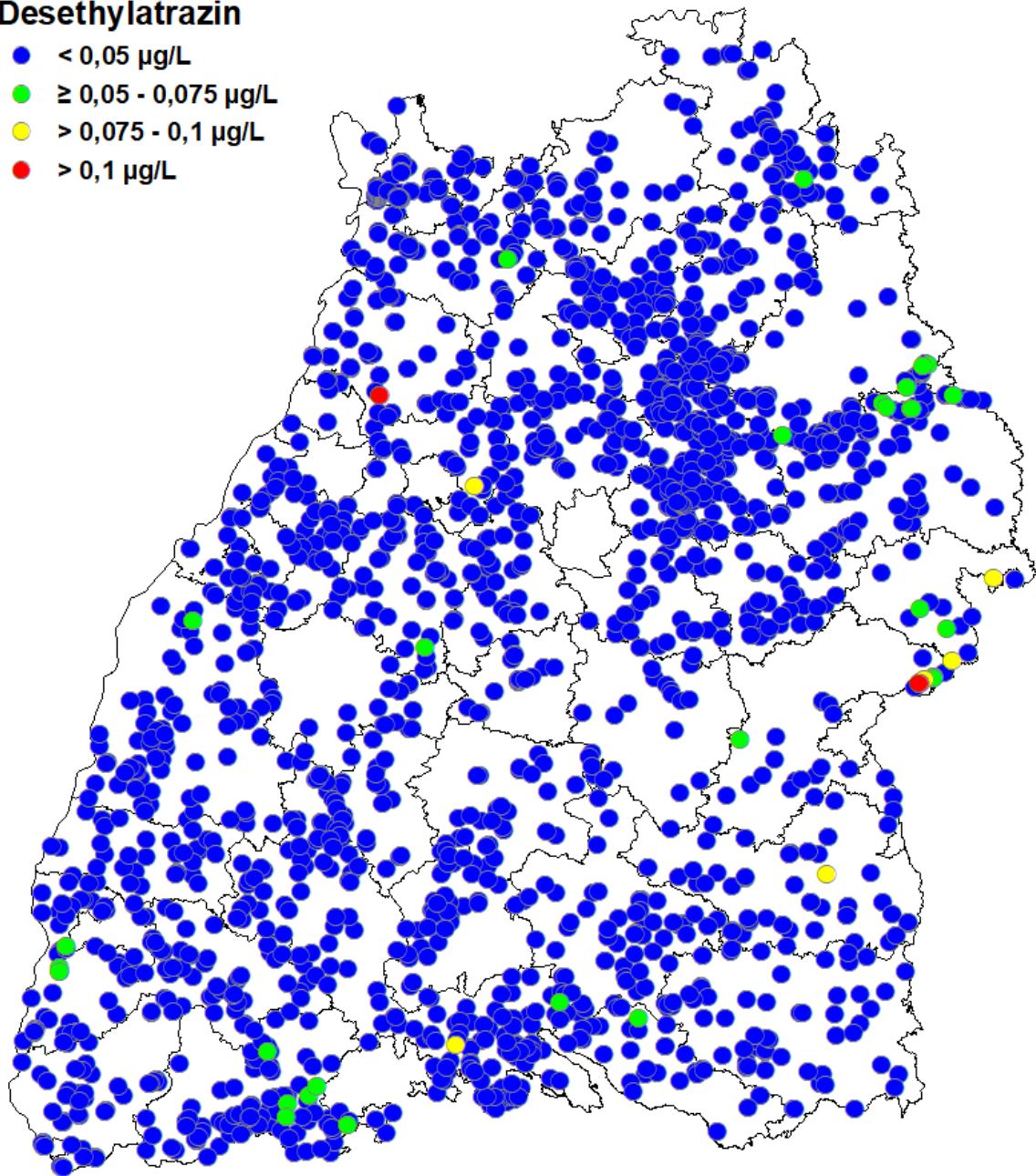


Abb. 11: Regionale Verteilung der Desethylatrazin-Belastungen (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018)

2,6-Dichlorbenzamid

- < 0,05 µg/L
- ≥ 0,05 - 1,50 µg/L
- > 1,5 - 3 µg/L
- > 3 µg/L

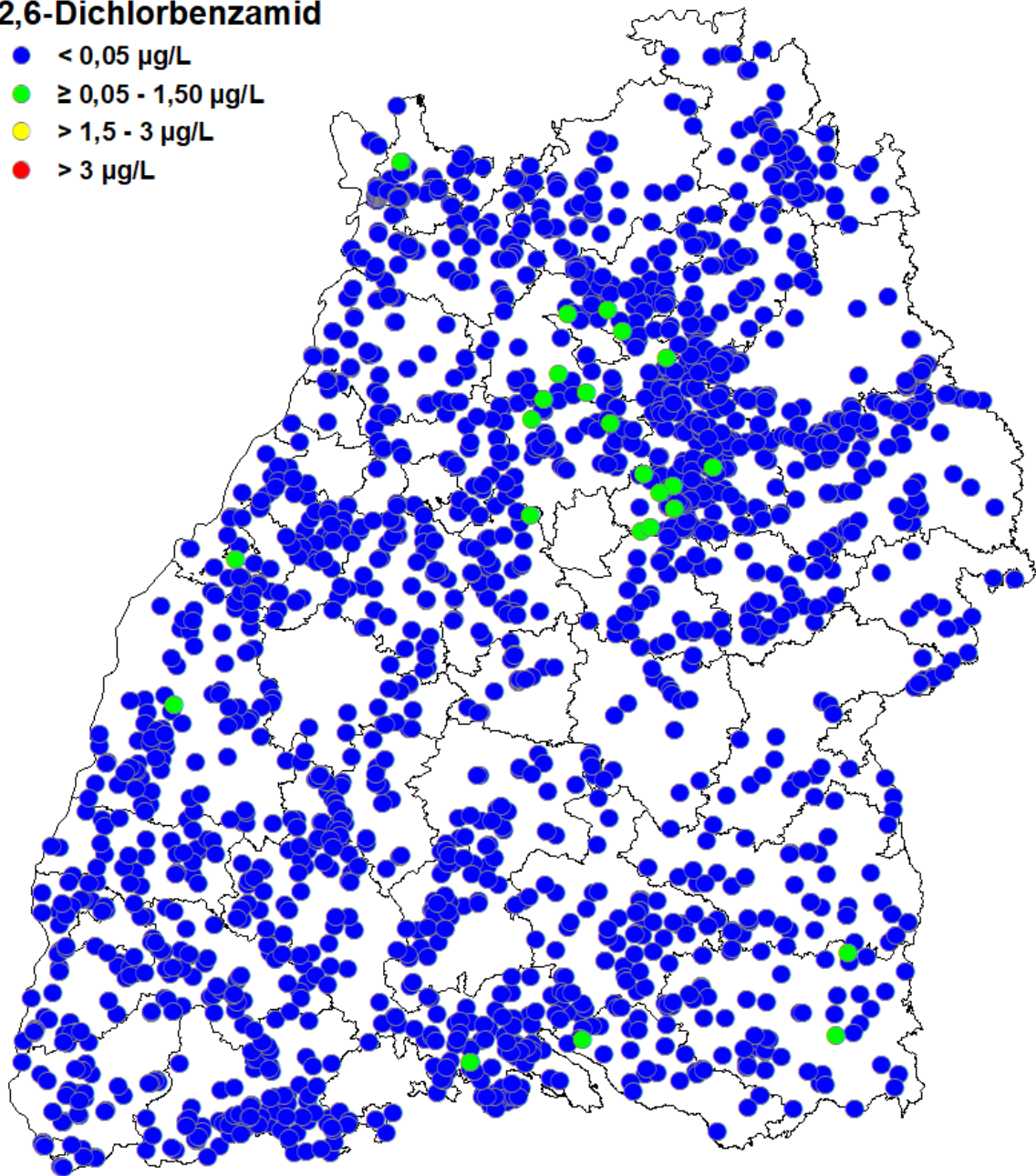


Abb. 12: Regionale Verteilung der 2,6-Dichlorbenzamid-Belastungen (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018)

Am häufigsten jedoch wurde der Schwellenwert von den Wirkstoffen Bentazon und Bromacil überschritten. Bei jeweils vier Messstellen kam es bei den Beprobungen 2014 bis 2018 zu einer Schwellenwertüberschreitung, obwohl die Positivbefunde in den letzten Jahren zur Erlassung zahlreicher Anwendungsbeschränkungen für Bentazon geführt haben und Bromacil schon seit vielen Jahren keine Zulassung mehr besitzt. Aufgrund seiner hohen Mobilität im Untergrund wurde beispielsweise der Einsatz von Bentazon auf besonders durchlässigen Böden verboten. Drei der vier Messstellen, die eine Schwellenwertüberschreitung aufweisen, liegen in einem der beiden im Jahr 2016 ausgewiesenen PSM-Sanierungsgebiete. Das Wasserschutzgebiet der vierten Messstelle mit Schwellenwertüberschreitung wurde ab 2019 als PSM-Sanierungsgebiet deklariert. Dadurch besteht ein Anwendungsverbot des Wirkstoffs Bentazon in diesen Wasserschutzgebieten.

Die Zulassung des letzten in Deutschland noch zugelassenen bentazonhaltigen Pflanzenschutzmittels ist am 31.01.2018 ausgelaufen, wobei das Produkt bis 31.07.2019 aufzubreuchen ist. Derzeit ist jedoch noch nicht bekannt, ob zukünftig für weitere bentazonhaltige Produkte Zulassungen beantragt werden.

Einen Überblick über die regionalen Schwerpunkte für die Belastungen durch Bentazon zeigt die folgende Abbildung (Abb. 13). Hinweis: In einem Fall (im Nordwesten) überlagern sich drei Messstellen mit Schwellenwertüberschreitungen.

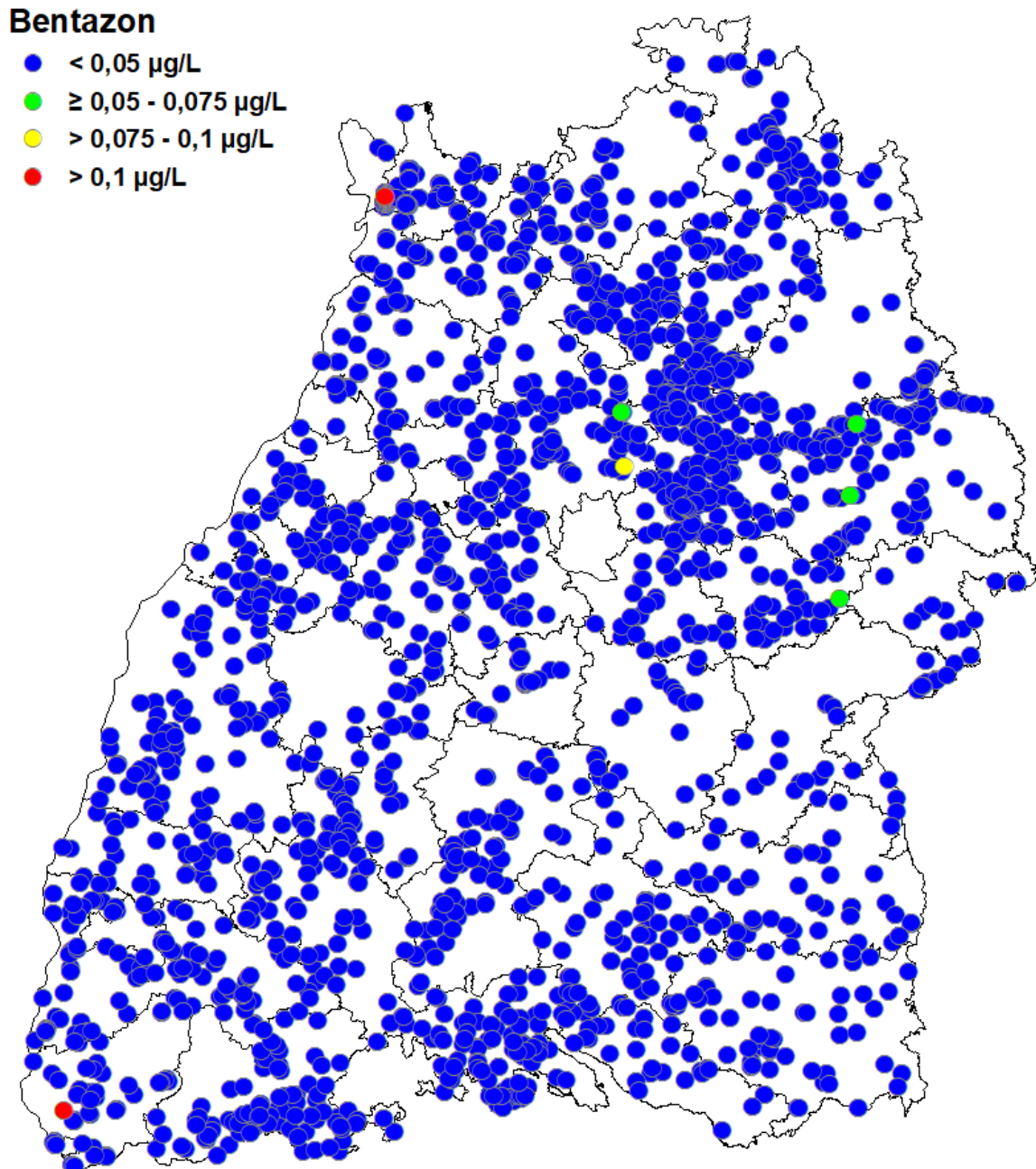


Abb. 13: Regionale Verteilung der Bentazon-Belastungen (Medianwerte der Beprobungen 2014-2018)

2.3.2.2 Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon (Parametergruppe D)

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon sowie dessen Metaboliten an rund 2.100 Messstellen aus den Beprobungen 2014 bis 2018 sind in der folgenden Tabelle (Tab. 10) dargestellt.

Tab. 10: Ergebnisübersicht Parametergruppe D (Beprobungen 2014 bis 2018)

Parameter	Anzahl der Messstellen **				GOW*	Maximalwert **
	beprobte Messstellen	≥ BG, ≤ 75 % GOW	> 75 % GOW, ≤ GOW	> GOW		
Methyldesphenyl-Chloridazon	2104	621	0	0	3	1,96
Desphenyl-Chloridazon	2114	920	15	22	3	7,4
Chloridazon	2083	1	0	0	0,1***	0,03
N,N-Dimethyl-Sulfamid (DMS)	2115	768	12	48	1	14

* Gesundheitlicher Orientierungswert nach Hinweisen des UBA [UBA (2019b)]

** auf Grundlage der Messstellenmedianwerte aus den Jahren 2014-2018

*** bei dem Pflanzenschutzmittel-Wirkstoff Chloridazon liegt der Schwellenwert der Grundwasserverordnung zu Grunde

Die Abb. 14 gibt einen graphischen Überblick über die Ergebnisse der Parametergruppe D (Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon) aus den Beprobungen 2014 bis 2018.

Parameter (MST-Anzahl)

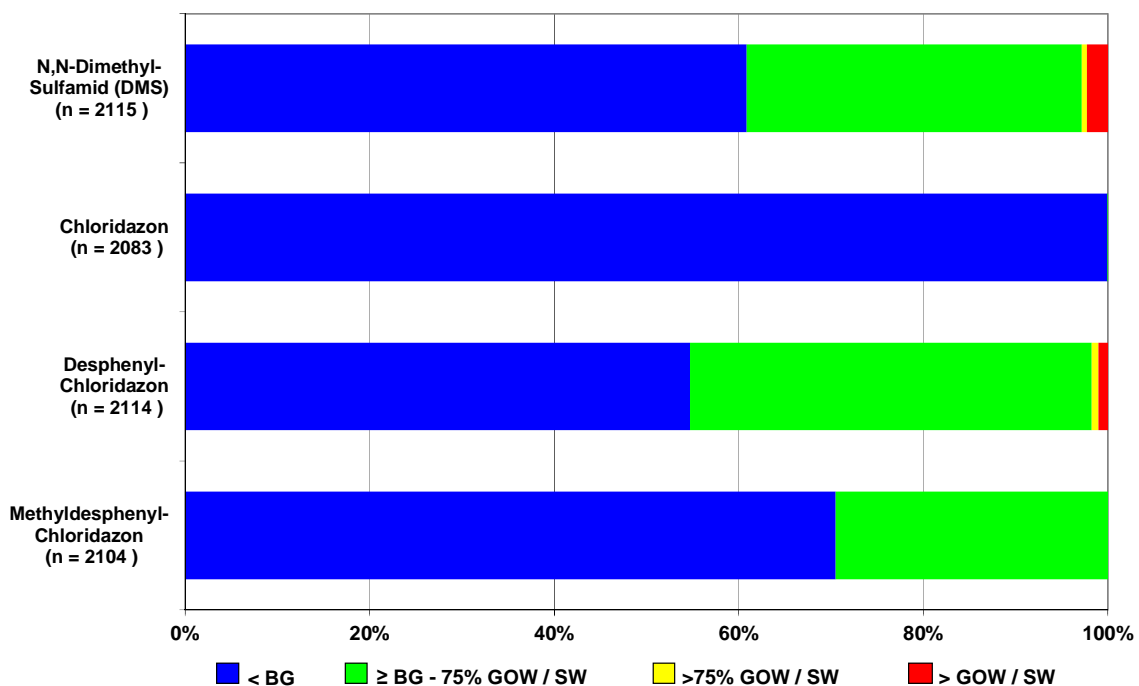


Abb. 14: Prozentuale Ergebnisübersicht Parametergruppe D (Beprobungen 2014 bis 2018)

Werte unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze sind blau gekennzeichnet. Grün dargestellte Werte liegen über der Bestimmungsgrenze, aber unter 75 % des jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW) bzw. des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung oder des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung. Überschreitungen von 75 % der GOW bzw. des SW oder des Grenzwertes sind gelb, Überschreitungen der GOW bzw. des SW oder des Grenzwertes rot dargestellt.

Beim Vergleich der prozentualen Verteilung dieser Ergebnisse mit den Ergebnissen aus den Beprobungen 2009-2013 [Grundwasserdatenbank Wasserversorgung 2014] ist keine offensichtliche Änderung festzustellen.

N,N-Dimethylsulfamid (DMS)

Die Ergebnisse der fortgesetzten Untersuchungen des Metaboliten von Tolyfluanid, N,N-Dimethylsulfamid (DMS), bestätigen die bereits aus den Ergebnissen der früheren Beprobungen bekannten regionalen Belastungsschwerpunkte (Abb. 16).

Bei DMS handelt es sich um ein Abbauprodukt des Fungizids Tolyfluanid, dessen Zulassung für Freilandanwendungen Anfang 2007 vom BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) widerrufen wurde.

Tolyfluanid wurde hauptsächlich im Obst- und Weinbau eingesetzt, wird aber als Wirkstoff selbst nicht in Grundwässern gefunden. DMS dagegen weist eine hohe Mobilität in Boden und Grundwasser auf und ist sehr persistent. Es wird jedoch als toxikologisch und ökotoxikologisch unkritisch eingestuft und als so genannter „nicht relevanter Metabolit“ (nrM) geführt.

DMS wird bei der Trinkwasseraufbereitung größtenteils nicht entfernt. Im Falle einer Ozonung ist jedoch mit der Bildung des kanzerogen wirkenden Transformationsproduktes N-Nitrosodimethylamin (NDMA) zu rechnen, für welches das Umweltbundesamt einen gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) von 10 ng/L festgelegt hat [UBA (2019a)].

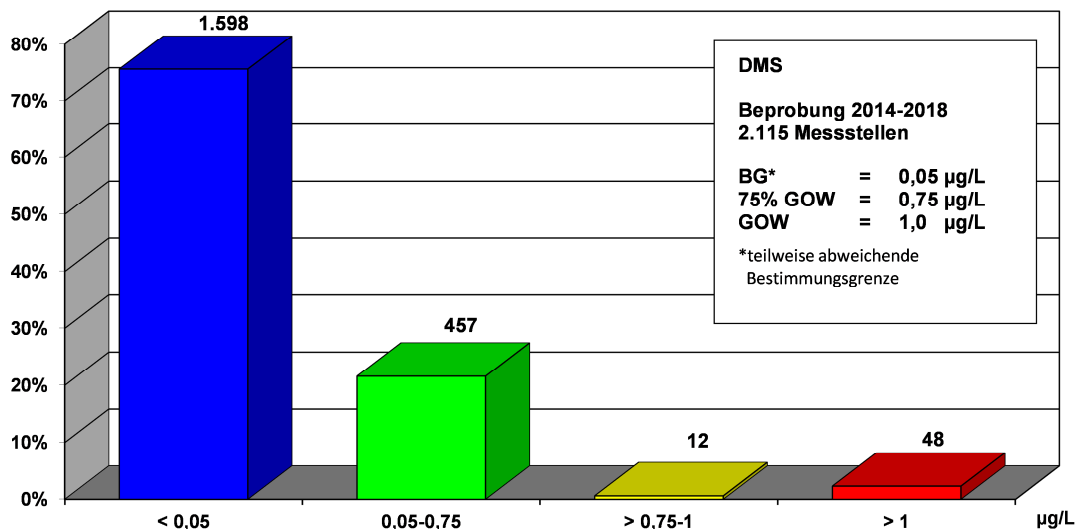


Abb. 15: Konzentrationsverteilung für DMS (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018)

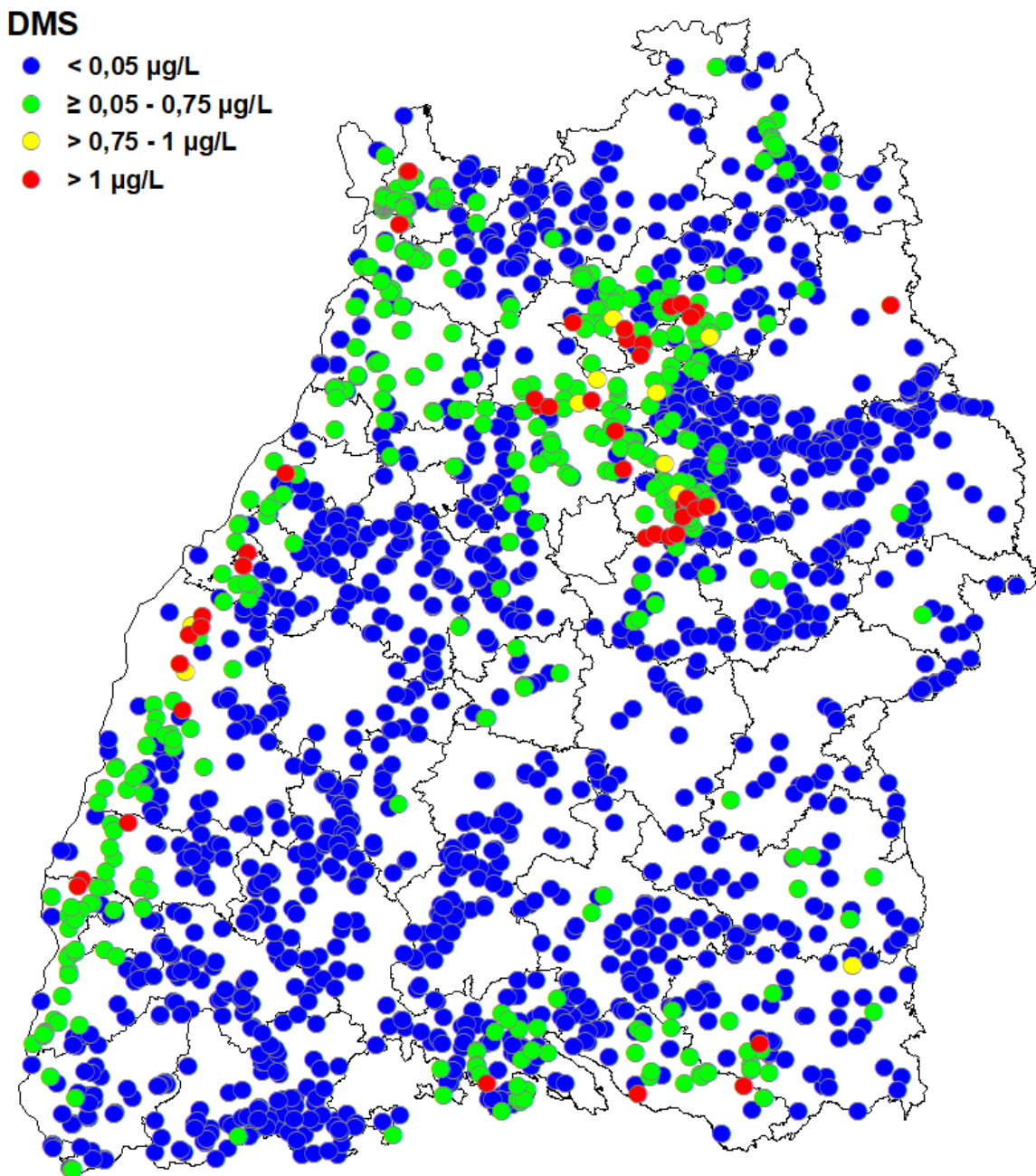


Abb. 16: Regionale Verteilung der DMS-Belastungen (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018)

Für DMS wird nach einer Empfehlung des Umweltbundesamtes [UBA (2019b)] ein gesundheitlicher Orientierungswert (GOW) von 1 µg/L als trinkwasserhygienisch bis auf Weiteres (vorerst dauerhaft) hinnehmbar erachtet. Dieser Wert wird für die in 2014 bis 2018 untersuchten 2.115 Messstellen in 48 Fällen überschritten (Abb. 15). In 1.598 Messstellen liegen die Gehalte unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen der Untersuchungslaboratorien oder unter 0,05 µg/L. Rund ein Viertel aller untersuchten Messstellen (517 Messstellen) weist einen Positivbefund größer oder gleich 0,05 µg/L auf.

Im Jahr 2014 wurde die bisher höchste in Baden-Württemberg nachgewiesene DMS-Konzentration von 19 µg/L gemessen. Zusammen mit den Werten aus 2015, 2016, 2017 und 2018 ergibt sich ein maximaler Messstellenmedian von 14 µg/L für den Zeitraum 2014 bis 2018 (Tab. 10).

Chloridazon, Desphenyl-Chloridazon und Methyldesphenyl-Chloridazon

Während der Wirkstoff Chloridazon selbst in keiner der 2.114 untersuchten Messstellen in Konzentrationen über 0,05 µg/L nachgewiesen wurde, wurden in 38,8 % bzw. in 23,1 % der untersuchten Messstellen die Abbauprodukte Desphenyl-Chloridazon bzw. Methyldesphenyl-Chloridazon über 0,05 µg/L festgestellt.

Der Gesundheitliche Orientierungswert (GOW) der UBA-Empfehlung [UBA (2019b)] von 3 µg/L wurde im Fall von Desphenyl-Chloridazon bei 22 Messstellen überschritten. In 1.292 Messstellen liegen die Gehalte von Desphenyl-Chloridazon unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen der Untersuchungslaboratorien bzw. unter 0,05 µg/L (Abb. 17).

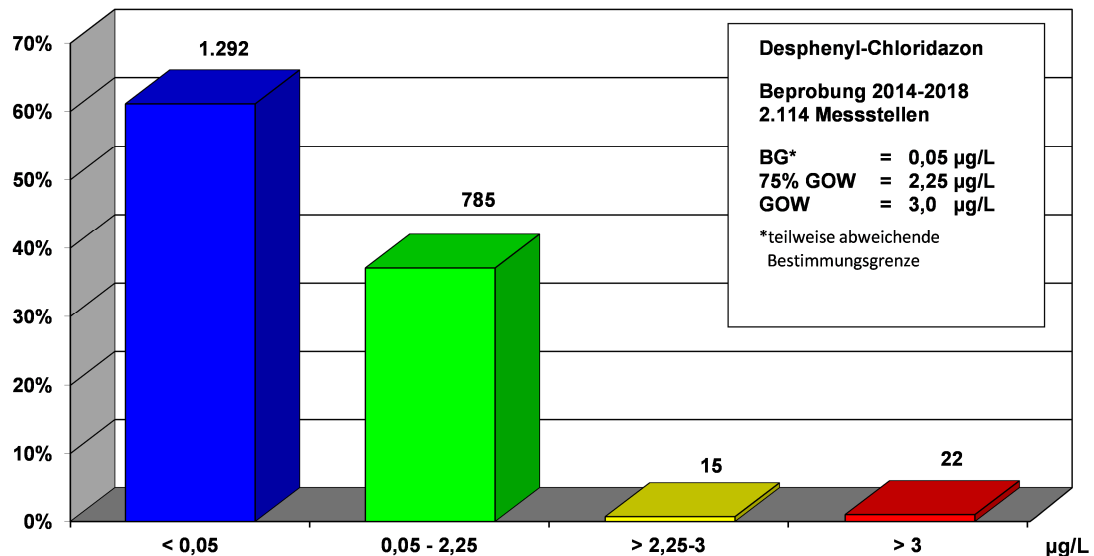


Abb. 17: Konzentrationsverteilung für Desphenyl-Chloridazon (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018)

In der folgenden Abbildung (Abb. 18) ist die regionale Verteilung der Desphenyl-Chloridazon-Belastung dargestellt. Der Schwerpunkt der Belastung liegt nach wie vor im Umkreis von aktuellen und früheren Zuckerfabriken bzw. in den Hauptanbaugebieten Baden-Württembergs für Zuckerrüben im nördlichen Landesteil [Sturm et al. 2010].

Die Zulassungen der letzten beiden zugelassenen Chloridazon-haltigen Pflanzenschutzmittel wurden zum 31.12.2018 widerrufen. Die Aufbrauchfrist endet 30.06.2020.

Desphenylchloridazon

- $< 0,05 \mu\text{g/L}$
- $\geq 0,05 - 1,50 \mu\text{g/L}$
- $> 1,5 - 3 \mu\text{g/L}$
- $> 3 \mu\text{g/L}$

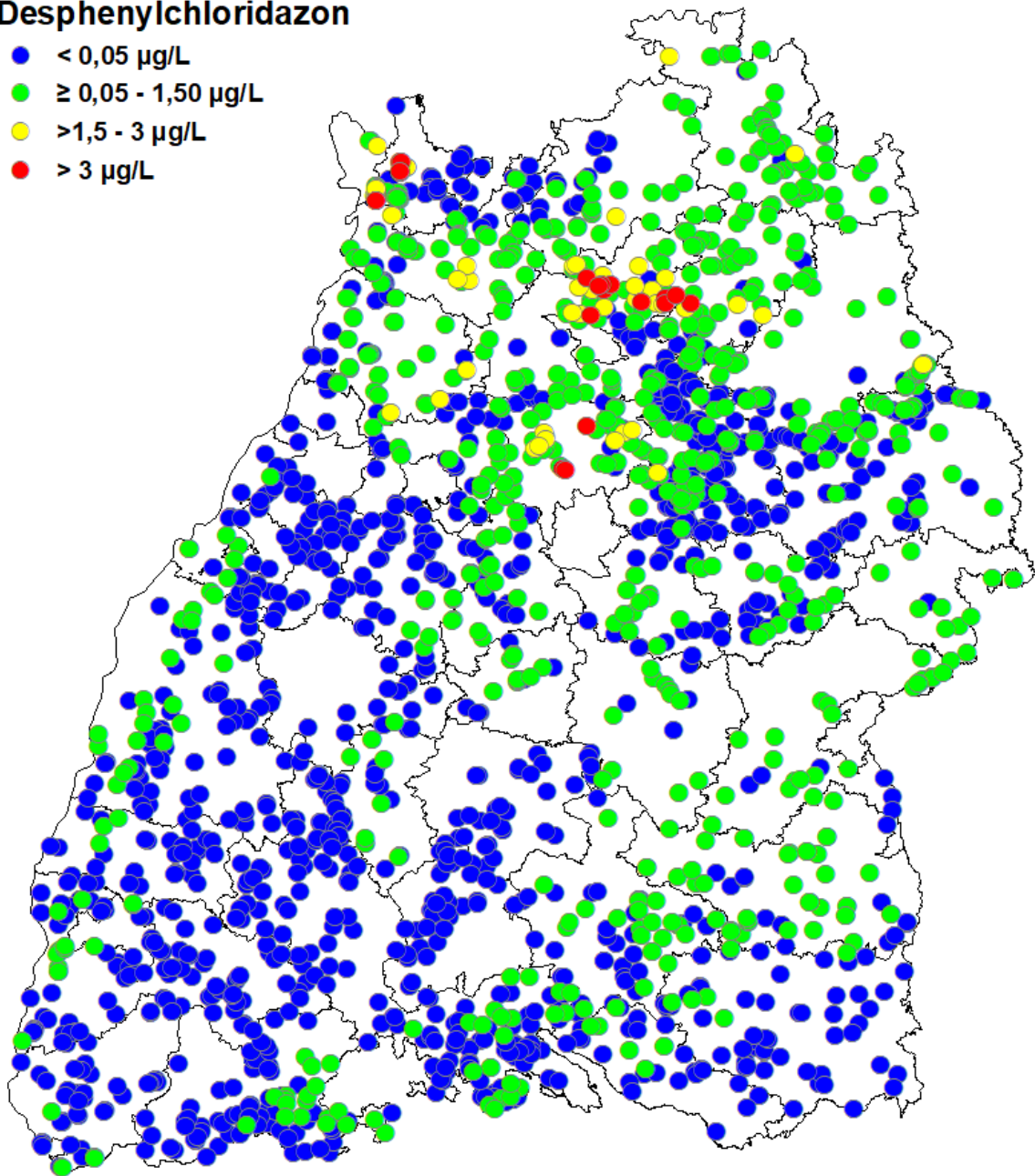


Abb. 18: Regionale Verteilung der Desphenyl-Chloridazon-Belastungen (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018)

Die Belastungen durch den Metaboliten Methyldesphenyl-Chloridazon fallen hinsichtlich Häufigkeit und Höhe der Belastung deutlich niedriger aus (Abb. 19). Das Muster der regionalen Verteilung folgt dem des Hauptmetaboliten Desphenyl-Chloridazon.

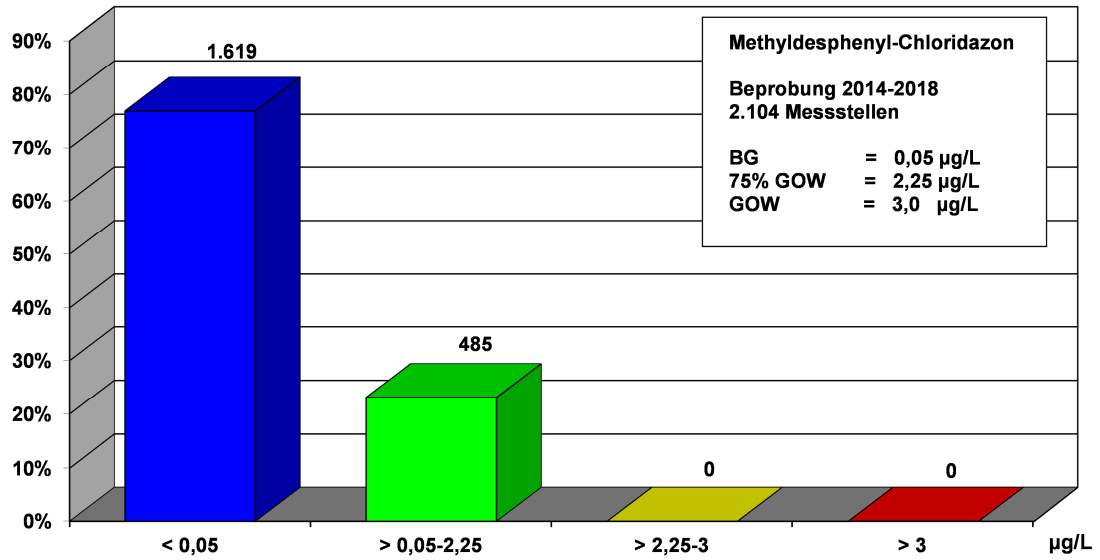


Abb. 19: Konzentrationsverteilung für Methylphenyl-Chloridazon (Medianwerte der Beprobungen 2014 bis 2018)

2.3.2.3 Zusammenfassende Betrachtung der Rohwasserbelastung mit PSM-Wirkstoffen und deren Abbauprodukten

In 1.346 Messstellen ließen sich PSM-Rückstände nachweisen. Das entspricht 63,6 % aller untersuchten Messstellen. Überschreitungen von 75 % der GOW bzw. des SW wurden in 169 Messstellen (8 %) festgestellt. In 105 Messstellen (5 %) haben die Werte der PSM-Rückstände den GOW bzw. SW überschritten (Abb. 20). Trotz der vorliegenden Belastung gelingt es den Wasserversorgern, durch umfangreiche Maßnahmen den Verbrauchern Trinkwasser in bester Qualität zur Verfügung zu stellen.

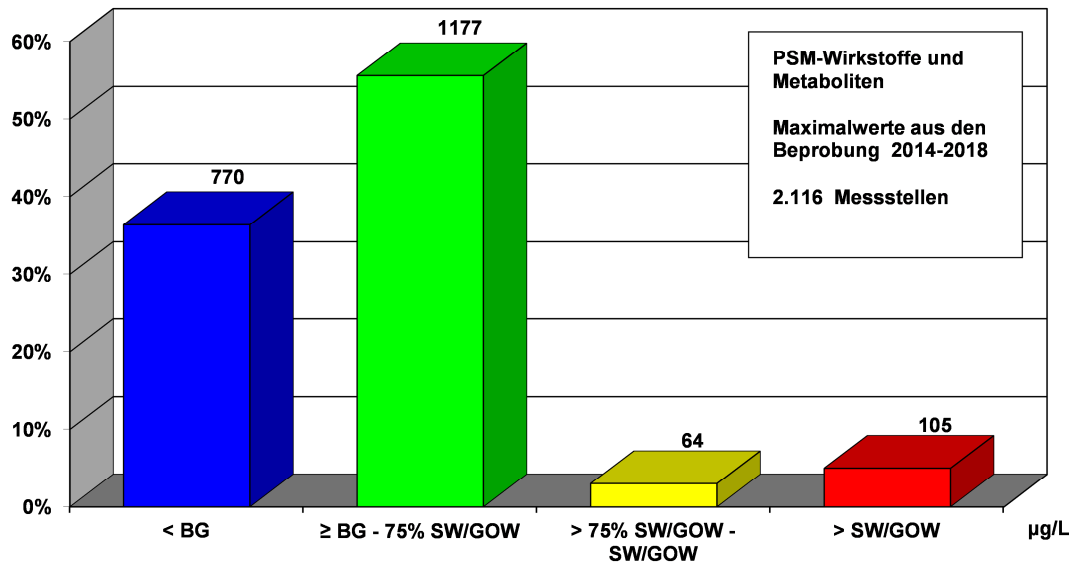


Abb. 20: Konzentrationsverteilung für PSM-Wirkstoffe und -Metaboliten (Maximalwerte der Beprobung 2014 bis 2018)

PSM-Wirkstoffe und Metaboliten

- < BG
- \geq BG - 75% SW/GOW
- > 75% SW/GOW - SW/GOW
- > SW/GOW

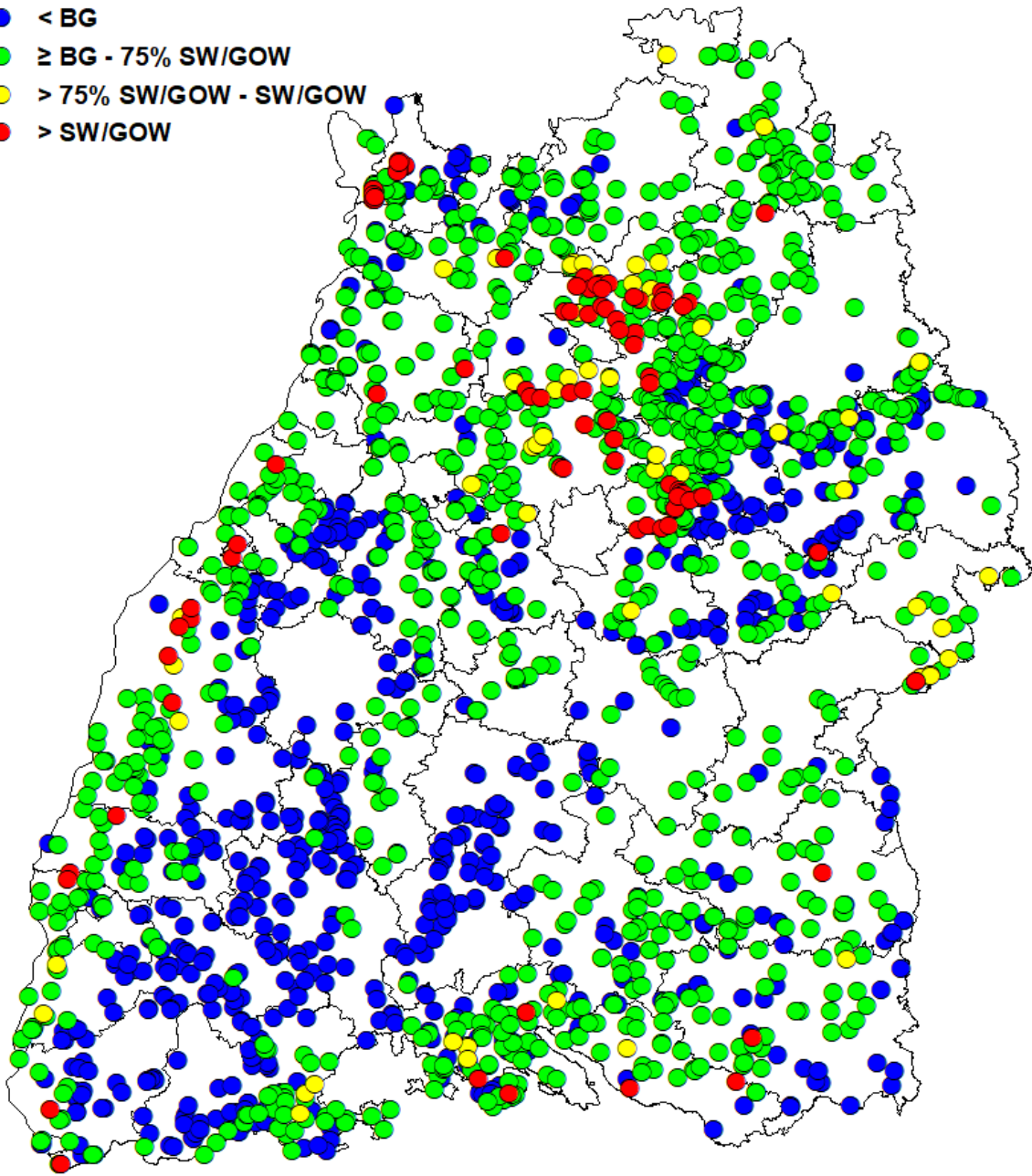


Abb. 21: Regionale Verteilung von PSM-Wirkstoffe und -Metaboliten (Maximalwerte der Beprobung 2014 bis 2018)

2.3.2.4 Maßnahmen zur Minderung der Rohwasserbelastung mit PSM-Wirkstoffen und deren Abbauprodukten

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) hat aus Gründen des vorsorgenden Trinkwasserschutzes im Jahr 2015 eine Möglichkeit geschaffen, in einzelnen Wasserschutzgebieten und Trinkwassereinzugsgebieten die Anwendung eines zugelassenen Pflanzenschutzmittels (PSM) per Anwendungsbestimmung für den Naturhaushalt Grundwasser (NG) zu untersagen, wenn das Rohwasser dieser Gebiete mit den nicht relevanten Metaboliten der jeweiligen PSM-Wirkstoffe belastet ist.

In diesem Fall kann die Anwendungsbestimmung NG301 „Keine Anwendung in Wasserschutzgebieten oder Einzugsgebieten von Trinkwassergewinnungsanlagen, die vom BVL im Bundesanzeiger veröffentlicht wurden (Bekanntmachung BVL 15/02/01 vom 12.02.2015, BAnz AT 27.02.2015 B6; auch veröffentlicht unter <http://www.bvl.bund.de/NG301>).“ erteilt werden.

Als grundsätzlich für eine Aufnahme in die BVL-Liste berücksichtigungsfähig werden jedoch alle Wasserschutzgebiete bzw. Trinkwassereinzugsgebiete angesehen, in deren Grund-/Rohwasser Konzentrationen eines nicht relevanten Metaboliten eines PSM-Wirkstoffes gemessen wurden, die die folgenden Kriterien erfüllen:

- 1) Überschreitungen von 3,0 µg/L in einer Rohwasserentnahmestelle und/oder von 10,0 µg/L (Leitwerte) in einer Vorfeldmessstelle in der Art, dass
- 2) in 3 Messungen im Abstand von mindestens 6 Monaten innerhalb von 3 Jahren Konzentrationen derselben Substanz oberhalb des Leitwertes detektiert wurden,
- 3) die jüngste der vorgelegten Probenahmen höchstens 6 Monate vor dem Zeitpunkt der Meldung liegt und
- 4) es wahrscheinlich ist, dass der Eintrag in das Grundwasser auf die sachgerechte und bestimmungsgemäße landwirtschaftliche Anwendung und nicht auf bauliche Mängel oder Defekte an der/den Rohwasserentnahmestelle/n bzw. Vorfeldmessstelle/n zurückzuführen ist und dass Probenahme, Probenransport sowie die analytische Bestimmung der Substanzen nach aktuellem Stand der Technik durchgeführt wurden.

Bisher ist ein Wasserschutzgebiet in Baden-Württemberg in die BVL-Liste aufgenommen worden. Insgesamt enthält die Liste derzeit 20 Wasserschutzgebiete. Auf Basis der aktuellen Belastungssituation bezüglich Desphenylchloridazon könnte für weitere Wasserschutzgebiete die Aufnahme in die BVL-Liste beantragt werden. Die GWD-WV bietet betroffenen Wasserversorgern an, sie bei der Meldung an das BVL zu unterstützen.

Die GWD-WV fordert zur Minderung der PSM-Einträge in die Trinkwasserressourcen im Rahmen eines PSM-Reduktionsprogrammes des Landes die Erfassung der PSM-Aufwandmengen in einer zentralen Datenbank, die auch von den Wasserversorgern eingesehen und genutzt werden kann.

2.3.2.5 Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel (Parametergruppe E)

Wie die im folgenden vorgestellten Ergebnisse der in den Beprobungen 2014 bis 2018 untersuchten Parametergruppe E (Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel) zeigen, wurden sowohl die ausgewählten Süßstoffe als auch die untersuchten Parameter der Korrosionsschutzmittel in zahlreichen Messstellen nachgewiesen.

Einen Überblick gibt die Zusammenstellung der Tab. 11. Hier sind für die Parameter der Parametergruppe E neben der Anzahl der beprobten Messstellen und dem Maximalwert auch die Anzahl der Messstellen mit Konzentrationen über der jeweils tatsächlich angegebenen analytischen Bestimmungsgrenze sowie über der maximal von der GWD-WV akzeptierten Bestimmungsgrenze angegeben. Eine Differenzierung in diese Klassen erscheint deswegen sinnvoll, da einzelne Labore mit deutlich niedrigeren Bestimmungsgrenzen (bis 0,01 µg/L) arbeiten und dadurch für eine nicht zu vernachlässigende Anzahl der Messstellen Konzentrationen unter 0,03 µg/L angegeben wurden.

Tab. 11: Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel mit Positivbefunden (Beprobungen 2014 bis 2018)

Parameter	Anzahl der Messstellen *			Maximalwert *
	beprobte Messstellen	≥ BG	≥ 0,03 µg/L **	[µg/L]
Benzotriazol	2.074	233	101	1,8
4-Methylbenzotriazol	2.074	102	56	0,52
5-Methylbenzotriazol	2.074	62	17	0,36
Acesulfam	2.077	443	337	2,6
Cyclamat	2.077	78	38	2,125
Saccharin	2.077	232	141	2,07
Sucralose	2.079	33	22	0,49

* auf Grundlage der Messstellenmedianwerte aus den Jahren 2014-2018

** maximal von der GWD-WV akzeptierte Bestimmungsgrenze; Ausnahme für Sucralose: 0,05 µg/L

Süßstoffe

Künstliche Süßstoffe werden häufig als Zuckerersatz in Getränken, Lebensmitteln, in der Tiermast und in Arzneimitteln sowie Körperpflegeprodukten eingesetzt, da sie ein Vielfaches der Süßkraft von gewöhnlichem Tafelzucker besitzen. Die für die Parametergruppe E für den Bereich der Süßstoffe ausgewählten vier Substanzen Acesulfam, Cyclamat, Saccharin und Sucralose sind die Substanzen, die bei bisherigen Untersuchungen in Gewässern vorgefunden wurden [Scheurer et al. (2009)].

Da die Süßstoffe nach ihrer Aufnahme weitgehend unverändert ausgeschieden werden, sind sie in vergleichsweise hohen Konzentrationen im kommunalen Abwasser nachweisbar. Bei einer konventionellen mechanisch-biologischen Abwasserreinigung werden die Süßstoffe unterschiedlich eliminiert. Während Saccharin und Cyclamat zu mehr als 90 % entfernt werden, werden Acesulfam und Sucralose kaum abgebaut. Süßstoffe können also in die Vorfluter gelangen, wobei die Konzentrationen mit zunehmendem Abwasseranteil zunehmen. Somit besteht die Möglichkeit, dass sie über Uferfiltration oder Grundwasseranreicherung auch ins Grundwasser gelangen können.

Das unterschiedliche Abbauverhalten der Süßstoffe bei der Abwasserbehandlung lässt in Abhängigkeit vom im Grundwasser gefundenen Stoff unterschiedliche Rückschlüsse auf die Art der Verunreinigungsquelle zu:

Wird im Grundwasser Acesulfam oder Sucralose nachgewiesen, so gibt dies keinen Hinweis darauf, ob es sich um ein behandeltes oder um ein unbehandeltes Abwasser handelt. Enthält ein Grundwasser dagegen Saccharin oder Cyclamat, ist das ein deutlicher Hinweis auf unbehandeltes Abwasser, das etwa über eine undichte Kanalisation in den Untergrund gelangt ist.

Diese Zusammenhänge wurden in einer im Jahr 2013 durch die LUBW durchgeführten Sonderuntersuchung an ausgewählten Messstellen im Bereich von Abwassersammlern, Kläranlagen sowie an Messstellen mit Uferfiltratanteilen sehr deutlich belegt [LUBW (2014)].

Demnach können diese Stoffe als zuverlässige und empfindlich nachweisbare Indikatoren für Abwassereinflüsse, sowohl direkter Art durch undichte Abwassersammler als auch indirekte Beeinflussungen durch Infiltration von abwasserbeeinflusstem Oberflächenwasser herangezogen werden.

Weitere Pfade, über die z.B. Saccharin ins Grundwasser gelangen kann, sind der Abbau von bestimmten Pflanzenschutzmittelwirkstoffen (einige Sulfonylharnstoffe) und die Ausbringung von Gülle aus der Ferkelzucht. Dort wird Saccharin als Zusatz im Futter eingesetzt.

In der Trinkwasseraufbereitung gibt es nur wenige Verfahren zur Entfernung von Süßstoffen, insbesondere für Acesulfam und Sucralose. Bei der Ozonung reagiert Acesulfam unvollständig mit Ozon. Dabei entsteht ein Oxidationsprodukt von Acesulfam, das jedoch in einer nachfolgenden Aktivkohlestufe mit biologisch aktiver Schicht wieder entfernt werden kann.

In Deutschland gibt es derzeit keine gesetzlichen Regelungen zur Bewertung von Süßstoffen im Trinkwasser. Für Fließgewässer, die als Ressource zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, beträgt der Zielwert für mikrobiell schwer abbaubare Stoffe entsprechend dem Memorandum für Fließgewässer 2010 der Arbeitsgemeinschaften der Wasserversorgungswirtschaft ARW, AWBR, AWE, AWWR und des DVGW 1,0 µg/l (Maximalwert) je Einzelstoff [IAWR et al. (2013)].

Im Rahmen der Beprobungen 2014 bis 2018 wurden über 2.000 Messstellen auf ausgewählte Süßstoffe untersucht (Tab. 11). Der am häufigsten nachgewiesene Einzelstoff Acesulfam findet sich in 443 Messstellen.

Die festgestellten Belastungen durch die übrigen Süßstoffe liegen dagegen allesamt niedriger. Saccharin konnte in 232 Messstellen und Cyclamat in 78 Messstellen nachgewiesen werden. Sucralose wird aus dieser Stoffgruppe am wenigsten häufig gefunden (Positivbefunde an 33 Messstellen), was u.a. sicherlich auf die im Vergleich zu den anderen Stoffen höhere analytische Bestimmungsgrenze (0,05 µg/L gegenüber 0,01 bis 0,03 µg/L) zurückzuführen sein dürfte.

Benzotriazole (Korrosionsschutzmittel)

Benzotriazole sind langlebige und im Boden sehr mobile organische Spurenstoffe. Die Wirkung dieser Chemikalien als Korrosionsinhibitoren beruht auf ihrer Fähigkeit, Metallkomplexe zu bilden, die sich wie eine wisch- und wasserfeste Schutzschicht auf Kupfer, Silber und andere Metalle legt. 1H-Benzotriazol (CAS 95-14-7) und die beiden Tolyltriazole 4-Methyl-1H-Benzotriazol (CAS 29878-31-7) und 5-Methyl-1H-Benzotriazol (CAS 136-85-6) werden deswegen als Additive zu Flugzeugenteisungsmitteln, Geschirrspülmitteln, Kühl-, Brems- und Hydraulikflüssigkeiten verwendet. Insbesondere der Einsatz von Benzotriazolen in Geschirrspülmitteln führt zu einem kontinuierlichen Eintrag ins häusliche Abwasser.

Da Benzotriazole in Kläranlagen nur unzureichend entfernt werden, gelangen sie über die Kläranlagenabläufe in die Gewässer. Die mittleren Konzentrationen in ausgesuchten Oberflächengewässern Baden-Württembergs liegen bei 0,1 bis 1 µg/L (Vergleiche Zusammenstellung in Ball et al. (2015)).

Benzotriazole können, wie auch die Süßstoffe, aufgrund ihrer Eigenschaften und ihrer Anwendungshäufigkeit als Hinweis auf eine Beeinflussung durch Abwasser herangezogen werden. Laborexperimente haben ergeben, dass Benzotriazole durch eine Wasseraufbereitung mittels Ozon und Aktivkohle vollständig entfernt werden können.

In Deutschland gibt es aktuell keinen Grenzwert für Benzotriazole im Trinkwasser. Vom Umweltbundesamt wurde jedoch für 1H-Benzotriazol ein gesundheitlicher Orientierungswert (GOW) im Trinkwasser von 3,0 µg/L festgelegt.

Dieser Wert wurde im Rahmen der Beprobungen 2014 bis 2018 in keinem Fall erreicht, der landesweite höchste Wert für 1H-Benzotriazol beträgt 1,8 µg/L.

Als Einzelstoffe werden aus der untersuchten Gruppe der Korrosionsschutzmittel das 1H-Benzotriazol gefolgt vom 4-Methylbenzotriazol am häufigsten nachgewiesen. Die Bestimmungsgrenze für diese Stoffe wird in 233 von 2.074 bzw. in 102 von 2.074 untersuchten Messstellen erreicht oder überschritten (Tab. 11).

Das 5-Methylbenzotriazol wird mit Positivbefunden an 62 von 2.074 Messstellen aus dieser Stoffgruppe am wenigsten häufig gefunden (Tab. 11).

2.4 Grundmessprogramm

2.4.1 Einführung zum Grundmessprogramm

Neben den nach der SchALVO notwendigen Nitrat- und PSM-Untersuchungen wurden im Jahr 2018 wiederum auch rund 800 Messstellen auf die Parameter des Grundmessprogramms (GMP) und des erweiterten Grundmessprogramms (eGMP) untersucht.

Für eine grundlegende Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit sowie für die Erkennung und Beobachtung langfristiger Entwicklungen finden jährlich Untersuchungen auf die Parameter des Grundmessprogramms statt. Diese Untersuchungen auf eine begrenzte Parameteranzahl werden zur Erweiterung der Beurteilungsmöglichkeiten alle 3 Jahre – bisher 2012 und 2015 – durch zusätzliche Parameter eines erweiterten Grundmessprogramms ergänzt (siehe Tab. 12). Dadurch soll unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte gleichwohl eine vertiefte, langfristige Beobachtung der Grundwasserbeschaffenheit erreicht werden.

Tab. 12: Parameterumfänge des Grundmessprogramms

Jährliches Grundmessprogramm (GMP)	Zusätzliche Parameter des dreijährigen, erweiterten Grundmessprogramms (eGMP)
Temperatur elektrische Leitfähigkeit pH-Wert Sauerstoff Ammonium Aluminium Eisen Mangan Chlorid Nitrat Sulfat Trichlorethen Tetrachlorethen	Säurekapazität bis pH 4,3 Calcium Magnesium Natrium Kalium Arsen Blei Cadmium Quecksilber Uran Nitrit ortho-Phosphat Bor TOC

Die detaillierten Parameterumfänge des regulären bzw. des erweiterten Grundmessprogramms sind für die beteiligten Wasserversorgungsunternehmen bzw. Laboratorien auch aus den jeweils versandten Beprobungsplänen ersichtlich.

Für einige der im Rahmen des Grundmessprogramms untersuchten Parameter sind auch in der Grundwasserverordnung Schwellenwerte festgelegt. Die Tab. 13 (siehe Kapitel 2.4.2) enthält die zu diesen Parametern im Beprobungsjahr 2018 festgestellten Belastungen und Schwellenwertüberschreitungen.

Die regionale Verteilung der Messstellen des Grundmessprogramms 2018 geht aus der Abb. 22 hervor. In der Karte wurde zusätzlich zur Verteilung der Messstellen deren Einteilung in die Nitratklassen nach SchALVO dargestellt. Daran lässt sich ein eventueller landwirtschaftlicher Einfluss auf die Messstellen des Grundmessprogramms erkennen.

Legende

- Keine Einstufung
- Normalgebiet - Niveau II
- Normalgebiet - Niveau I
- Problemgebiet
- Sanierungsgebiet

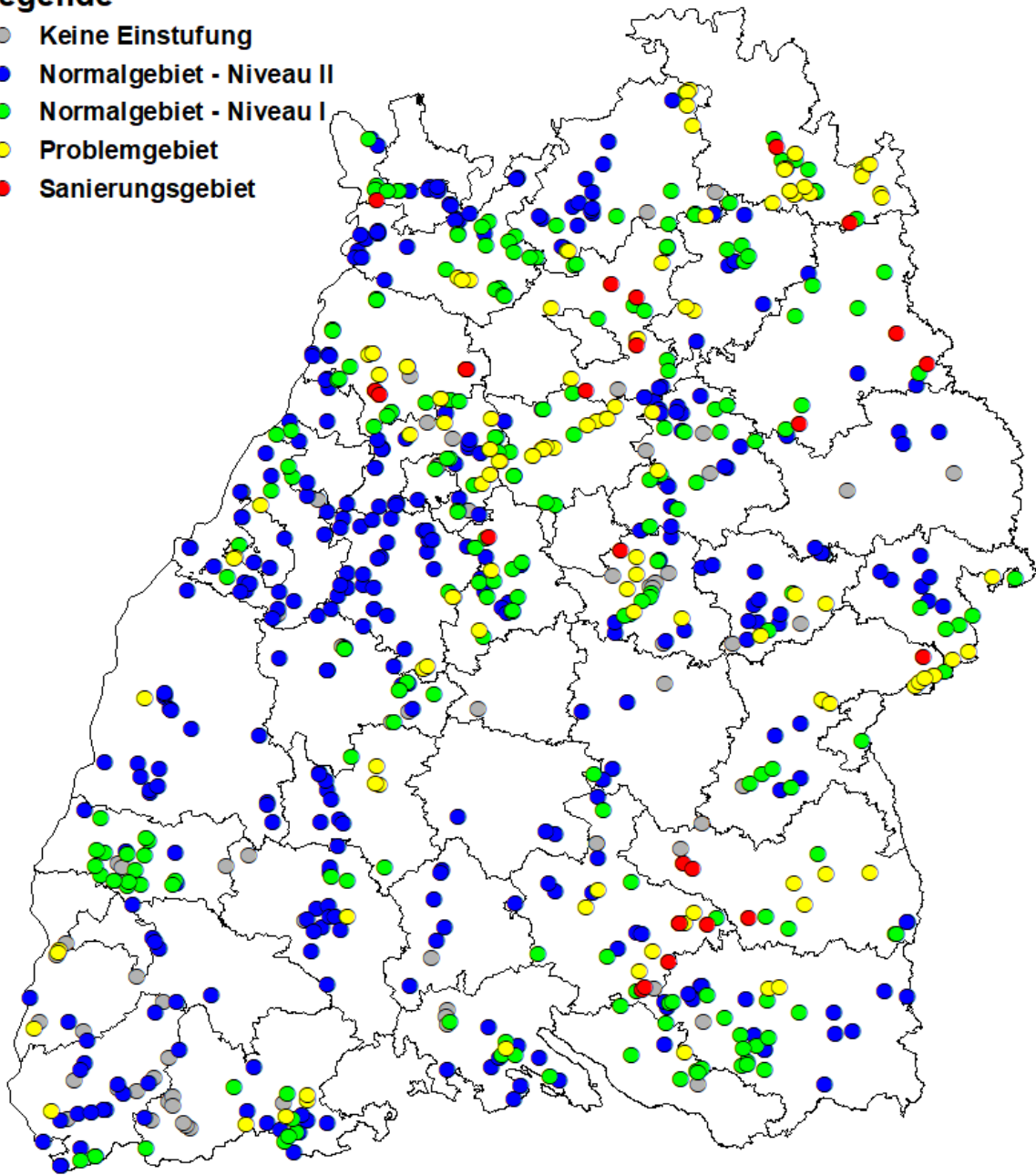


Abb. 22: Regionale Verteilung der im Jahr 2018 beprobten Messstellen des Grundmessprogramms nach Nitratklassen

2.4.2 Ausgewählte Ergebnisse aus dem Grundmessprogramm

Für einige der im Rahmen des Grundmessprogramms untersuchten Parameter sind in der Grundwasserverordnung Schwellenwerte festgelegt. Die nachstehende Tab. 13 enthält die zu diesen Parametern festgestellten Belastungen und Schwellenwertüberschreitungen.

Tab. 13: Ergebnisübersicht für die in der Anlage 2 zur Grundwasserverordnung mit Schwellenwerten (SW) gelisteten Parameter des Grundmessprogramms 2018 (Auszug aus Tab. 7)

Parameter	Anzahl der Messstellen				SW	Maximalwert ¹⁾
	beprobte Messstellen	≥ BG ≤ 75 % SW	> 75 % SW ≤ SW	> SW		
Nitrat	1.657	1.384	175	69	50	142
Ammonium	786	142	1	1	0,5	2,28
Chlorid	797	793	3	1	250	266
Sulfat	796	763	17	16	240	1.000
Summe aus Tri- und Tetrachlorethen	770	93	1	7	0,01	0,049
Arsen	736	216	6	6	0,01	0,1
Cadmium	691	24	1	2	0,0005	0,001
Blei	736	52	1	1	0,01	0,026
Quecksilber	702	1	1	0	0,0002	0,0002
Nitrit	702	36	0	0	0,5	0,06
Ortho-Phosphat	680	489	1	1	0,5	0,635

¹⁾ auf Grundlage der Messstellenmedianwerte des Beprobungsjahres 2018

Im Vergleich zur letztjährigen Beprobung des jährlichen Grundmessprogramms [Grundwasserdatenbank Wasserversorgung 2018] hat sich die Anzahl der Schwellenwertüberschreitungen nur bei Ammonium und Chlorid erhöht (von 0 auf 1 Messstelle). Bei den anderen Parametern kam es zu einer geringfügigen Abnahme der Überschreitungen. Bei Sulfat waren es 2017 noch 18 Schwellenwertüberschreitungen, im Jahr 2018 nur 16. Nitrat wurde an 69 Messstellen des Grundmessprogramms über dem Schwellenwert nachgewiesen, in 2017 waren es 72. Die Anzahl der Messstellen mit Schwellenwertüberschreitungen der Summe aus Tri- und Tetrachlorethen hat sich im Vergleich zu 2017 nicht geändert.

Im Vergleich zur letzten Beprobung des erweiterten Grundmessprogramms im Jahr 2015 [Grundwasserdatenbank Wasserversorgung 2016] ist die Anzahl der Schwellenwertüberschreitungen bei allen Parametern gesunken oder hat sich nicht verändert. Im Jahr 2015 gab es noch 12 Messstellen mit Arsenkonzentrationen über dem Schwellenwert, in 2018 waren es nur noch 6 Messstellen. Bei Cadmium wird der Schwellenwert zwar unverändert an 2 Messstellen überschritten, die Anzahl der Messstellen über 75 % des Schwellenwertes hat sich jedoch von 8 auf 1 Messstelle deutlich verringert. Die Anzahl der Messstellen mit Schwellenwert-Überschreitungen hat sich bei Blei von 2 auf 1 Messstelle verringert, in der Konzentrationsklasse über 75 % des Schwellenwertes ist eine Verringerung von 4 auf 2 Messstellen zu verzeichnen. Die Quecksilber-Belastung hat sich leicht erhöht, da im Jahr 2018 eine Messstelle eine Konzentration über 75 % des Schwellenwertes aufweist.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass es sich hier im Vergleich zu 2017 bzw. 2015 um ein leicht verändertes Kollektiv handelt und sich die beprobten Messstellen bzw. deren Anzahl unterscheiden.

Ein allgemeiner Überblick über die aktuellen Ergebnisse der Untersuchungen auf alle Parameter des jährlichen bzw. erweiterten Grundmessprogramms aus der Beprobung 2018 geht aus der Ergebnisübersicht der Abb. 23 bzw. Abb. 24 hervor. Hier sind Werte unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze blau gekennzeichnet. Grün dargestellt werden Werte gleich oder über der Bestimmungsgrenze bis zum jeweiligen Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogrammes bzw. bis zu 75 % des jeweiligen Schwellenwertes der Grundwasserverordnung. Überschreitungen von Warnwerten nach dem Grundwasserüberwachungsprogramm bzw. von 75 % der Schwellenwerte sind gelb, Überschreitungen der Grenzwerte nach der Trinkwasserverordnung bzw. der Schwellenwerte nach der Grundwasserverordnung rot dargestellt.

Weitere Auswertungen und kartografische Darstellungen finden sich für einige ausgewählte Parameter in den folgenden Abschnitten. Den dargestellten Konzentrationsverteilungen liegen jeweils die Messstellenmedianwerte zugrunde. Es ist zu beachten, dass in der blauen Säule Messstellen zusammengefasst sind, deren Messstellenmedianwerte unter dem jeweils angegebenen Wert oder unter der laborspezifischen analytischen Bestimmungsgrenze liegen. Diese liegt in der Regel bei diesem Wert oder darunter. Die Zahlen über den Säulen entsprechen der Anzahl der Messstellen, die aufgrund ihrer Messstellenmedianwerte in die jeweilige Klasse gefallen sind.

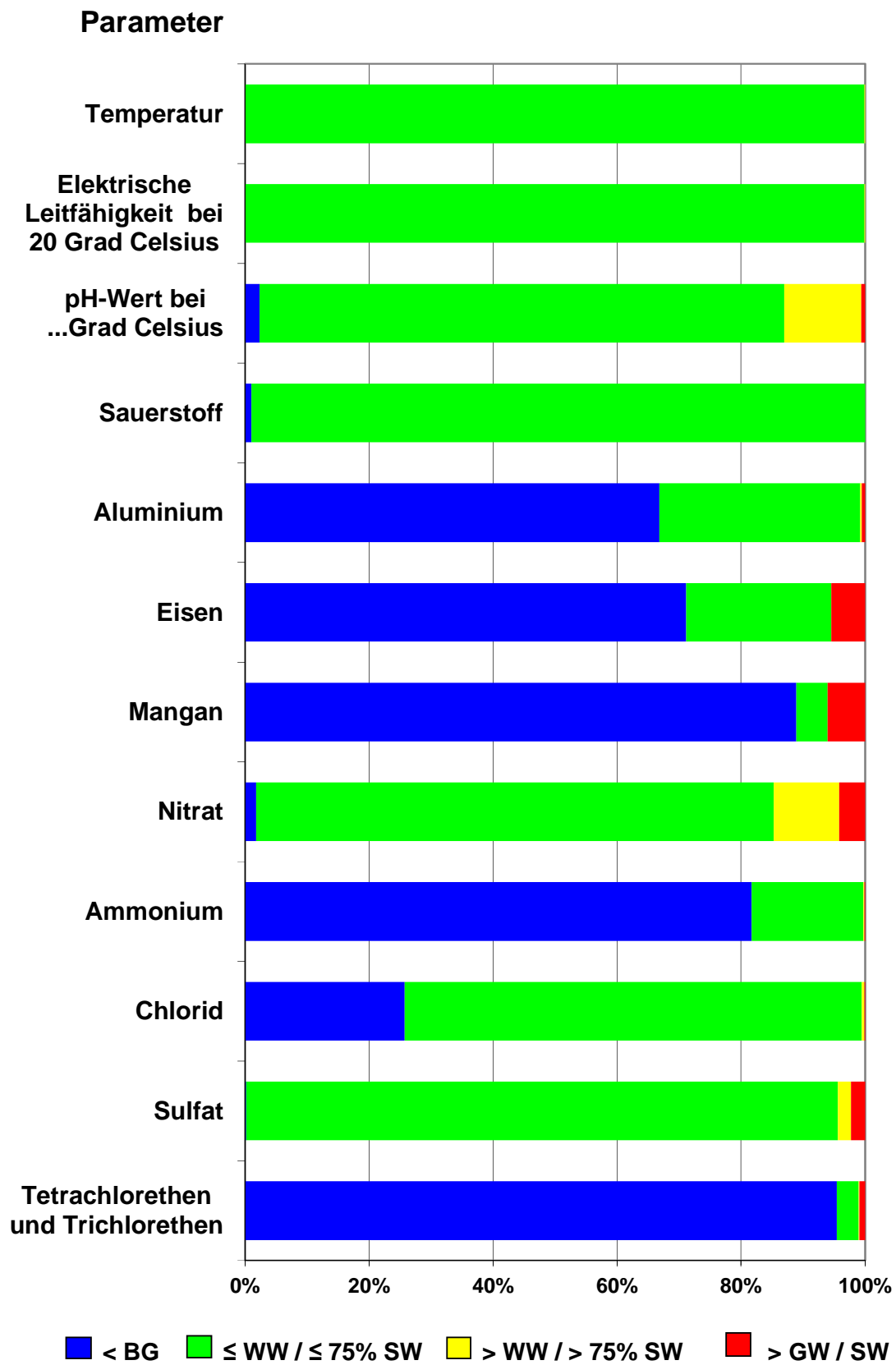


Abb. 23: Ergebnisübersicht für die Parameter des Grundmessprogramms (Beprobung 2018)

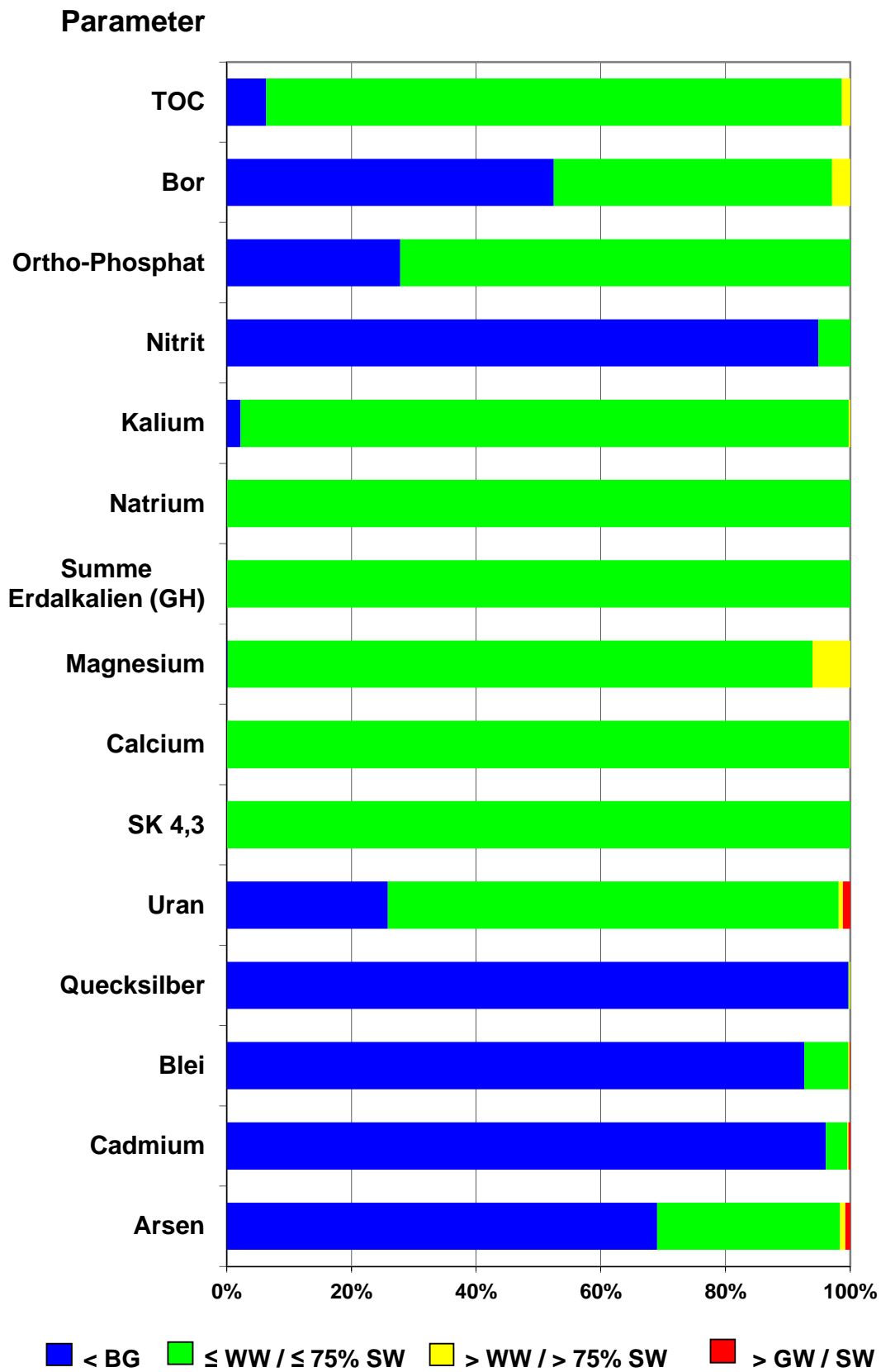


Abb. 24: Ergebnisübersicht für die Parameter des erweiterten Grundmessprogramms (Beprobung 2018)

2.4.2.1 pH-Wert

Baden-Württemberg verfügt zum überwiegenden Teil (etwa 69 % der beprobten Messstellen) über gut gepufferte Grundwässer mit einem pH-Wert zwischen 7,0 und 7,5 (Abb. 25).

Nur die schwach gepufferten Grund- und Quellwässer aus kalkarmem Untergrund (kristallines Grundgebirge und Buntsandstein im Schwarzwald und Odenwald) weisen niedrige pH-Werte auf (Abb. 26).

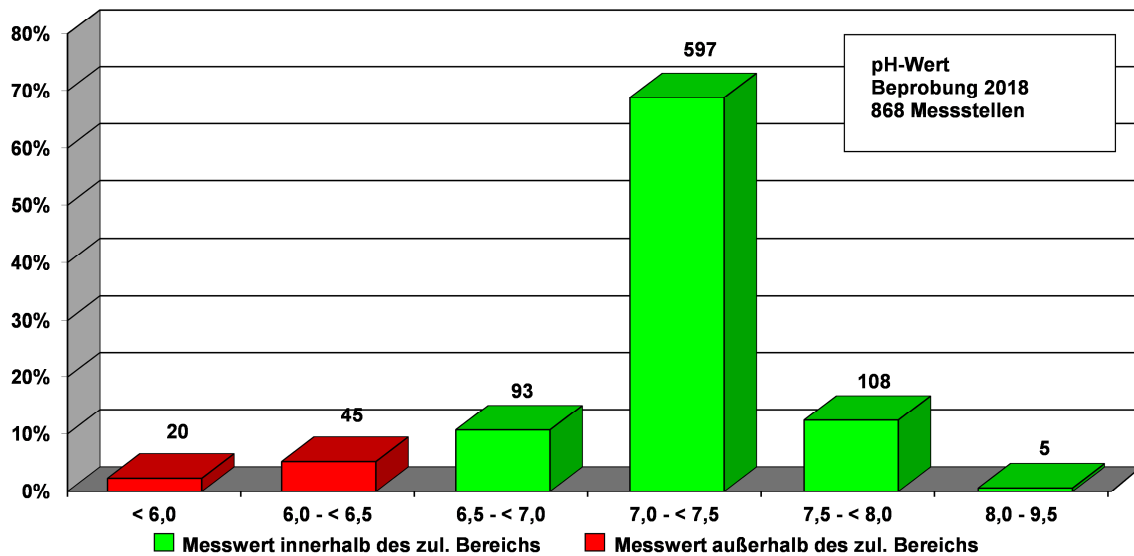


Abb. 25: Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2018)

Der untere Grenzwert der Trinkwasserverordnung für den pH-Wert von 6,5 wird in 7,5 % aller beprobten Rohwassermessstellen unterschritten. Der niedrigste pH-Wert einer Messstelle der Beprobung 2018 beträgt 5,42. Überschreitungen des oberen Grenzwertes von pH 9,5 liegen nicht vor.

pH-Wert

- < 6,5
- ≥ 6,5 - 9,5

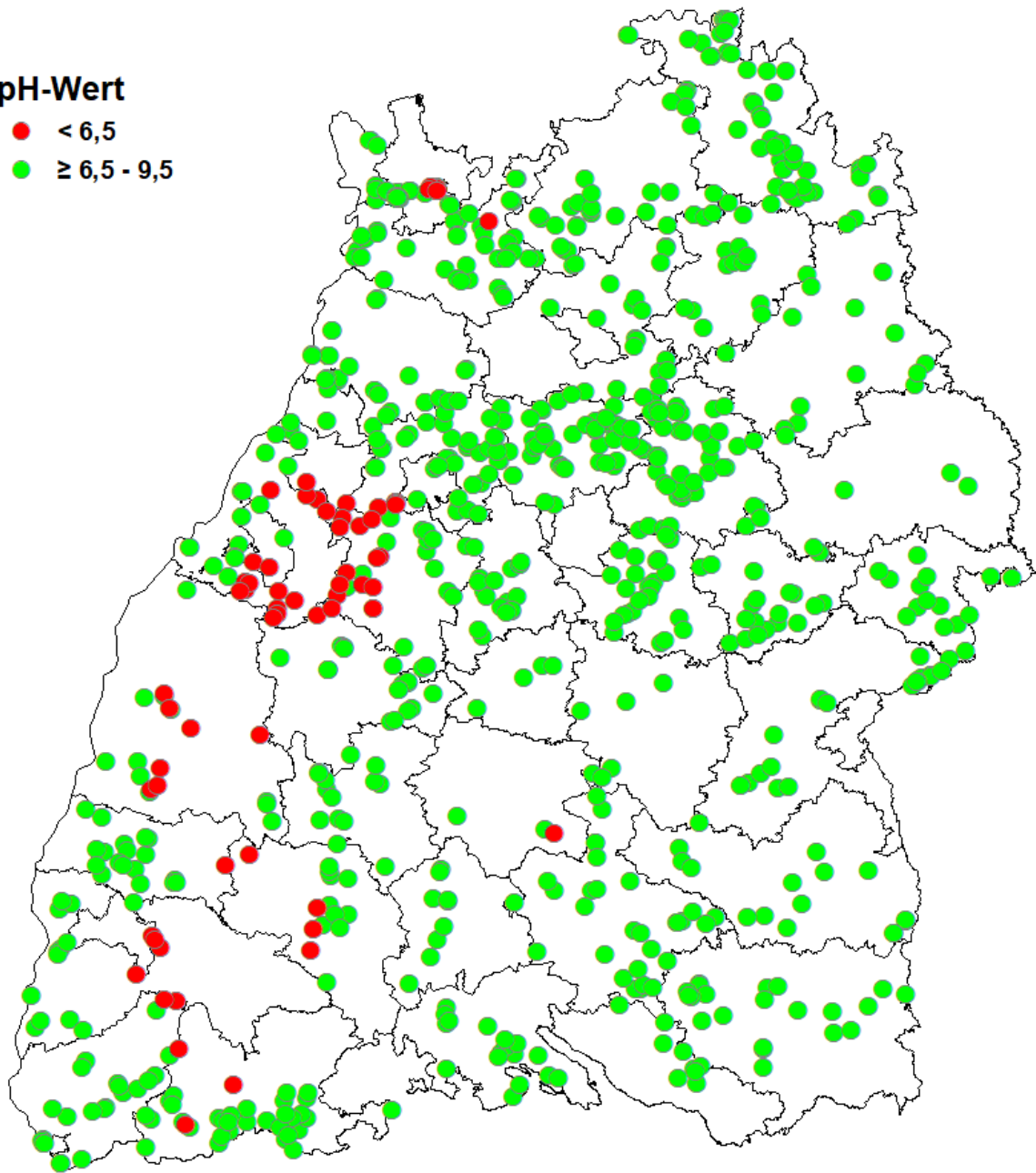


Abb. 26: Regionale Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.2 Gesamthärte

Die auffälligste Beschaffenheitsänderung, die das versickernde Niederschlagswasser während der Untergrundpassage erfährt, ist die Aufnahme von Calcium- und Magnesium-Ionen durch Lösungsvorgänge. Die regionale Verteilung der Werte für die Gesamthärte hängt somit wesentlich von der geologischen Formation im Untergrund ab. Der überwiegende Anteil der Messstellen weist Gesamthärten im Härtebereich „hart“ auf (Abb. 27:). Weiche Wässer mit Gesamthärten unter 1,5 mmol/L (8.4 °dH) treten vor allem im kristallinen Schwarzwald und Odenwald auf (s. Abb. 28).

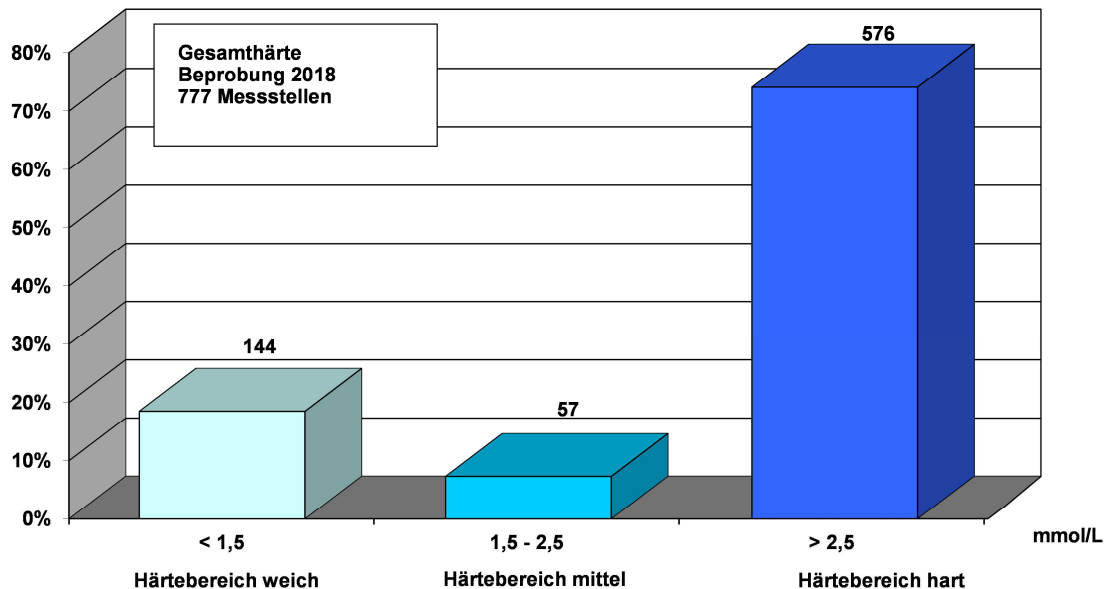


Abb. 27: Verteilung der Werte für die Gesamthärte (Beprobung 2018)

Der Gesamthärte kommt vor allem in technischer Hinsicht Bedeutung zu. Bei industriellen Prozessen und Reinigungsvorgängen sind häufig Wässer mit geringer Gesamthärte vorteilhaft. Bei der Mischung von Wässern unterschiedlicher Beschaffenheit spielt die Gesamthärte in korrosionschemischer Hinsicht und bei der Trinkwasserverteilung wegen der möglichen Bildung von Inkrustierungen eine wesentliche Rolle.

Das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz (WRMG) in der Fassung vom 29.04.2007 teilt die Härtebereiche von Trinkwasser wie folgt ein:

- Härtebereich weich: weniger als 1,5 mmol Calciumcarbonat je Liter (bis 8,4 °dH),
- Härtebereich mittel: 1,5 bis 2,5 mmol Calciumcarbonat je Liter (8,4 bis 14 °dH),
- Härtebereich hart: mehr als 2,5 mmol Calciumcarbonat je Liter (über 14 °dH).

Gesamthärte

- $\leq 1,5$ mmol/L
- $> 1,5 - 2,5$ mmol/L
- $> 2,5$ mmol/L

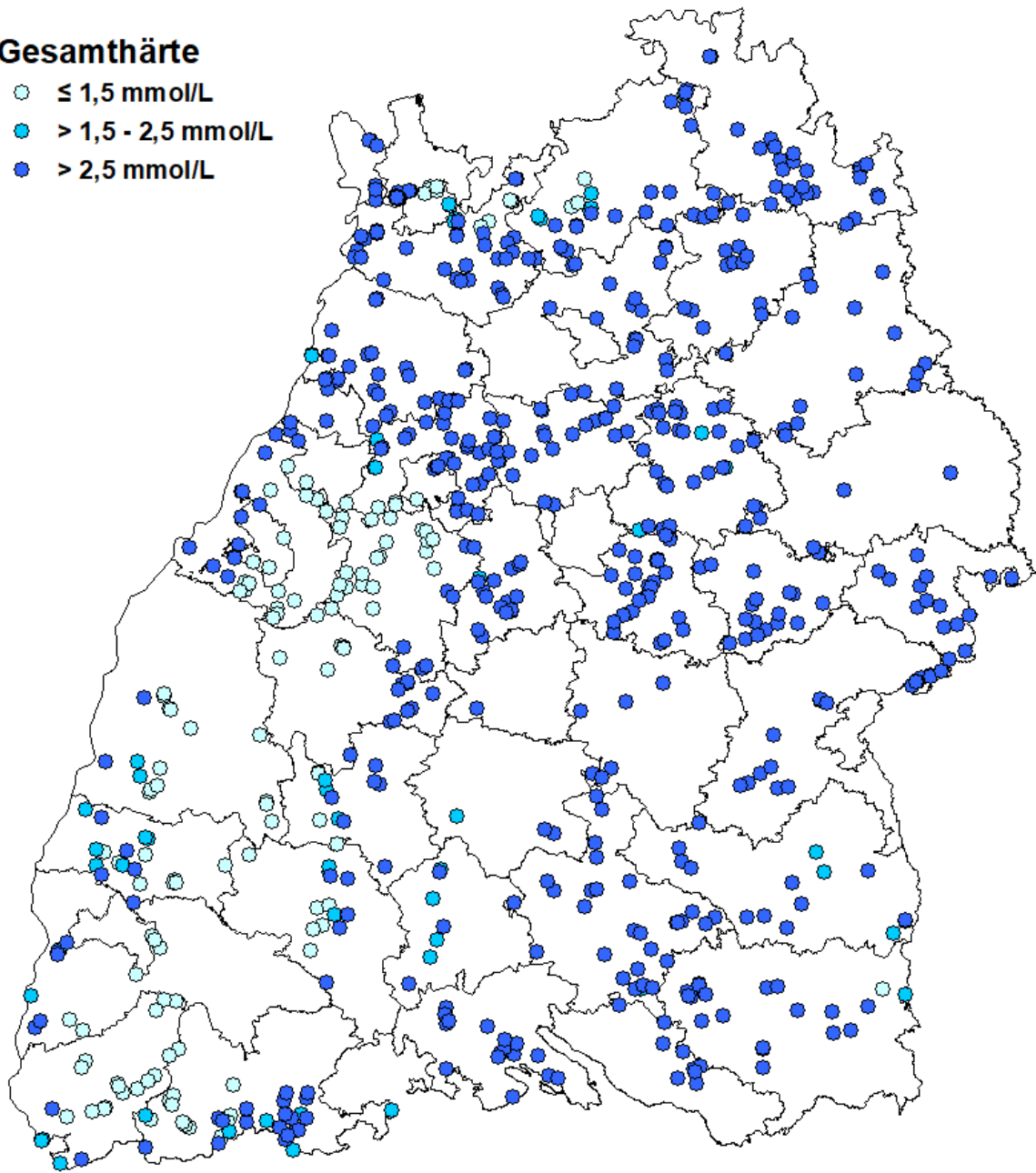


Abb. 28: Regionale Verteilung der Gesamthärte-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.3 Eisen

Eisen ist das vierthäufigste Element der Erdkruste und tritt vor allem in reduzierten Grundwässern in erhöhten Konzentrationen auf. In 29 % der 793 untersuchten Messstellen liegen Eisenkonzentrationen über der Bestimmungsgrenze vor. Der Grenzwert der gültigen Trinkwasserverordnung von 0,2 mg/L wird in 43 Rohwassermessstellen (5,4 %) überschritten (Abb. 29). Die höchste Eisenkonzentration einer Messstelle der Beprobung 2018 liegt bei rund 9,88 mg/L.

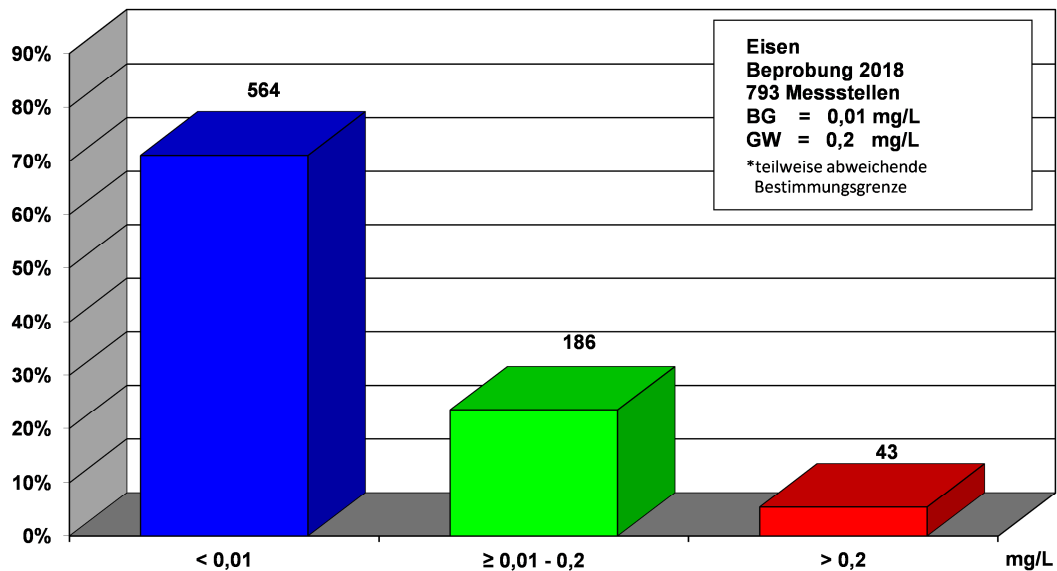


Abb. 29: Konzentrationsverteilung für Eisen (Beprobung 2018)

Aufgrund der geringen toxischen Wirkung nimmt Eisen in der Diskussion zur Grundwasserqualität eine untergeordnete Rolle ein. Bei Kontakt von reduzierten Grundwässern mit Sauerstoff kann es jedoch durch die Ausfällung von Eisenhydroxiden (Verockerung) zu vielfältigen Störungen in der öffentlichen Wasserversorgung kommen. Die Entfernung von Eisen stellt daher eines der häufigsten Aufbereitungsziele bei der Trinkwasserversorgung dar.

Die regionale Verteilung der Eisenkonzentration ist in Abb. 30 dargestellt.

Eisen (Fe)

- < 0,01 mg/L
- ≥ 0,01 - 0,2 mg/L
- > 0,2 mg/L

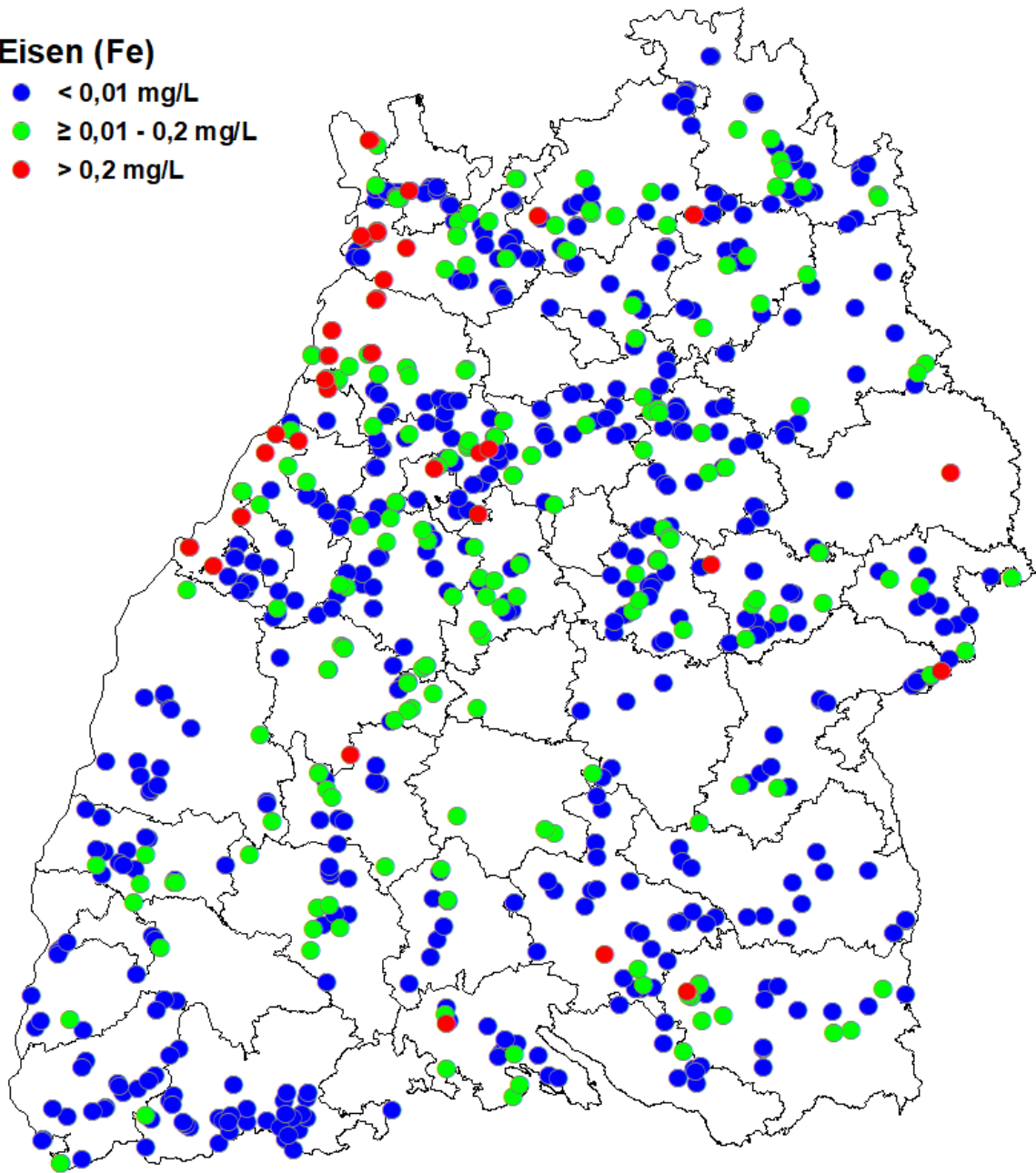


Abb. 30: Regionale Verteilung der Eisen-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.4 Mangan

Mangan kommt meist gemeinsam mit Eisen in Grund- und Quellwässern vor. Obwohl die Mangangehalte in der Regel geringer als die Eisengehalte sind, wirken sich bereits niedrige Konzentrationen nachteilig auf die Eignung des Wassers als Rohwasser für die Trinkwassergewinnung aus. Darum wird zur Vermeidung von Ausfällungen im Rohrnetz oder beim Verbraucher eine möglichst vollständige Entfernung von Mangan in der Trinkwasseraufbereitung angestrebt.

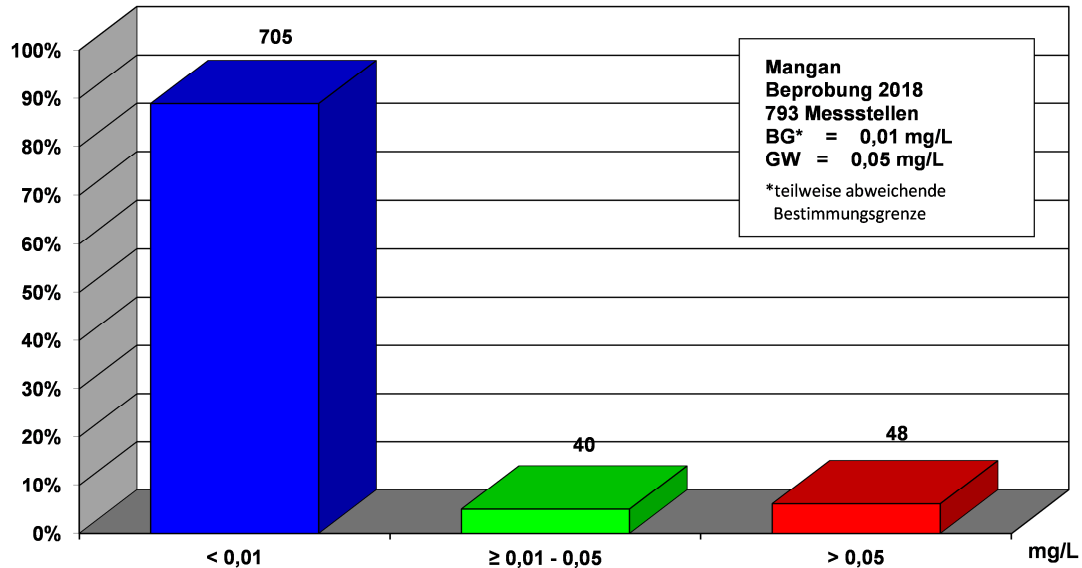


Abb. 31: Konzentrationsverteilung für Mangan (Beprobung 2018)

In 48 der 793 beprobten Rohwassermessstellen (6,1%) wird der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,05 mg/L überschritten. 11,1% der Messstellen weisen einen Positivbefund auf (Abb. 31).

Die Abbildung 30 zeigt die regionale Verteilung der Mangankonzentration.

Mangan (Mn)

- < 0,01 mg/L
- ≥ 0,01 - 0,05 mg/L
- > 0,05 mg/L

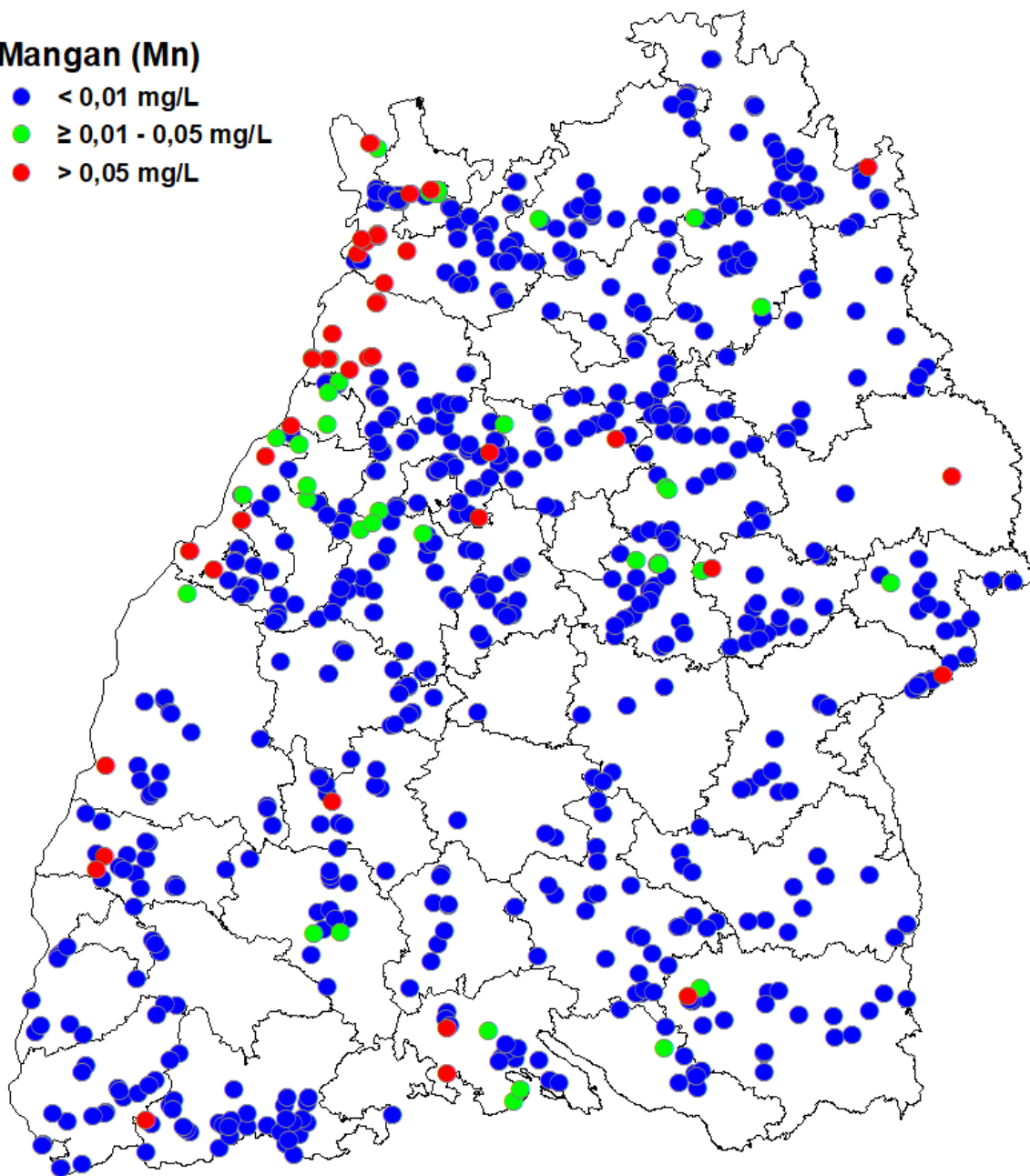


Abb. 32: Regionale Verteilung der Mangan-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.5 Arsen

Das Schwermetall Arsen ist in geringen Konzentrationen Bestandteil der gesamten Erdkruste und findet sich in den oberflächennahen Gesteinen Baden-Württembergs in einer durchschnittlichen Konzentration von 6,2 mg/kg [Martin (2009)]. Die hieraus resultierende geogene Hintergrundbelastung kommt in der Tatsache zum Ausdruck, dass Arsen häufig im Grund- und Quellwasser nachweisbar ist. So weisen etwa 30 % der über 700 beprobten Messstellen Arsengehalte über 0,5 µg/L auf.

Anthropogene Arseneinträge in die Umwelt können auf industrielle Direktmissionen, Sickerwassereinträge aus Industriemülldeponien und Altablagerungen oder den früheren Einsatz von Arsen als Pflanzenschutzmittel (z.B. im Weinbau) zurückzuführen sein.

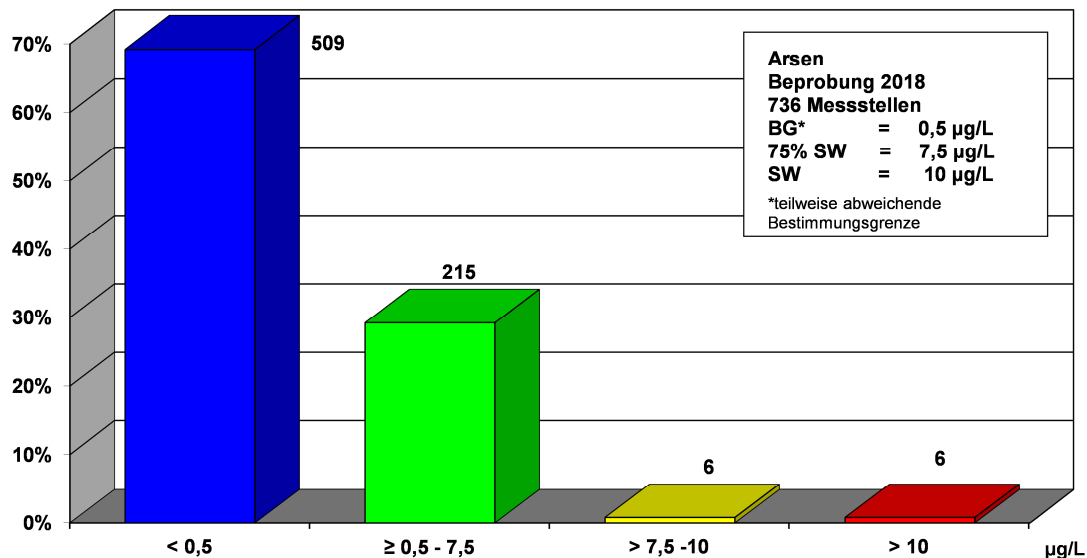


Abb. 33: Konzentrationsverteilung für Arsen (Beprobung 2018)

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 10 µg/L ist vom Trinkwassergrenzwert (Grenzwert für chemische Parameter) abgeleitet und wurde im Rahmen der Beprobung 2018 in sechs Messstellen überschritten (Abb. 33). Die regionale Verteilung der Arsenkonzentration ist in Abb. 34 dargestellt.

Arsen (As)

- < 0,5 µg/L
- ≥ 0,5 - 7,5 µg/L
- > 7,5 - 10 µg/L
- > 10 µg/L

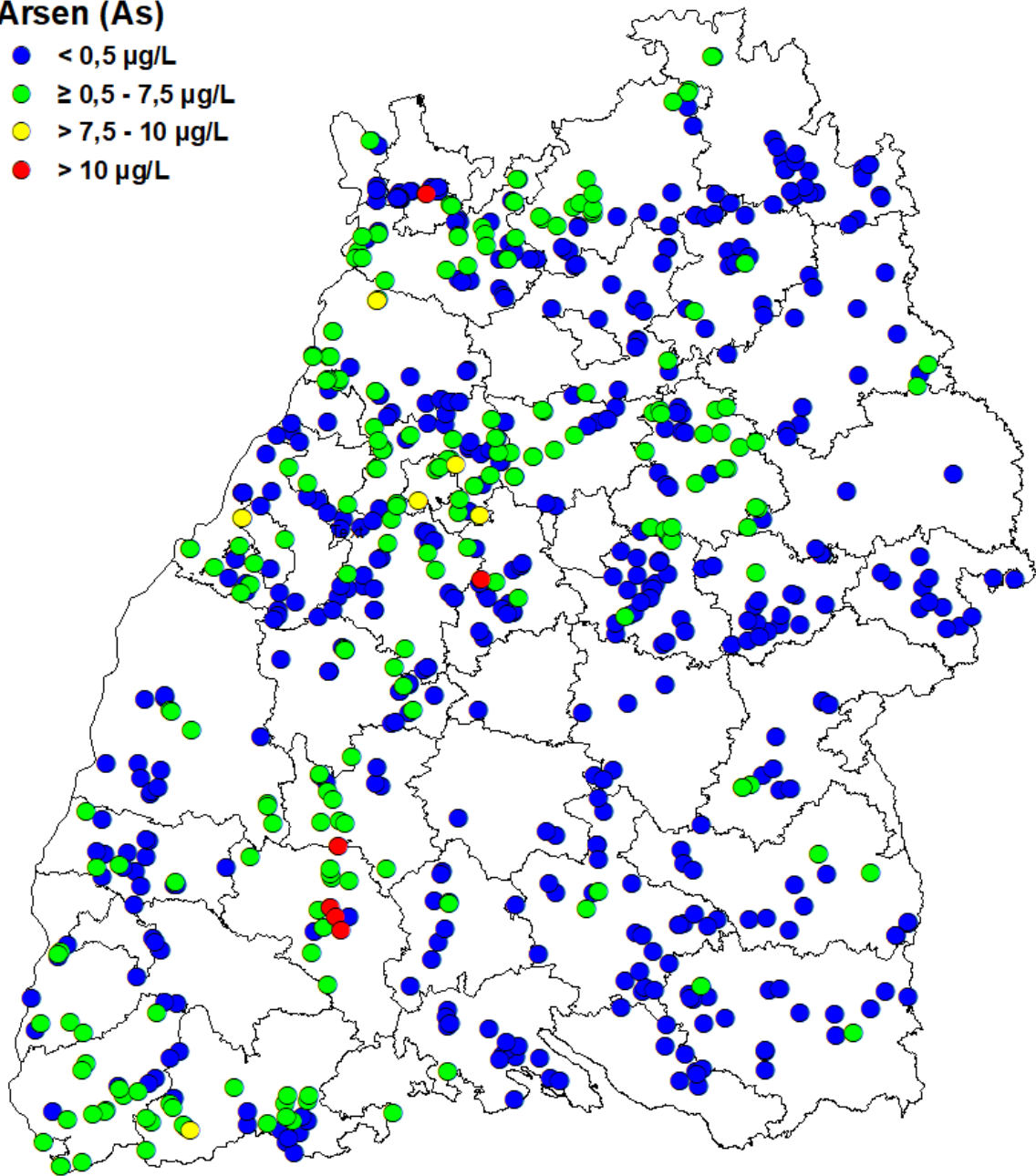


Abb. 34: Regionale Verteilung der Arsen-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.6 Cadmium

Das Schwermetall Cadmium ist aufgrund seiner toxischen und bioakkumulierenden Eigenschaften im Anhang X der Wasserrahmenrichtlinie als prioritär gefährlich eingestuft worden.

Cadmium kommt in der Lithosphäre überwiegend an cadmiumhaltige Zinkminerale gebunden vor. Anthropogene Emissionen können vor allem aus der metallverarbeitenden Industrie sowie der Farbenindustrie stammen. Daneben wird Cadmium aktuell häufig in Batterien verwendet.

Relevante Eintragspfade in die Gewässer sind beispielsweise Erosion und Drainage von landwirtschaftlichen Flächen sowie kommunale Kläranlagen [Hillenbrand et al. (2007)].

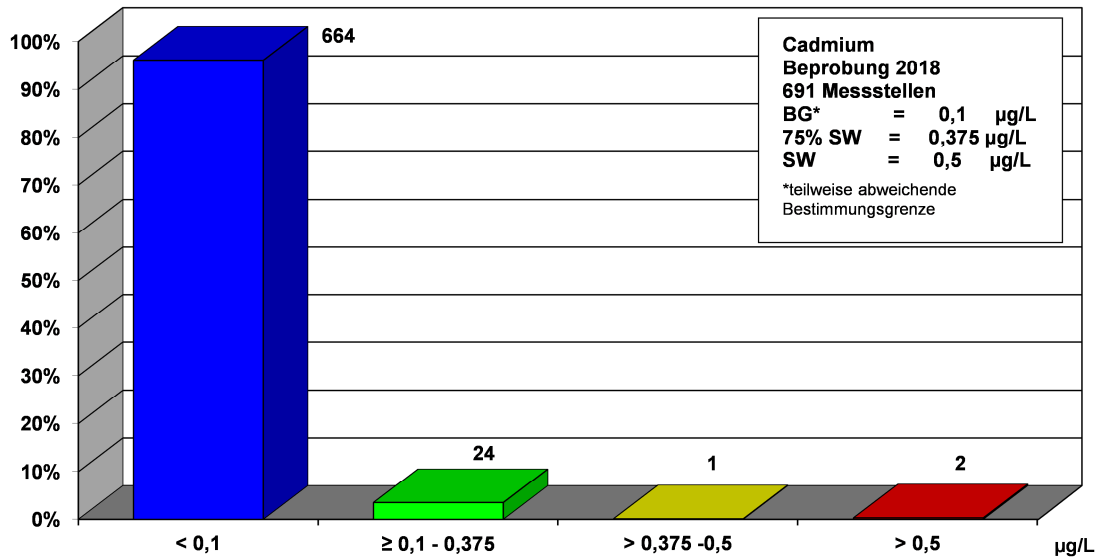


Abb. 35: Konzentrationsverteilung für Cadmium (Beprobung 2018)

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 0,5 µg/L ist ökotoxikologisch abgeleitet und liegt deutlich unter dem Trinkwasser-Grenzwert von 3 µg/L.

Im Rahmen der Beprobung 2018 wiesen 27 von 691 beprobten Messstellen Cadmiumgehalte über der analytischen Bestimmungsgrenze bzw. über 0,1 µg/L auf. Der Schwellenwert wurde an zwei Messstellen überschritten (Abb. 35). Der höchste festgestellte Wert lag mit 1 µg/L bei einem Drittel des Trinkwasser-Grenzwertes. Die regionale Verteilung der Cadmiumkonzentration ist in (Abb. 36) dargestellt.

Cadmium (Cd)

- $< 0,1 \mu\text{g/L}$
- $\geq 0,1 - 0,375 \mu\text{g/L}$
- $> 0,375 - 0,5 \mu\text{g/L}$
- $> 0,5 \mu\text{g/L}$

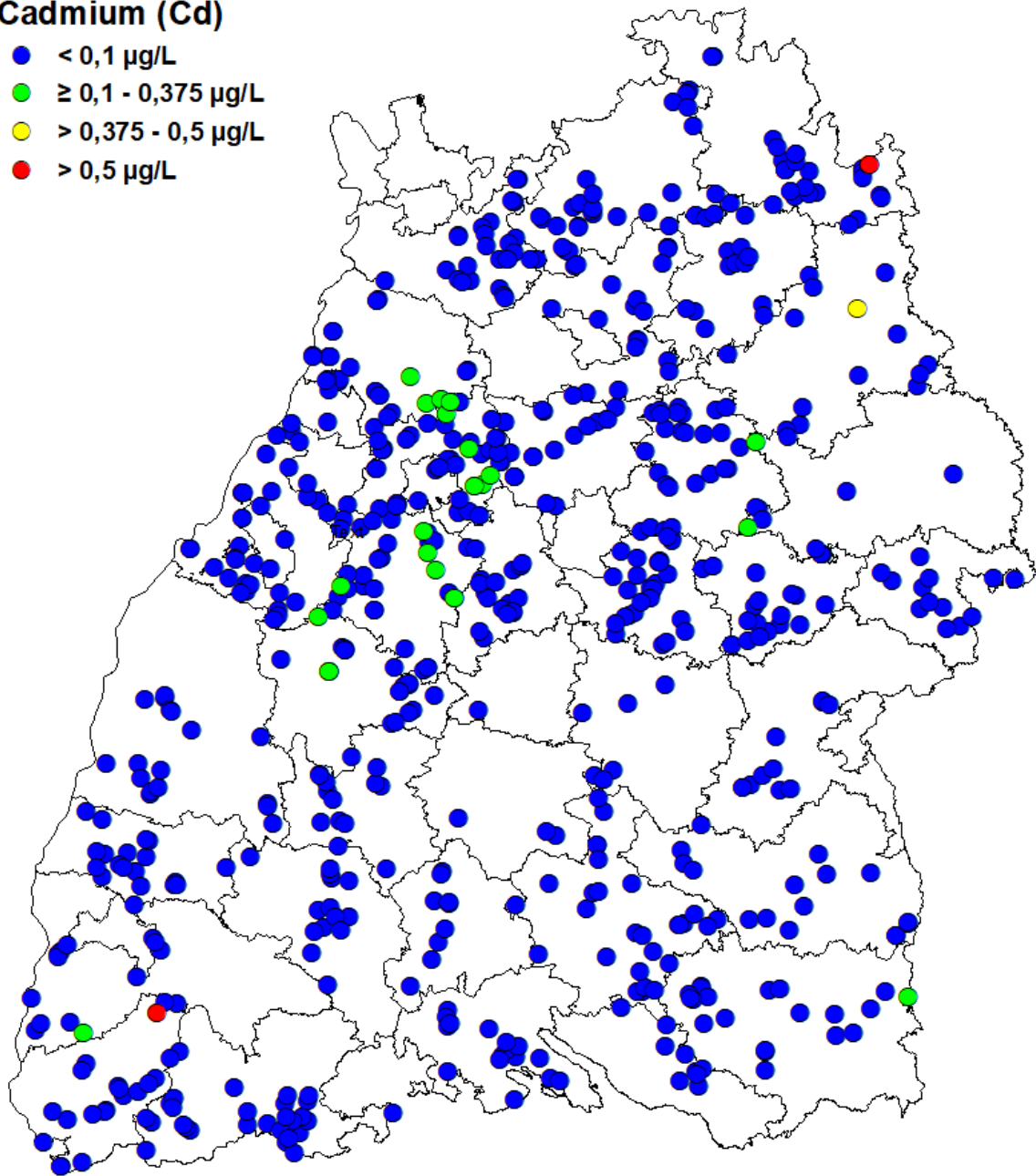


Abb. 36: Regionale Verteilung der Cadmium-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.7 Blei

Blei kommt in der Erdkruste nur in geringen Konzentrationen vor und wird meist von anderen Schwermetallen begleitet. Eine geogene Hintergrundbelastung des Grund- und Quellwassers liegt hauptsächlich in Bereichen von Erz- und Öllagerstätten vor.

Grund- und Quellwasserverunreinigungen sind in der Regel auf Emissionen infolge der technischen Verwendung durch bleiverarbeitende Betriebe (Herstellung von Akkumulatoren, Legierungen, u. a.) und durch Kraftfahrzeuge zurückzuführen. Seit keine verbleiten KFZ-Kraftstoffe mehr verkauft werden dürfen, ist ein deutlicher Rückgang der Bleiemission in die Umwelt zu beobachten.

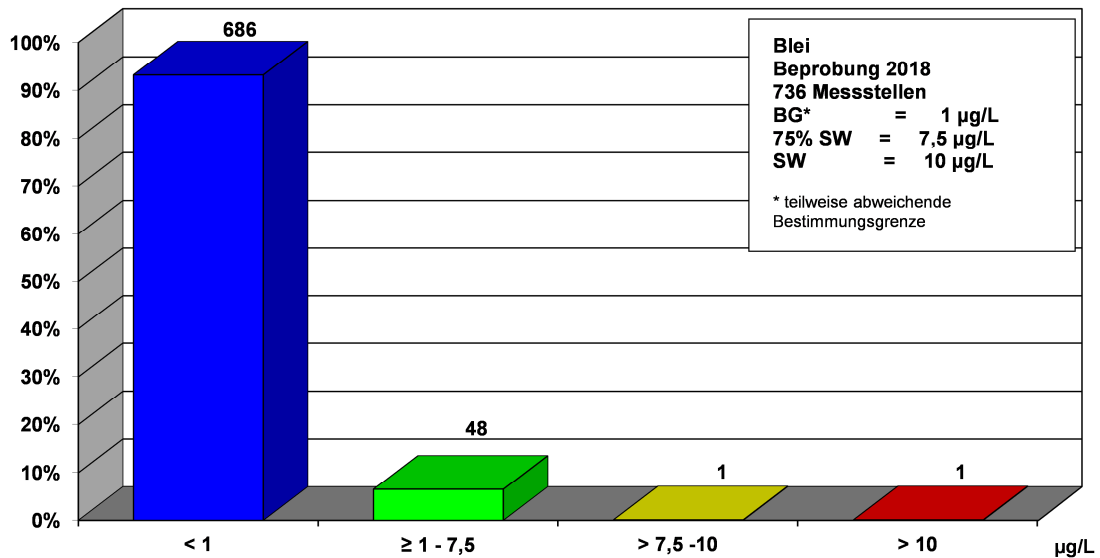


Abb. 37: Konzentrationsverteilung für Blei (Beprobung 2018)

Im Rahmen der Beprobung 2018 wiesen etwa 7 % der beprobten 736 Messstellen Bleigehalte über 1 µg/L auf.

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 10 µg/L ist vom Trinkwasser-Grenzwert (Grenzwert für chemische Parameter, unter Bezug auf den ab 1.12.2013 gültigen Grenzwert für Blei) abgeleitet und wurde im Rahmen der Beprobung 2018 an einer Messstelle überschritten (Abb. 37). Die Messstelle liegt im südlichen Schwarzwald, in dem es geogene Bleivorkommen gibt. Die regionale Verteilung der Bleikonzentration ist in Abb. 38 dargestellt.

Blei (Pb)

- < 1 µg/L
- ≥ 1 - 7,5 µg/L
- > 7,5 - 10 µg/L
- > 10 µg/L

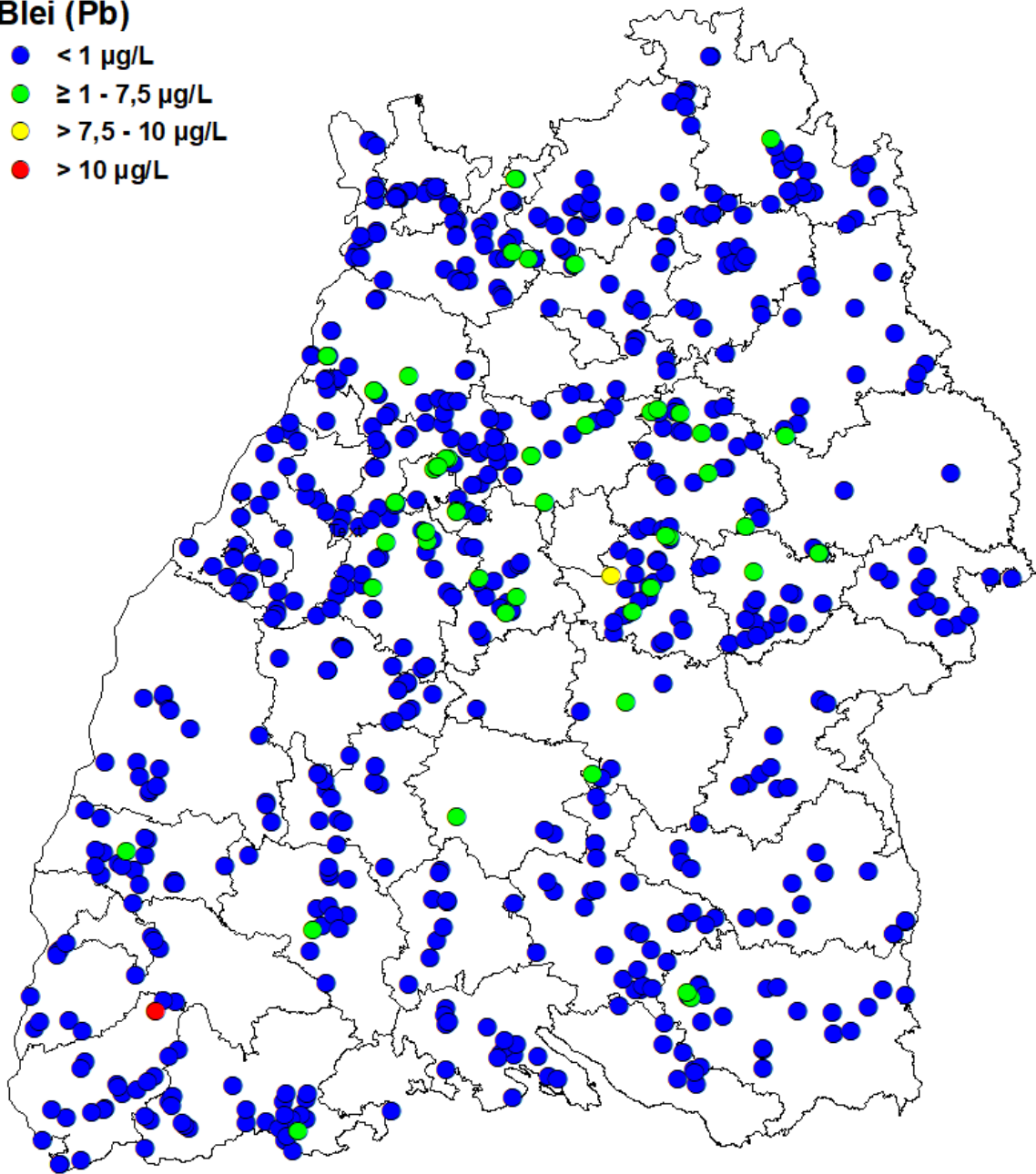


Abb. 38: Regionale Verteilung der Blei-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.8 Quecksilber

Auch Quecksilber wurde als toxisches und bioakkumulierendes Schwermetall im Anhang X der Wasserrahmenrichtlinie als prioritär gefährlich eingestuft.

Wichtige aktuelle Verwendungen sind die Chloralkalielektrolyse (Amalgamverfahren), die Zahnmedizin, Knopfzellen und Leuchtstofflampen. Die Emissionen sind in Deutschland seit 1985 deutlich zurückgegangen.

Die wichtigsten Emissionspfade sind urbane Flächen, Erosion und Drainage von landwirtschaftlichen Flächen sowie die kommunalen Kläranlagen [Hillenbrand et al. (2007)].

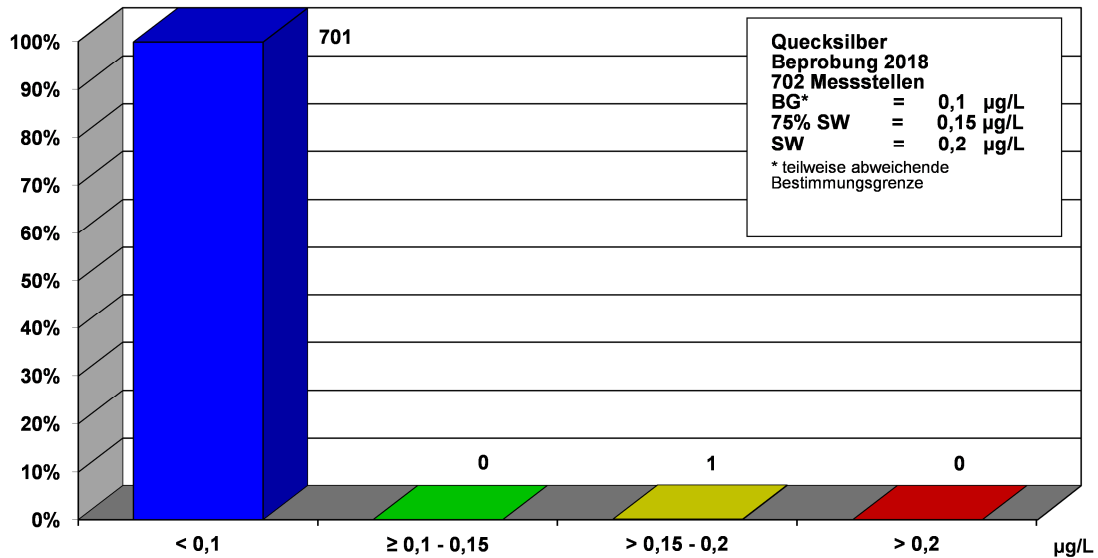


Abb. 39: Konzentrationsverteilung für Quecksilber (Beprobung 2018)

Im Rahmen der Beprobung 2018 wies nur eine der 702 beprobten Messstellen einen Quecksilbergehalt über 0,15 µg/L auf, während in allen anderen Messstellen kein Quecksilber über 0,1 µg/L nachgewiesen wurde (Abb. 39).

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 0,2 µg/L ist ökotoxikologisch abgeleitet (Zielvorgabe für Oberflächengewässer und Hintergrundwert) und liegt deutlich unter dem Trinkwasser-Grenzwert von 1 µg/L. Der Schwellenwert wurde nicht erreicht oder überschritten.

Die regionale Verteilung der Quecksilberkonzentration ist in Abb. 40 dargestellt.

Quecksilber (Hg)

- < 0,1 µg/L
- ≥ 0,1 - 0,15 µg/L
- > 0,15 - 0,2 µg/L
- > 0,2 µg/L

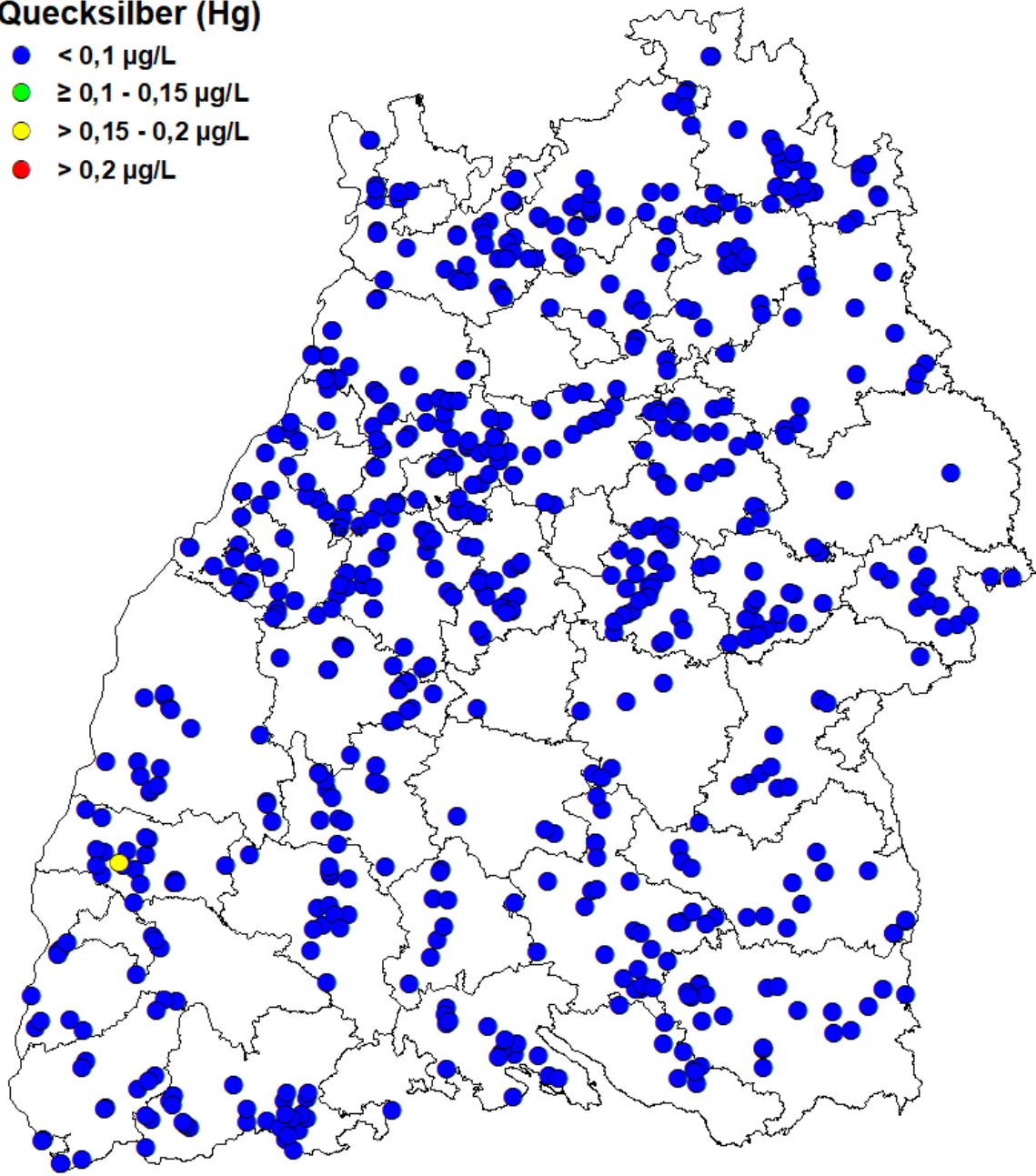


Abb. 40: Regionale Verteilung der Quecksilber-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.9 Uran

Die Erdkruste hat einen durchschnittlichen Urangehalt von etwa 4 mg/kg [DVWK (1998)]. Höhere Gehalte finden sich z.B. in sauren Magmatiten. Sandsteine, Kalk- und Dolomitsteine sowie Tonschiefer enthalten ebenfalls Uran. Die mediane Konzentration von Uran im Niederschlag in Baden-Württemberg liegt nach Plum et al. (2009) zwischen 0,001 µg/L für Freiland- und 0,005 µg/L für Bestandsniederschlag. Eine anthropogen bedingte Uranbelastung des Grundwassers könnte etwa durch die Düngung mit uranhaltigen Phosphat-Düngern verursacht werden.

Die Radiotoxizität von Uran ist gegenüber der chemischen Toxizität eher gering. Eine gesundheitliche Relevanz besitzt die Radiotoxizität abhängig von den natürlichen Isotopenverhältnissen erst ab 60 – 90 µg/L [Umweltbundesamt (UBA) (2013)]. Das Umweltbundesamt empfahl 2004, zum Schutz vor der chemisch-toxischen Wirkung auf die Nieren, im Trinkwasser einen gesundheitlichen Leitwert für Uran von 10 µg/L nicht zu überschreiten. Seit die Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 [BGBl. I S. 959] durch Artikel 1 der Verordnung vom 3. Mai 2011 [BGBl. I S. 748] geändert worden ist, enthält sie einen Grenzwert für Uran, der diesem gesundheitlichen Leitwert entspricht.

An etwa zwei Drittel der im Rahmen des erweiterten Grundmessprogramms beprobten Messstellen lag die Konzentration von Uran bei oder über 0,5 µg/L. Davon weisen 19 Messstellen Uran-Werte über 75 % des Grenzwertes auf. Der Wert von 10 µg/L wird an 9 der untersuchten Messstellen überschritten (s. Abb. 41). Der Maximalwert liegt bei 17 µg/L.

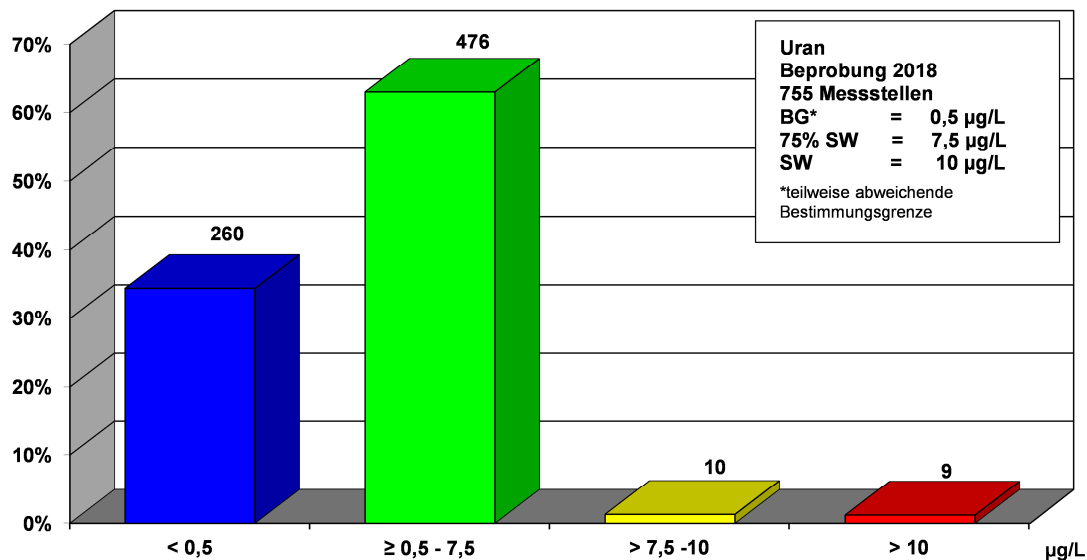


Abb. 41: Konzentrationsverteilung für Uran (Beprobung 2018)

Abb. 42 enthält eine flächenhafte Darstellung der Konzentrationsverteilung von Uran im Grundwasser Baden-Württembergs, die auf Basis der Mediane der 755 im Jahr 2018 beprobten Messstellen erstellt wurde. Die Regionen mit erhöhten Urangehalten waren bereits bei den Beprobungen 2012 und 2015 zu erkennen [Kiefer & Fischer (2013)] und finden sich ebenfalls im Atlas des Grundwasserzustandes, der von der Landesanstalt für Umweltschutz für den Zeitraum 1990 bis 1999 erstellt wurde [LfU Baden-Württemberg (2001)].

Uran (U)

- < 0,5 µg/L
- ≥ 0,5 - 7,5 µg/L
- > 7,5 - 10 µg/L
- > 10 µg/L

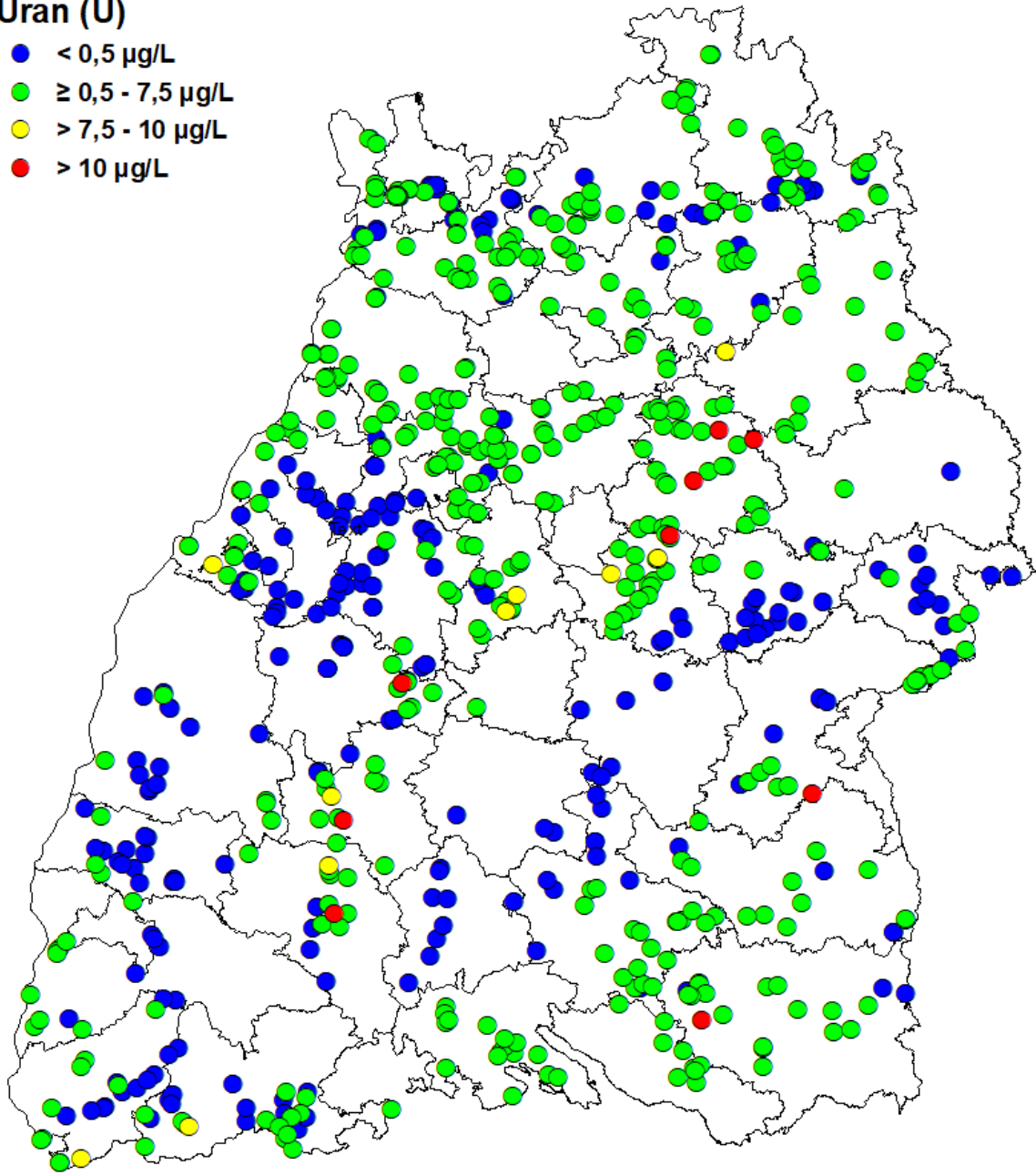


Abb. 42: Regionale Verteilung der Uran-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.10 Ammonium

Ammonium tritt in erhöhten Konzentrationen vor allem im Abstrom von Altablagerungen (Hausmülldeponien) auf und kann daher als Indikatorstoff angesehen werden.

Nur in fast sauerstofffreien, reduzierten Grundwässern kommt Ammonium als Bestandteil des Stickstoffkreislaufes auf natürliche Weise vor.

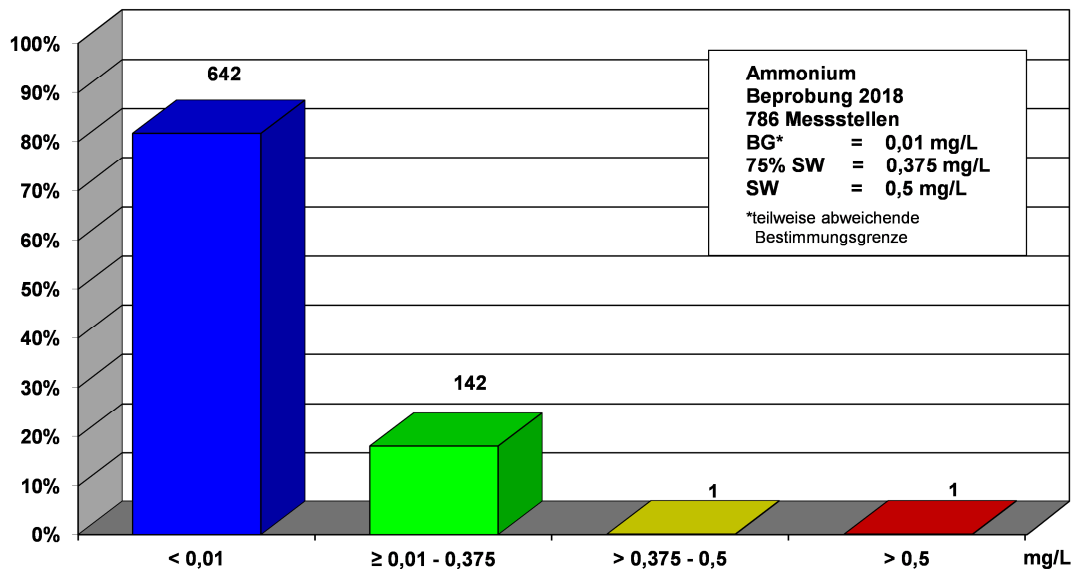


Abb. 43: Konzentrationsverteilung für Ammonium (Beprobung 2018)

Im Rahmen der Beprobung 2018 lagen bei 144 der beprobten 786 Messstellen Ammoniumgehalte über 0,01 mg/L vor.

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 0,5 mg/L ist vom Trinkwasser-Grenzwert (Indikatorparameter) abgeleitet und wurde im Rahmen der Beprobung 2018 in einer Messstelle überschritten (Abb. 43). Die regionale Verteilung der Ammoniumkonzentration ist in Abb. 44 dargestellt.

Ammonium (NH₄)

- < 0,01 mg/L
- ≥ 0,01 - 0,375 mg/L
- > 0,375 - 0,5 mg/L
- > 0,5 mg/L

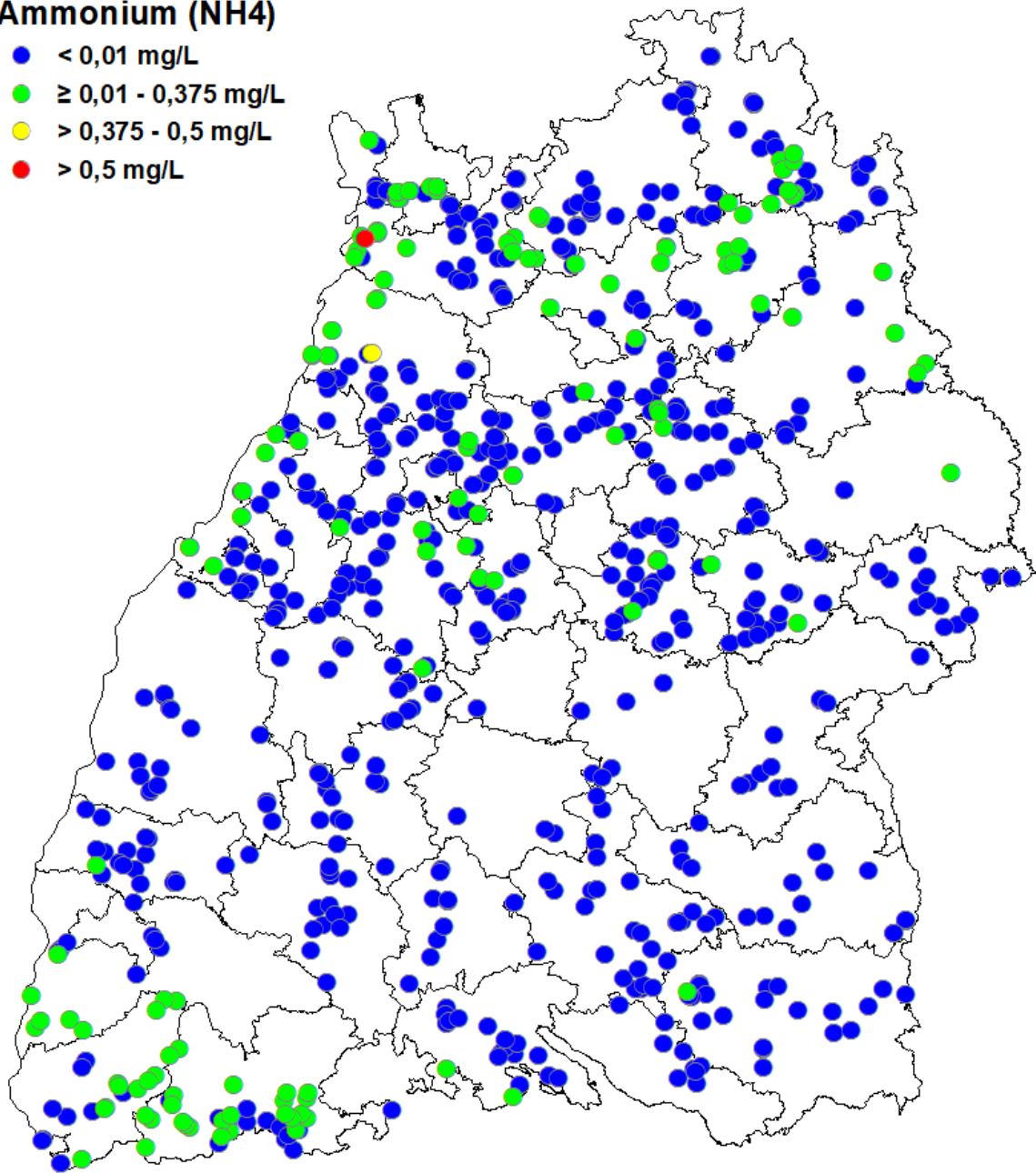


Abb. 44: Regionale Verteilung der Ammonium-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.11 Chlorid

Über die geologisch bedingte Hintergrundkonzentration hinausgehende Chlorid-Werte weisen auf anthropogene Beeinflussung des Grundwassers durch Streusalz, Mineraldünger, Abwasser oder Kaliabbau hin.

In der Wasserversorgung ist die Kenntnis des Chloridgehaltes für Aussagen zur Mischbarkeit von Wässern sowie zur Beurteilung von korrosionschemischen Eigenschaften von Bedeutung.

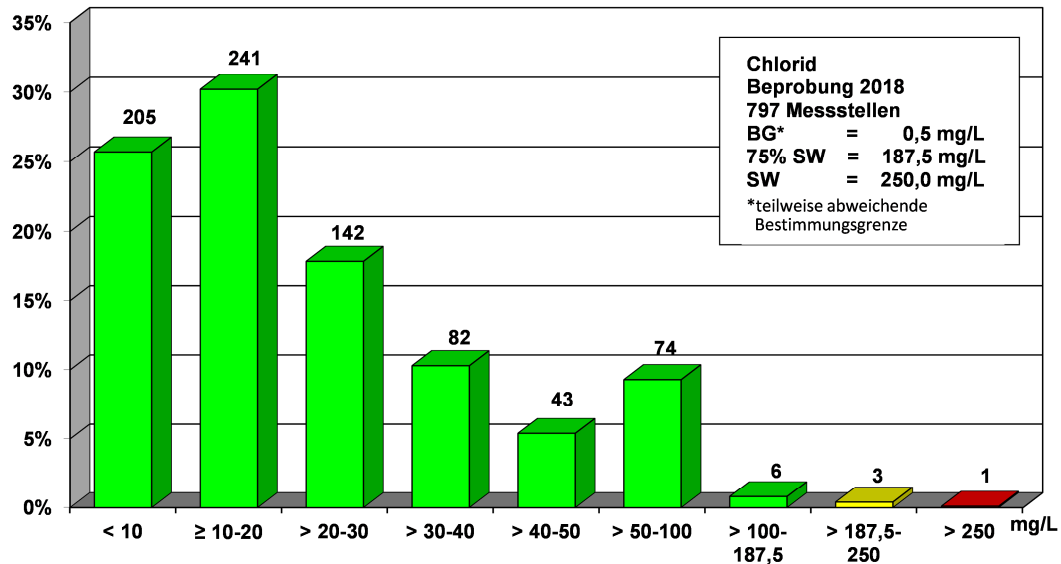


Abb. 45: Konzentrationsverteilung für Chlorid (Beprobung 2018)

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 250 mg/L ist vom Trinkwasser-Grenzwert abgeleitet und wurde im Rahmen der Beprobung 2018 in einer Messstelle überschritten (Abb. 45). Die höchste Chloridkonzentration einer Messstelle der Beprobung 2018 liegt bei 266,2 mg/L.

Die regionale Verteilung der Chloridkonzentration ist in Abb. 46 dargestellt.

Chlorid (Cl)

- < 10 mg/L
- ≥ 10 - 187,5 mg/L
- 187,5 - 250 mg/L
- > 250 mg/L

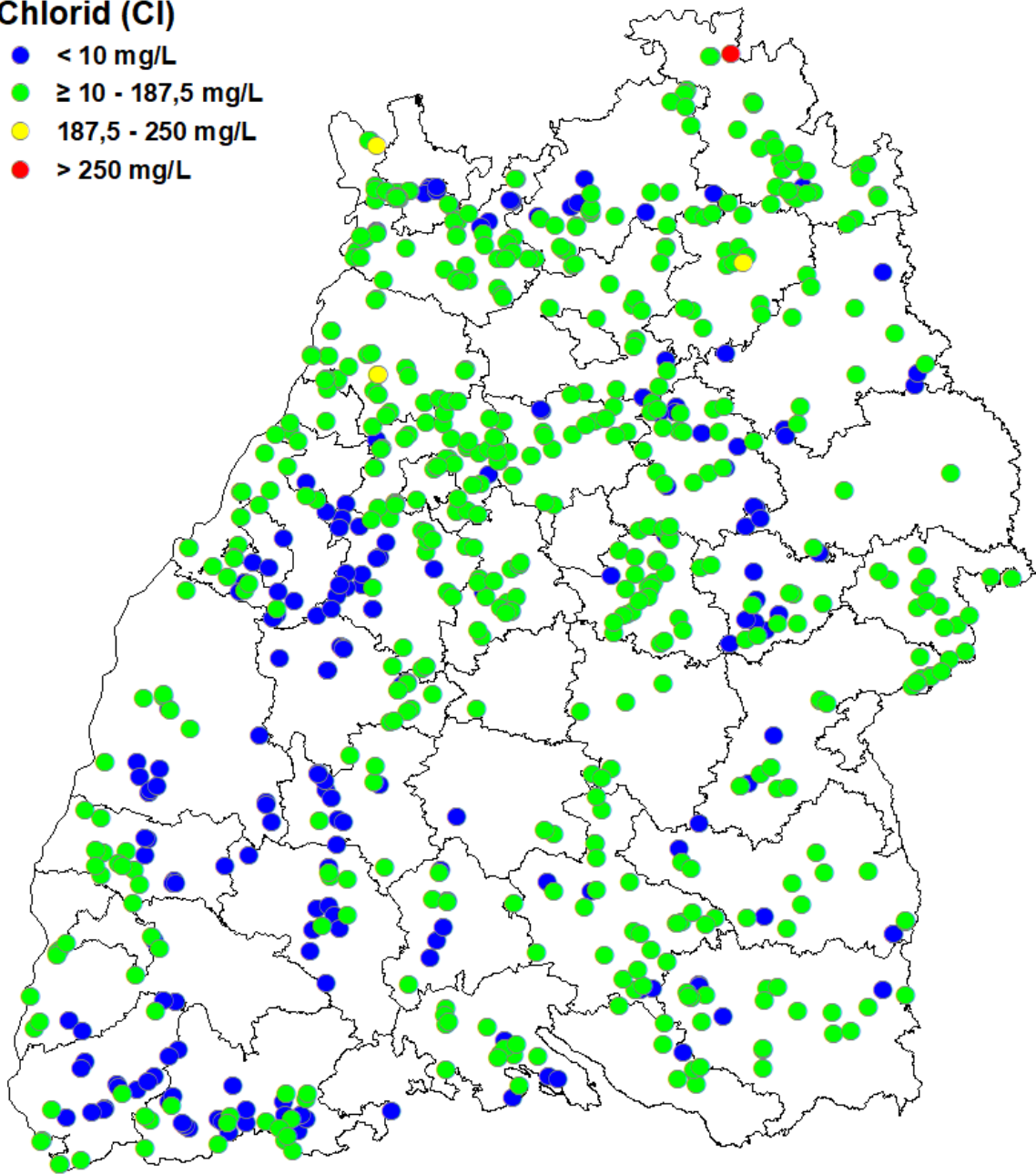


Abb. 46: Regionale Verteilung der Chlorid-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.12 Sulfat

Im Grundwasser liegt Schwefel bei aeroben Bedingungen als Sulfat, bei anaeroben Bedingungen als Sulfid vor.

Sulfat ist u.a. Bestandteil der gesteinsbildenden Minerale Gips und Anhydrit. Schwefel ist auch ein Eiweiß-Bestandteil, weshalb organische Substanzen wie Humus, Kohle, Bitumen und Öl schwefelhaltig sind. Sulfat wird durch den Abbau organischer Substanzen im Boden und durch die Lösung von Sulfatsalzen (Gips, Anhydrit) bzw. die Verwitterung sulfidischer Minerale freigesetzt und mit der Grundwasserneubildung ins Grundwasser eingetragen. Es ist aber auch Bestandteil von mineralischem Dünger oder kann beim natürlichen Nitratabbau durch Bakterien im Grundwasserleiter gebildet werden.

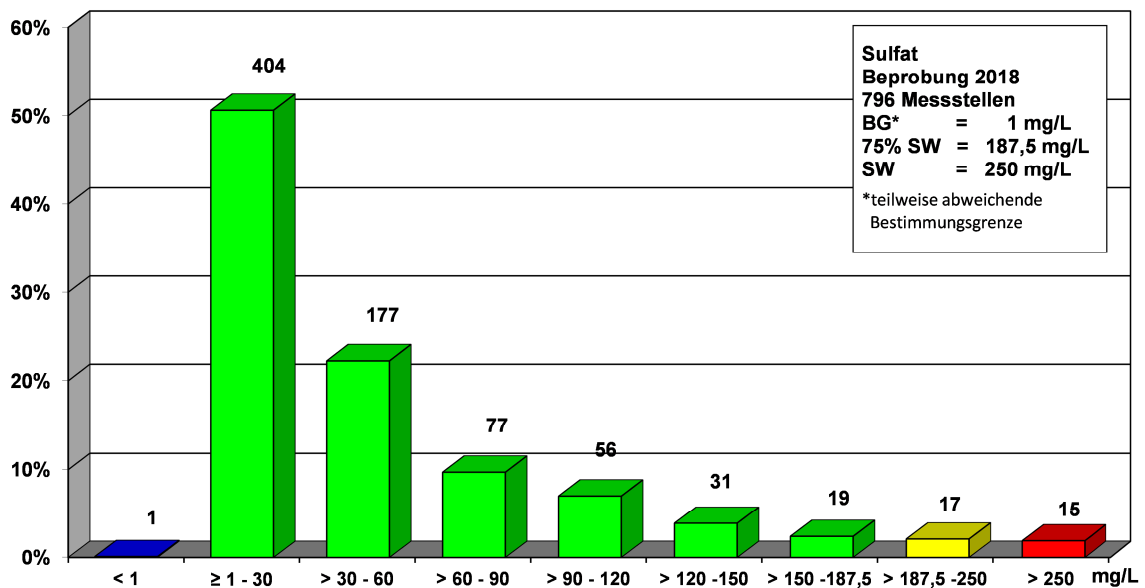


Abb. 47: Konzentrationsverteilung für Sulfat (Beprobung 2018)

Im Rahmen der Beprobung 2018 war Sulfat bei nur einer der 796 beprobten Messstellen analytisch nicht bestimmbar. Es lagen jedoch überwiegend geringe Konzentrationen unter 30 mg/L vor.

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 250 mg/L wurde im Rahmen der Beprobung 2018 in 15 Messstellen überschritten (Abb. 47).

Die Darstellung der regionalen Verteilung der Sulfatkonzentration in Abb. 48 bestätigt die von Sturm & Kiefer (2010) bereits beschriebenen erhöhten Werte im Neckar- und Tauberland und im Schwäbischen und Fränkischen Keuper-Lias-Land.

Sulfat (SO₄)

- < 1 mg/L
- ≥ 1 - 187,5 mg/L
- > 187,5 - 250 mg/L
- > 250 mg/L

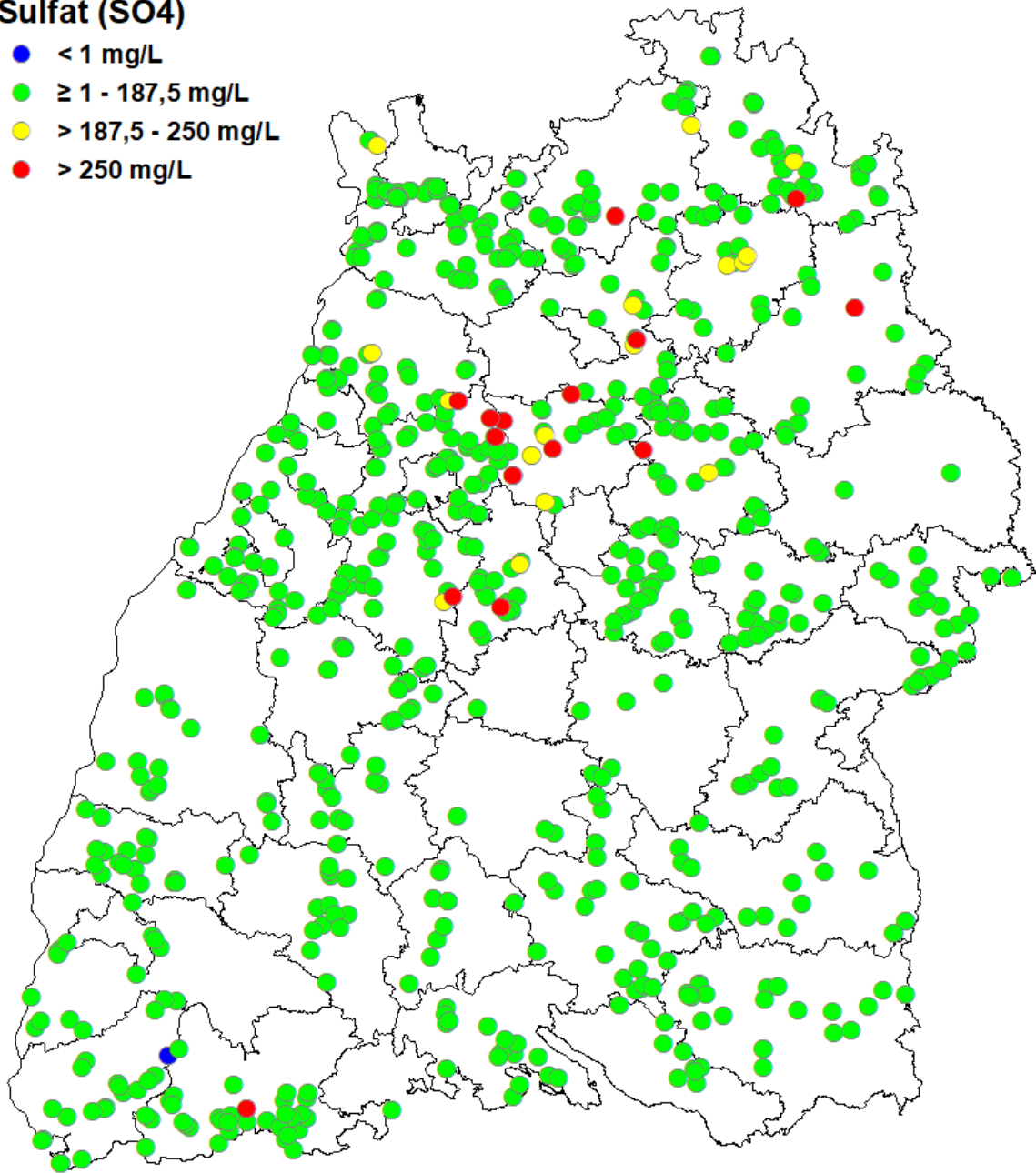


Abb. 48: Regionale Verteilung der Sulfat-Werte (Beprobung 2018)

2.4.2.13 Tri- und Tetrachlorethen

Unbelastete Grund- und Quellwässer sind frei von leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW). Jedes Vorkommen dieser Substanzen deutet daher auf eine anthropogene Verunreinigung hin. Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe werden in großen Mengen als Löse- und Entfettungsmittel vor allem in der metallverarbeitenden Industrie oder früher in chemischen Reinigungen eingesetzt.

Als Folge ihrer schlechten Abbaubarkeit sind diese Stoffe in der Umwelt häufig anzutreffen. Im Grund- und Quellwasser sind hauptsächlich die Einzelsubstanzen Trichlorethen und Tetrachlorethen nachweisbar. Tetrachlorethen liegt dabei in der Regel in höheren Konzentrationen vor.

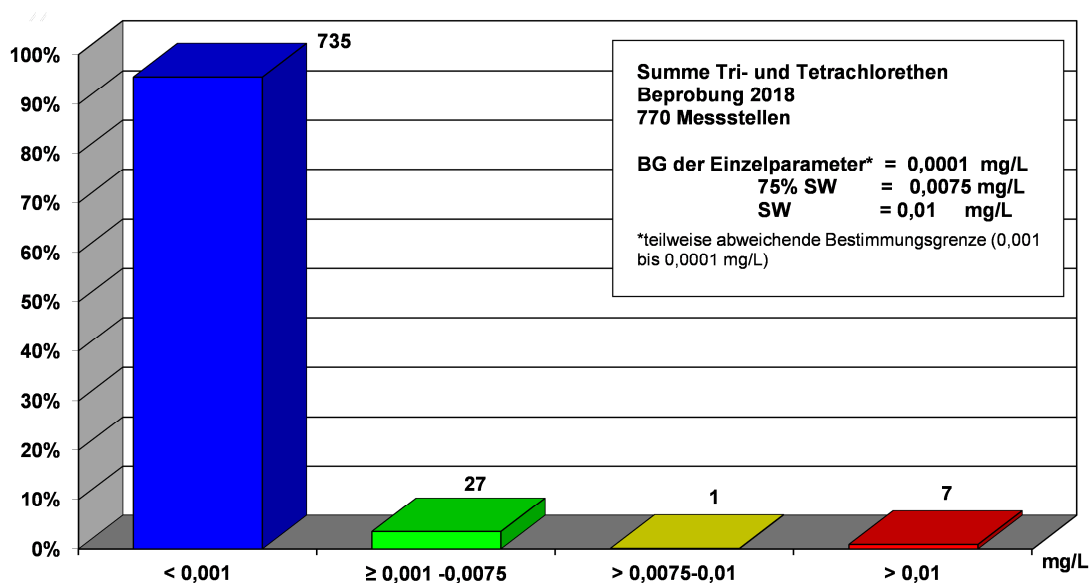


Abb. 49: Konzentrationsverteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2018)

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 10 µg/L für die Summe der beiden Stoffe Tri- und Tetrachlorethen ist vom Trinkwasser-Grenzwert abgeleitet. Dieser Schwellenwert wird in den in 2018 beprobten 770 Messstellen in 7 Fällen überschritten. Für rund 95 % der Messstellen liegen die Werte unter der analytischen Bestimmungsgrenze oder unter 0,001 mg/L (Abb. 49).

Die regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte ist in Abb. 50 dargestellt.

Summe Tetrachlor- und Trichlorethan

- < 0,001 mg/L
- ≥ 0,001 - 0,0075 mg/L
- > 0,0075 - 0,01 mg/L
- > 0,01 mg/L

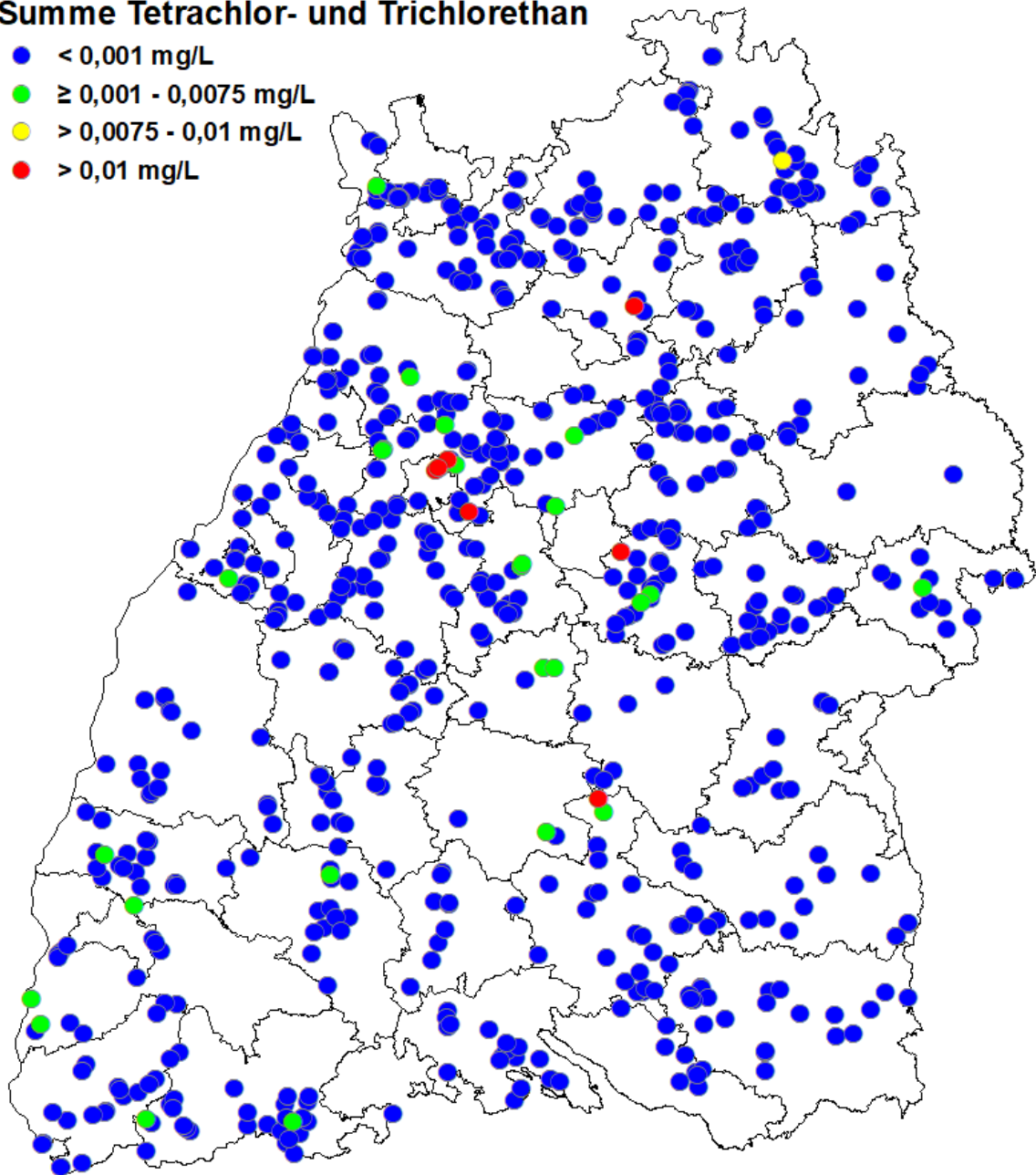


Abb. 50: Regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2018)

2.4.3 Potenziell anthropogene Parameter des Grundmessprogramms

Um darzustellen, welchen möglichen Einfluss menschliche Nutzungen auf die Beschaffenheit des Grundwassers haben können, wurden für die folgenden Auswertungen alle potenziell anthropogenen Parameter des Grundmessprogramms ausgewählt. Diese sind in der Ergebnisübersicht 2018 (*kursiv* in Tab. 7) hervorgehoben. In dieser Auswahl befinden sich auch vorwiegend geogene Parameter wie Sulfat, deren Konzentration auch durch menschliche Nutzung erhöht werden kann.

Eine zusammenfassende Konzentrationsverteilung dieser Parameter ist im folgenden Diagramm (Abb. 51) dargestellt.

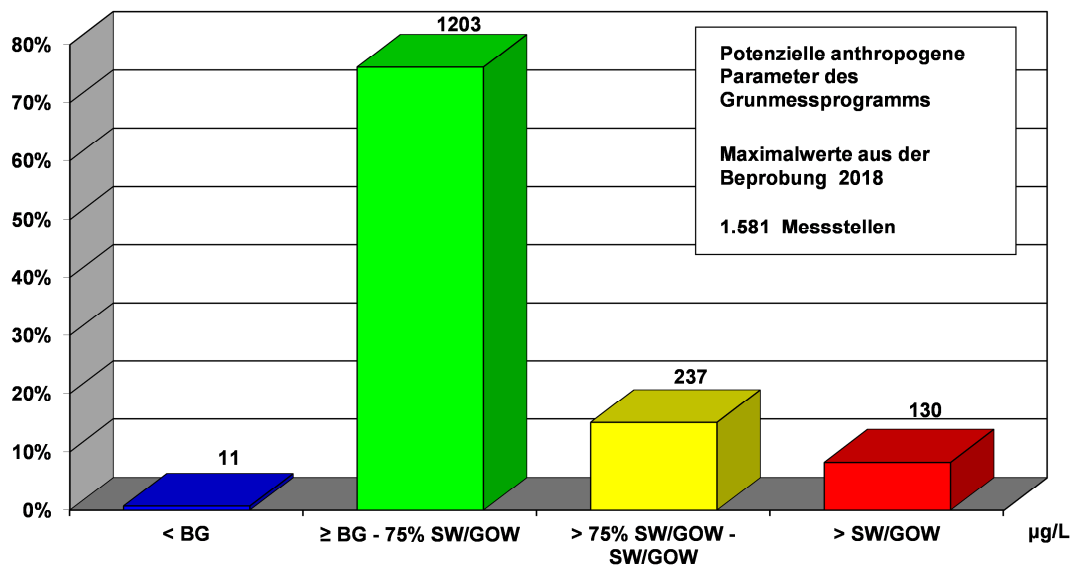


Abb. 51: Konzentrationsverteilung für potenziell anthropogenen Parameter des Grundmessprogramms (Maximalwerte der Beprobung 2018)

Die Lage der durch diese Parameter hervorgerufenen Belastungen ist in der folgenden Karte (Abb. 52) dargestellt.

Potenziell anthropogene Parameter

- < BG
- \geq BG - 75% SW
- > 75% SW - SW
- > SW

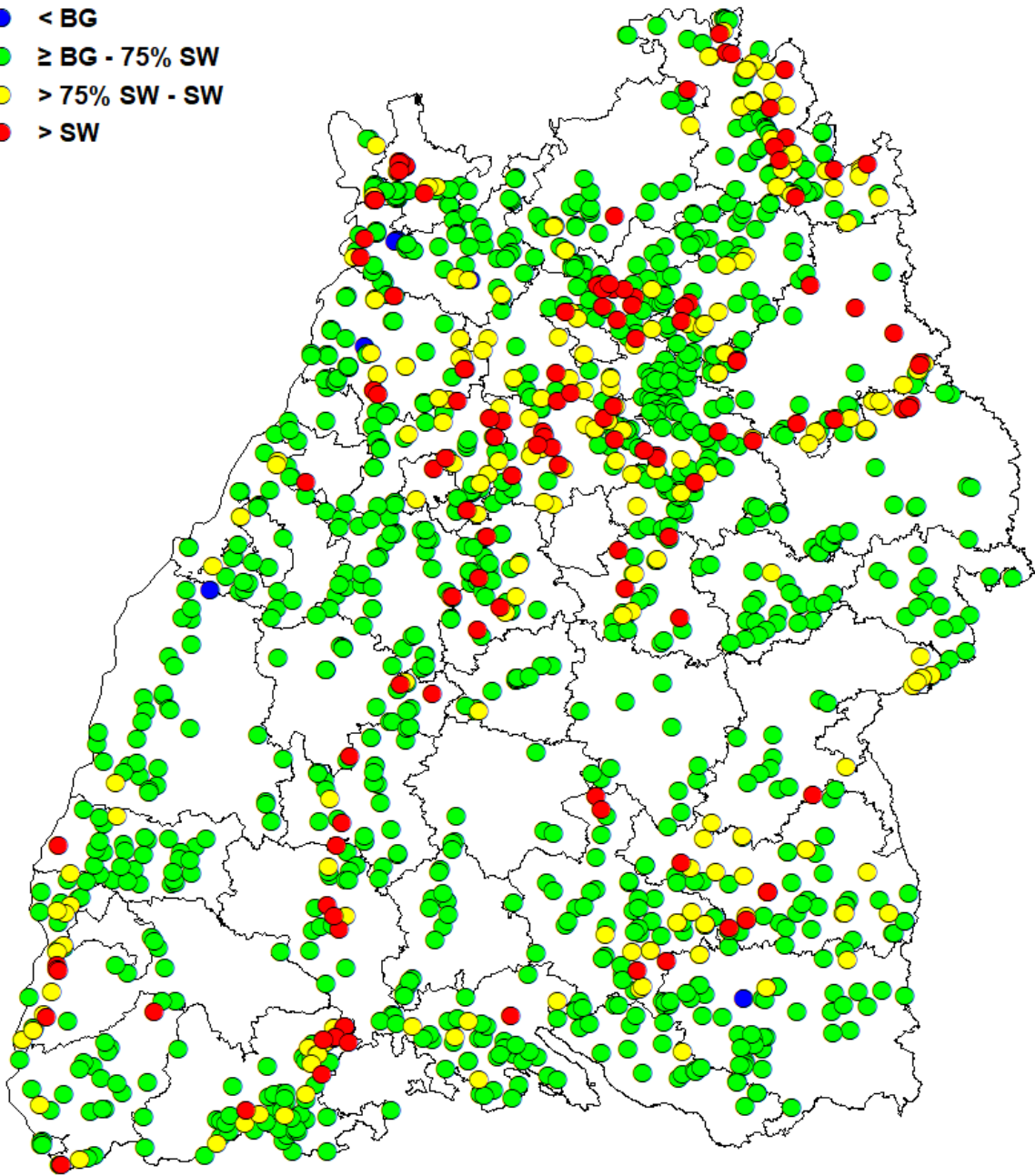


Abb. 52: Regionale Verteilung von potenziell anthropogenen Parameter des Grundmessprogramms (Maximalwerte Beprobung 2018)

Abkürzungen

BG	=	Bestimmungsgrenze
BVL	=	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
DVGW	=	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
GOW	=	Gesundheitlicher Orientierungswert
GrwV	=	Grundwasserverordnung vom 09.11.2010
GW	=	Grenzwert der TrinkwV 2001
GWD-WV	=	Grundwasserdatenbank Wasserversorgung
GÜP		Grundwasserüberwachungsprogramm
LfU	=	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (bis 2005)
LUBW	=	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (ab 2006)
PSM	=	Pflanzenschutzmittel
nrM	=	nicht relevanter Metabolit
SchALVO	=	Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung
SW	=	Schwellenwert Grundwasserverordnung
TZW	=	DVGW-Technologiezentrum Wasser
TrinkwV 2001	=	Trinkwasserverordnung
UBA	=	Umweltbundesamt
VKU	=	Verband kommunaler Unternehmen
VfEW	=	Verband für Energie- und Wasserwirtschaft
WW	=	Warnwert Grundwasserüberwachungsprogramm

Verwendete Literatur

- Ball, T., Fischer, T., Kiefer, J. (2015): Benzotriazole, Süßstoffe und PFC - Funde organischer Spurenstoffe im Grundwasser Baden-Württembergs. Grundwasserdatenbank Wasserversorgung - Sonderbeiträge zum 23. Jahresbericht.
- Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) (2014): 22. Jahresbericht – Ergebnisse der Beprobung 2013
- Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) (2016): 24. Jahresbericht – Ergebnisse der Beprobung 2015
- Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) (2018): 24. Jahresbericht – Ergebnisse der Beprobung 2017
- IAWR; RIWA; AWE; IAWD; AWWR (2013): Europäisches Fließgewässermemorandum zur qualitativen Sicherung der Trinkwassergewinnung. Online verfügbar unter <http://www.arww.org/dokumente/memoranden/>, zuletzt geprüft am 14.03.2018.
- Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) Baden-Württemberg (1989): Grundwasserüberwachungsprogramm, Konzept und Grundsatzpapiere. Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg. Karlsruhe
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Referat 42 - Grundwasser (LUBW) (2014): Grundwasserüberwachungsprogramm - Ergebnisse der Beprobung 2013
- Scheurer, M., Brauch, H.-J., Lange, F.T. (2009): Analysis and occurrence of seven artificial sweeteners in German waste water and surface water, *Analytical & Bioanalytical Chemistry* 394, 1585-1594
- Sturm, S., Kiefer, J. (2010): Zwanzig Jahre Grund- und Zusatzmessprogramm der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV). Dokumentation und Auswertungen des Datenbestandes 1990 - 2009. Sonderbeitrag zum Jahresbericht 2009. Online verfügbar unter www.grundwasserdatenbank.de
- Sturm, S.; Kiefer, J.; Kollotzek, D. & Rogg, J.-M. (Oktober 2010): Aktuelle Befunde der Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon in den zur Trinkwasserversorgung genutzten Grundwasservorkommen Baden-Württembergs. *gwf Wasser – Abwasser*. S. 950-959
- Umweltbundesamt (UBA) (2019a): Liste der nach GOW bewerteten Stoffe. Stand: März 2019. Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/liste_der_nach_gow_bewerteten_stoffe_201903.pdf, zuletzt geprüft am 02.04.2019
- Umweltbundesamt (UBA) (2019b): Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM). Fortschreibungsstand: Januar 2019. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/gowpflanzenschutzmetabolite-20190328.pdf>, zuletzt geprüft am 02.04.2019

Weiterführende Literatur

- Anonymus (2003): Kooperationsvereinbarung zu § 43 Abs. 4 WG über die Bereitstellung und Auswertung von Rohwasserbeschaffenheitsdaten zum Vollzug des Grund- und Quellwasserschutzes im Rahmen der Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung (SchALVO) vom 28. Februar 2001 (GBl. S. 145).
- Beirat "Erfassung und Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit" beim Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.) (1989): Protokollnotiz über eine Besprechung am 17. November 1984 in Stuttgart. In: Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg; Teil 2, 2.4 Grundwassermessnetz, 1.3, S.1-1.3, S.2.
- Grundwasserdatenbank Wasserversorgung: EDV-technischer Aufbau und Ergebnisse der Beprobung 1992, Stuttgart, Mai 1993
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg, Grundwasserüberwachungsprogramm, Konzept und Grundsatzpapiere, Karlsruhe, Januar 1989
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Leitfaden Grundwasserprobenahme, Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg – Reihe Grundwasserschutz Nr. 46, Karlsruhe, 2013 – nur online verfügbar unter http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/224409/leitfaden_grundwasserprobennahme.pdf?command=downloadContent&filename=leitfaden_grundwasserprobennahme.pdf
- Umweltbundesamt (2008): Trinkwasserhygienische Bewertung stoffrechtlich nicht relevanter Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln im Trinkwasser. Empfehlung des Umweltbundesamtes vom 04.04.08 nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit, Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz 51:797-801
- Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie - WRRL) vom 23. Oktober 2000 (ABl. Nr. L 327 vom 22. Dezember 2000, S. 1) geändert durch die Entscheidung 2455/2001/EG vom 20. November 2001 zur Festlegung der Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik (ABl. Nr. L 331, vom 15. Dezember 2001, S. 1).
- Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044) geändert worden ist
- Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) vom 21. Mai 2001 (BGBl. I S. 959) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 3. Januar 2018 (BGBl. I S. 99) geändert worden ist

Datengrundlage

Die Auswertungen des vorliegenden Berichts basieren auf Grund- und Quellwasserdaten der Beprobungen 1990 – 2018.

Tab. 14: Datengrundlage der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

Jahr der Beprobung	Beprobungen	Beprobte Messstellen	Betreiber
1990	1.047	793	365
1991	878	725	330
1992	938	763	356
1993	902	737	349
1994	850	749	358
1995	812	753	345
1996	855	750	350
1997	794	699	332
1998	928	781	352
1999	964	808	361
2000	984	807	365
2001	1.029	813	374
2002	1.049	814	272
2003	3.059	1.316	451
2004	4.877	2.076	612
2005	4.725	2.101	657
2006	4.804	2.223	672
2007	5.270	2.340	685
2008	4.822	1.923	624
2009	5.731	2.308	678
2010	5.744	2.422	719
2011	5.255	2.275	686
2012	4.664	1.840	589
2013	5.476	2.415	694
2014	6.235	2.397	697
2015	5.048	1.950	598
2016	5.546	2.485	728
2017	4.432	1.747	573
2018	4.429	1.681	549

Datenrücklauf an die Wasserversorgungsunternehmen

Als Rücklauf aus der Grundwasserdatenbank erhalten die beteiligten Wasserversorgungsunternehmen von jeder ihrer Messstellen eine individuelle Darstellung der wichtigsten Grundwasserbeschaffenheitsdaten im landesweiten Vergleich und im Bezug zu Grenzwerten der Trinkwasserverordnung bzw. den GOW-Werten des UBA sowie zu den hieraus abgeleiteten Warnwerten des Grundwasserüberwachungsprogrammes des Landes Baden-Württemberg (in Abb. 54 beispielhaft dargestellt).

Für jede Messstelle wird die Entwicklung der Nitratkonzentration in Form einer Ganglinie dargestellt. Ein Beispiel zeigt Abb. 53. Positive oder negative Trends können so frühzeitig erkannt und eventuell notwendige Maßnahmen rechtzeitig ergriffen werden.

Zusätzlich werden alle zur Verfügung gestellten Analysenergebnisse der Beprobung 2018 in tabellarischer Form zusammengestellt.

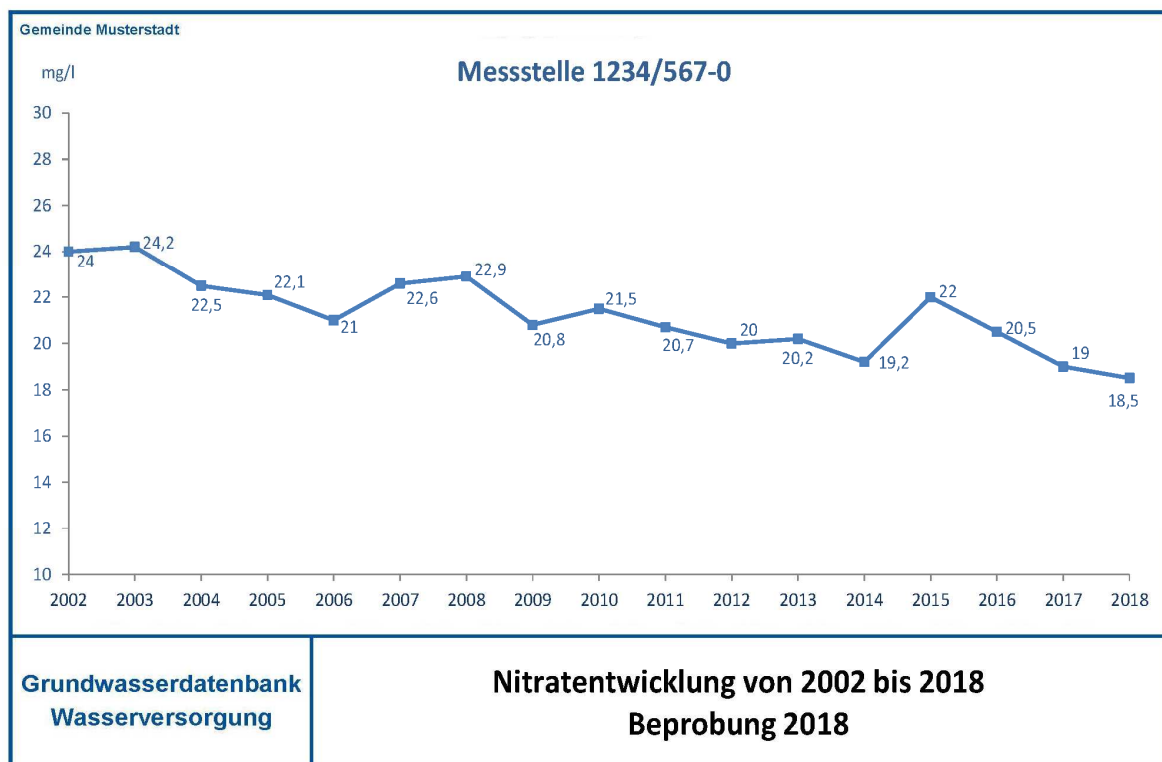
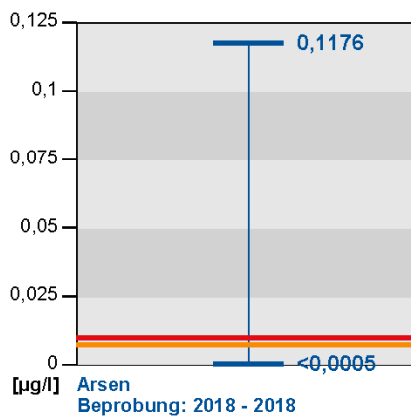
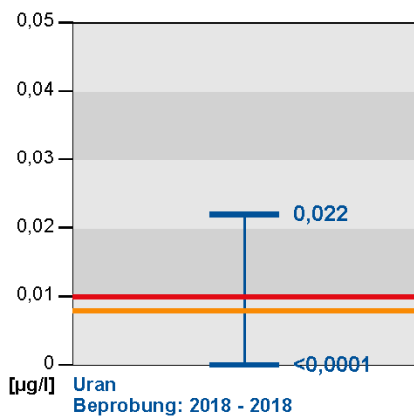
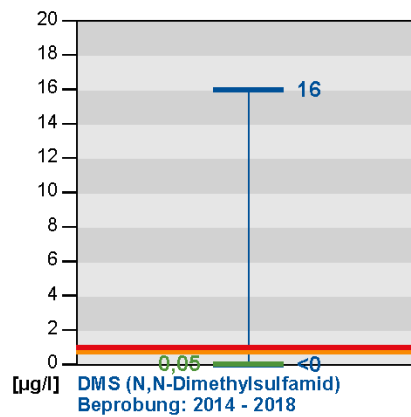
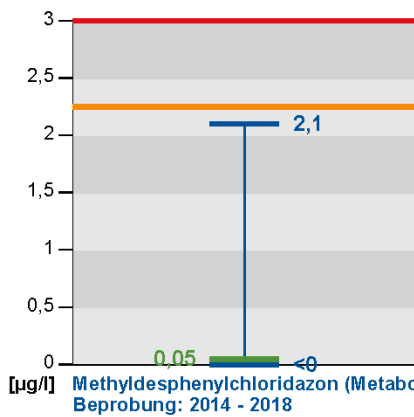
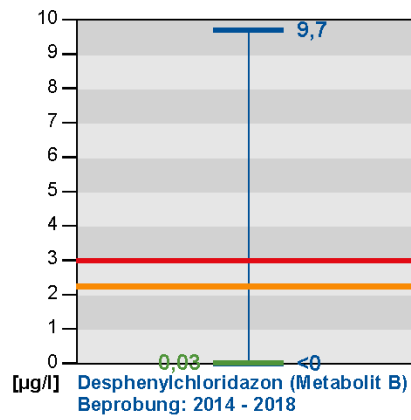
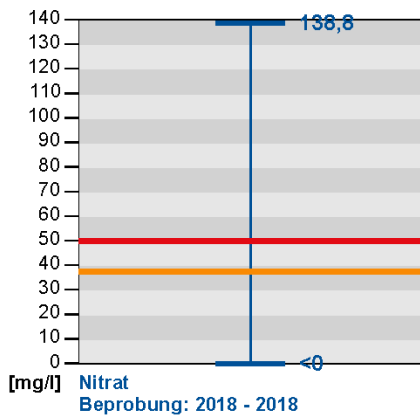


Abb. 53: Muster für die messstellenspezifische Entwicklung der Nitratkonzentrationen in einer Messstelle

Gemeinde
Musterstadt

Messstelle 1234/567-0



rot = Schwellenwert nach GrwV bzw. GW nach TrinkwV
orange = Warnwert (75% des SW bzw. WW der LUBW)

blau = Landesweite Extremwerte
grün = Messstellenmedianwert

Grundwasserdatenbank
Wasserversorgung

Landesweiter Vergleich
Beprobung 2018

Abb. 54: Muster für die Darstellung von messstellenspezifischen Werten im landesweiten Vergleich

Beteiligte Wasserversorgungsunternehmen 2014 bis 2018

Wir bedanken uns bei allen nachfolgend genannten Wasserversorgungsunternehmen, die durch Bereitstellung von Analysendaten ihrer Messstellen die Arbeit der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung unterstützen.

Kooperationspartner:

A

Aach
Aalen
Achern
Achstetten
Adelmannsfelden
Adelsheim
Affalterbach
Aglasterhausen
Ahlenbrunnengruppe ZV WV
Aichhalden
Aichstetten
Aichtal
Aidlingen
Aitrach
Alb WVG II
Alb WVG III
Alb WVG VI
Alb WVG VII
Alb WVG VIII
Alb WVG XI
Alb WVG XIII
Alb WVG XIV
Alb WVG XV
Albbruck
Albstadt
Allensbach
Allmersbach i. Tal WVG
Alpirsbach
Altbach
Altensteig
Altheim 88499
Althütte
Altshausen
Am Alten Brunnen ZVG
Ammertal-Schönbuchgruppe ZV
Appenweier
Argenbühl
Aspach
Atzenberg ZV WVG
Au am Rhein
Auenwald

B

Backnang STW
Baden-Baden
Badische Bergstraße WZV
Bahlingen am Kaiserstuhl
Baienfurt
Baiersbronn
Baindt
Balgheim
Balingen STW
Baltrusch Fa.
Bauersbach WV
Beilstein
Bellingen, Bad
Bempflingen
Benningen a. N.
Berg
Bergatreute-Roßberg ZV WVG
Berghaupten
Berglen
Bermatingen
Bernau
Besigheim
Besigheimer ZV WVG
Beuren
Beuron
Biberach
Biberach a. d. Riß
Biberwasserversorgung ZV
Biederbach
Bietigheim-Bissingen
Billigheim
Binau
Bingen
Birkenfeld
Bisingen
Bissingen an der Teck
Blumberg
Böblingen
Bodensee-Wasserversorgung ZV
Bollschweil
Bonndorf im Schwarzwald
Bönningheim

Bopfingen
Bötzingen
Boxberg
Brachenreute Schulgemeinschaft
Brackenheim
Bräunlingen
Breisach am Rhein
Breitnau
Bretten
Bretzfeld
Brigachtal
Bruchsal EWB GmbH
Buchen (Odenwald)
Buchenbach, Himmelreich WVV
Buchenwasserversorgung ZV
Buchkopf WG
Bühl
Bühler Tal ZV WV Bühl und Umgebung
Bühlertal
Bühlerzell
Burgstetten
Burladingen
Bussen ZV WVG

C

Calw
Cleebronn
Creglingen

D

Dachsberg (Südschwarzwald)
Deggenhausertal
Deggingen
Deilingen
Denkendorf
Denkingen
Dettenheim
Dettighofen
Dettingen an der Erms
Dettingen unter Teck
Diakonie Stetten e.V.
Dielheim
Dietenheim
Dinkelberg ZV WV
Dischingen
Ditzenbach, Bad
Ditzingen
Döffingen-Dätzingen-Schafhausen ZWV
Dogern
Donaueschingen

Donzdorf
Dornstetten
Dörzbach
Dotternhausen
Durbach
Dürbheim
Dürmentingen
Durmersheim
Dürrheim, Bad

E

Ebenweiler
Eberbach
Eberbachgruppe ZV
Eberdingen
Eberhardzell
Ebersbach Stw
Ebersbach-Musbach
Eberstadt
Ebhausen
Ebringen
Egesheim
Eggenstein-Leopoldshafen
Eggingen
Ehingen (Donau)
Ehningen
Eichelberg ZV GWV Odenwald
Eichshof WG
Eichstetten am Kaiserstuhl
Eigeltingen
Eisenbach (Hochschwarzwald)
Eisingen
Eislinger ZV WVG
Ellhofen
Ellwangen (Jagst)
Elzach Stw
Emeringen
Emmendingen
Emmendingen, Psychiatrie
Empfingen
Endersbach-Rommelshausen ZV
Energie Weissenhof GmbH
Engelsbrand
Engen
Eningen unter Achalm
Epfenbach
Epfendorf
Eppelheim
Erbach
Erdmannhausen

Erlenbach
Erolzheim
Ertingen
Eschach
Eschach ZV WV
Eschelbronn
Eschenbach
Esslingen
Ettenheim
Ettlingen

F

Federseeegruppe WV
Feldberg (Schwarzwald)
Fichtenberg
Filderwasserversorgung ZV
Fischingen
Fleischwangen
Fluorn-Winzeln
Forbach
Forchheim
Frankenhardt
Freiamt
Freiberg
Freiburg im Breisgau
Freudenstadt
Freudental
Frickingen
Fridingen an der Donau
Friedrichshall, Bad
Friesenheim
Friolzheim
Friolzheim-Wimsheim ZV WV
Frohnfalls WG
Fronreute
Furtwangen

G

Gaggenau
Gaienhofen
Gaildorf
Gailingen am Hochrhein
Gammelshausen
Gammertingen
Gärtringen
Gäu ZV WV
Gechingen
Gehrenberg ZV WV
Gelita AG
Gengenbach

Gernsbach
Gerstetten
Giengen an der Brenz
Gingen an der Fils
Glatten
Glottertal
Göggingen
Goldbach WV
Göppingen
Görwihl
Gosheim
Gottenheim
Gottmadingen
Graben-Neudorf
Grafeneck, Samariterstift
Grafenhausen
Grenzach-Wyhlen
Griesinger ZV WVG
Großbettlingen
Großbottwar
Großerlach
Gruibingen
Grünbachgruppe ZV WV
Grünbühl WG
Grünkraut
Güglingen
Gundelfingen
Gundelsheim
Gutach (Schwarzwaldbahn)
Gutach im Breisgau
Gütenbach
Gutenzell-Hürbel
Gütermann AG, Gutach

H

Haiterbach
Halden WV
Hanauerland ZV GWV
Hardheim
Hardt
Hardtgruppe ZV WV, Leimen
Hardthausen am Kocher
Hardtwald WVG
Härtsfeld-Albuch ZV WVG
Haslach WV Aulendorf
Haslach ZV WV
Haugenstein ZV WV
Hausen im Wiesental
Hausen ob Verena
Häusern

Hayingen
Hechingen
Heddesbach
Heidelberg
Heidenheim an der Brenz
Heilbronn
Heiligenberg
Heiligkreuzsteinach
Heimbach ZV WVG
Heimsheim
Heiningen
Herbertingen
Herbertshausen, WG, Dörr
Herbolzheim
Herbrechtingen
Herdwangen-Schönach
Hermaringen
Herrenalb, Bad
Herrenberg
Herrenhölzle-Hohenacker WG
Herrischried
Herten, St. Josefshaus
Hesselbronn WVB
Heubach
Heuberg ZV WV
Heuchlingen
Hexental ZV WV
Hildrizhausen
Hilzingen
Hinterzarten
Hochdorf 88454
Höchenschwander Berg ZV GWV
Hochschwarzwald GWV
Hochstraß-WVG I Allmendingen
Höfen an der Enz
Hofstetten
Hohberg
Hohberg ZV GWV
Hohenberggruppe ZV WV
Hohenfels
Hohenstein
Hohentengen
Hohentengen am Hochrhein
Hohenzollern ZV WV
Hoher Randen ZV WV
Hohlebach- Kandertal GWV
Höpfingen
Horb am Neckar
Horben

Horgenzell
Hornberg
Hüfingen
Hügelland Alb - Pfinz ZV WV
Hügelsheim
Hülben
Hundsrücken ZV WV

I

Ibach
Iffezheim
Igersheim
Ihringen
Illergruppe ZV WV
Illingen
Illmensee
Ilsfeld
Immendingen
Ingersheim
Inzigkofen
Inzlingen
Isny

J

Jestetten
Jungingen

K

Kaisersbach
Kämpfelbach
Kandern
Kandern, Christophorus-Gemeinschaft
Kandertal Rehabilitationsklinik
Kapfenburg GVWV
Kappel-Grafenhausen
Kappelrodeck
Karlsbad
Karlsdorf-Neuthard
Karlsruhe
Keckquellen ZV
Kehl
Kellenried WV
Kenzingen
Kippenheim
Kirchberg an der Jagst
Kirchberg an der Murr
Kirchdorf an der Iller
Kirchheim am Neckar
Kirchzarten
Kißlegg
Kleine Kinzig ZV WV

Kleiner Heuberg ZV WVG
Kleines Wiesental
Klettgau
Knittlingen
Kohlberg
Königheim
Königsbach-Stein
Königsegg ZV WV
Königsfeld im Schwarzwald
Korkerwald GWV
Kornberggruppe ZV WV
Kraichbachgruppe ZV WV
Kraichtal Stw
Krauchenwies
Krautheim
Krozingen, Bad
Krozinger Berg ZV WV
Kuchen
Külsheim
Kürnbach
Kurpfalz ZV WV
Küssaberg
Kusterdingen

L

Lahr
Landeswasserversorgung, ZV
Langenargen
Langenbrettach
Langenburg
Langenenslingen
Laßbach WG
Lauchringen
Lauda-Königshofen
Lauf
Laufenburg (Baden)
Lauffen am Neckar
Lautenbach
Lauterach
Lauterbach
Lauterstein
Lautertal ZV WVG
Leibertingen
Leingarten
Leinzell
Lenningen
Lenzkirch
Leonberg
Leupolz-Praßberg WVG
Leutenbach

Leutkirch im Allgäu
Lichtenstein
Lichtenstern Evang. Stiftung
Liebelsberg WV
Liebenzell, Bad
Linkenheim-Hochstetten
Lobbach
Lobdengau WGV
Loffenau
Löffingen
Lorch
Lörrach
Loßburg
Lottstetten
Ludwigsburg
Lußhardt ZV WV

M

Mahlberg
Mahlstetten
Mainhardt
Malsch
Malterdingen
Mannenbach ZV WV
Mannheim, Rhein Neckar AG
Marbach am Neckar
Marbach, Landesgestüt
March
Markdorf
Markgröningen
Maselheim
Massenbach-Massenbachhausen GWV
Maulbronn
Mauracherberg WVV
Meckenbeuren
Meckesheim
Meersburg
Mengen
Menzlesmühle ZV WV
Merdingen
Messkirch
Meßstetten
Metzingen
Mittelbiberach
Mittelhardt WV
Mittlere Lauchert ZV WV
Möckmühl
Möhlinggruppe WVV
Mönchweiler
Mönsheim

Moos
Moosburg
Mosbach
Mosbach Johannes-Diakonie
Mudau
Muggensturm
Mühlacker
Mühlbach ZV WVG
Mühlhausen-Ehingen
Mühlheim an der Donau
Mühlingen
Mundelsheim
Munderkingen
Münstertal Schwarzwald
Murg
Murr
Murrhardt
Mutlangen

N

Nagold
Nattheim
Neckargemünd
Neckargerach
Neckargruppe WVV
Neckarsulm
Neckartenzlingen
Neckarwestheim
Neidlingen
Neudorf-Huttenheim WV
Neuenbürg
Neuenburg am Rhein
Neuenstadt am Kocher
Neuenstein
Neuffen
Neuhausen auf den Fildern
Neuhausen, ZV WV der Gebietsgemeinden
Neuler
Neulingen
Neunkirchen
Neunkirchen WG
Neuravensburger ZV WVG
Neuried
Niedereschach
Niederhofen-Mailand WVV
Niefern-Öschelbronn
Nördliches Federseebecken WVV
Nordostwürttemberg ZV WV
Nordrach
Nordstetter ZV WVG

Nürtingen
Nusplingen
Nußloch

O

Oberboihingen
Oberderdingen
Oberdischingen
Obere Bergstraße GWV
Obere Schussentalgruppe WV
Obere Zabergäugruppe ZV
Oberer Neckar ZV WV
Oberes Elsenzthal ZV WVG
Oberes Pfinztal WVV
Oberes Trienzthal ZV WV
Oberharmersbach
Oberhausen-Rheinhausen
Oberkirch Stw
Oberkochen
Oberndorf am Neckar
Oberried
Oberriexingen
Oberrot
Oberstenfeld
Oberwolfach
Oedheim
Offenburg, Wasserversorgung GmbH
Öhningen
Öhringen
Ölbronn-Dürrn
Öpfingen
Oppenau
Oppenweiler
Orsingen-Nenzingen
Ortenberg
Ostalb ZV WV
Osterburken
Ostrach
Östringen
Ötisheim
Ottenhöfen im Schwarzwald
Owen
Owingen

P

Peterstal-Griesbach, Bad
Pfaffenhofen
Pfedelbach
Pfinztal
Pforzheim

Pforzheim, Staatliches Vermögensamt
Pfullendorf
Philippsburg
Plankstadt
Pleidelsheim
Pliezhausen
Plüderhausen

R

Radolfzell am Bodensee Stw
Rainau
Rastatt
Ratshausen
Ravensburg, Bruderhaus Diakonie
Ravenstein
Rechberghausen
Reichenbach am Heuberg
Reichenbach an der Fils
Remchingen
Remshalden
Renchen
Renninger ZV WVG
Reutlingen
Rheinfelden (Baden)
Rheinhausen
Rheinstetten
Rickenbach
Ried WV
Riederich
Riedlingen
Riegel am Kaiserstuhl
Rielasingen-Worblingen
Rieswasserversorgung ZV
Rietheim-Weilheim
Rippoldsau-Schapbach, Bad
Rohrdorf
Roigheim
Rombachgruppe ZV WV
Rosenberg
Rot an der Rot
Rottenacker
Rottenburg am Neckar
Rottumgruppe ZV WV
Rottumtal ZV WV
Rottweil Energieversorgung
Rottweil Vinzenz von Paul Hospital
Ruckhardtshausen WV
Rudersberg
Rupprechts WV

S

Sachsenheim
Säckingen, Bad
Salem
Sasbach
Sasbach-Endingen WV
Sasbachwalden
Satteldorf
Sauldorf
Saulgau Bad
Schefflenz
Schelklingen
Schemmerhofen
Schenkencell
Schiltach
Schlat
Schlier
Schluchsee
Schömberg
Schömberg im Schwarzwald
Schonach im Schwarzwald
Schönau
Schönbrunn
Schönhardt WG
Schönwald im Schwarzwald
Schopfheim
Schorndorf
Schozach ZV WVG
Schramberg
Schriesheim
Schussenried, Bad
Schussen-Rotachtal WV
Schutterwald
Schwäbisch Gmünd
Schwäbisch Hall
Schwaigern
Schwaikheim
Schwanau
Schwarzbachtal GWV
Schwarzbrunnen ZV WV
Schwarzwald ZV WV
Schwieberdingen
Seckach
Seebach
Seelbach
Seewald
Seitingen-Oberflacht
Sersheim
Sexau

Sigmaringen
Sigmaringendorf
Simmozheim
Simonswald
Sindelfingen
Singen (Hohentwiel)
Sinsheim
Sinzheim
Sölden
Söllbachgruppe ZV WV
Sontheim an der Brenz
Spaichingen
Spechbach
Spiegelberg
St. Blasien
St. Georgen im Schwarzwald
St. Märgen
St. Peter
St. Peter, Haus Maria Lindenberg
Stadtwerk am See
Starzach
Starzel-Eyach WVG
Staufen im Breisgau
Stebbach-Stetten ZV
Stegen
Steinach
Steinberggruppe ZV WV
Steinen
Steinheim an der Murr
Steinlach ZV WV
Steißlingen
Sternenfels
Stetten
Stetten a. k. M. BWDLZ
Stimpfach
Stockach
Straßberg
Streithag WV
Strohgäu ZV WVG
Stühlingen
Stuttgart, Forstamt
Südkreis Mannheim ZV WV
Südliche Ortenau WV
Südliches Markgräfler Land WV
Sulm ZV WVG
Sulz am Neckar
Sulzbach an der Murr
Sulzbach-Laufen
Sulzbachtal ZV GWV

Sulzfeld

T

Talheim (Heilbronn)
Talheim (Tuttlingen)
Tannau WV GBR
Tannheim
Tauberbischofsheim
Tauberfranken, Stadtwerk
Teningen
Tettngang
Tiefenbronn
Titisee-Neustadt
Todtmoos
Todtnau
Triberg Stw
Trochtelfingen
Tübingen Stw
Tuniberggruppe WV
Tuttlingen
TWS, Ravensburg
TWS, Weingarten

U

Überkingen, Bad
Überlingen am Ried ZV WV
Ühlingen-Birkendorf
Ulm Neu-Ulm
Ulmer Alb ZV WV
Ulrichsberg WV WV
Umkirch
Ummendorf
Unlingen
Untereisesheim
Unterensingen
Unterer Schwarzbach ZV WV
Unteres Aitrachtal WV
Unteres Elsenzthal ZV GWV
Unteres Schussental ZV WV
Unterhof WG
Unterkirnach
Untermünkheim
Unterreichenbach
Urach, Bad
Uracher-Alb-Gruppe WV
Urbach

V

Vaihingen an der Enz
Veringenstadt
Villingen-Schwenningen

Vogt
Vogtsburg im Kaiserstuhl
Vöhrenbach
Volkertshausen
Vordere Albgruppe ZV WV
Vorderes Murgtal WVV

W

Waiblingen
Wald ZV WVG
Waldbrunn
Waldburg
Walddorfhäslach
Waldenburg
Waldkirch
Waldshut-Tiengen
Waldstetten
Wallhausen
Walzbachtal
Wangen im Allgäu
Weckhof WG
Wehingen
Wehr
Weil im Schönbuch
Weilen unter den Rinnen
Weilertal ZV WVG
Weilheim
Weilheim an der Teck
Weingarten (Baden)
Weinsberg
Weinsberg Klinikum
Weinstadt
Weisenbach
Weissach
Weissach im Tal
Wendlingen am Neckar
Werbach
Wernau (Neckar)
Wertheim
Widdern
Wiernsheim
Wiesensteig
Wiesloch
Wildbad, Bad
Wildberg
Wilhelmsdorf
Willerzhofen WV
Willstätt
Wimpfen, Bad

Winden im Elztal
Winnenden
Winterbach
Winterlingen
Wolfach
Wolketsweiler WVG
Wolpertswende
Wurmberg
Wurmlingen
Wüstenrot
Wutach
Wutöschingen
Wyhl am Kaiserstuhl

Z

Zaisenhausen
Zell am Harmersbach
Zell im Wiesental
Ziegelbronn WG
Zollernalb ZV WV
Zuzenhausen
Zweiflingen
Zwiefalten
Zwingenberg