

**VfEW
DVGW
VKU
Städtetag
Gemeindetag
TZW**

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

28. Jahresbericht

- Ergebnisse der Beprobung 2019 -

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: www.grundwasserdatenbank.de

Beirat "Grundwasserdatenbank Wasserversorgung"

Vorsitzender:

J.-M. Rogg (Badenova AG & Co. KG.)

Stellvertretender Vorsitzender:

Prof. Dr.-Ing. F. Haakh (Zweckverband Landeswasserversorgung)

Mitglieder:

Th. Anders (DVGW), Dr. T. Bringmann (VKU), S. Braun (Gemeindetag), O. Simonek (VfEW), N. Münz (Landkreistag), M. Huber (VfEW), J. Kiefer (TZW), Dr. J. Klinger (TZW), M. Schönthal (Stadtwerke Karlsruhe), 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

Stand: Juni 2020

Die GWD-WV im Internet

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

Inhaltsverzeichnis

Impressum	3
Die GWD-WV im Internet	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	7
Die Grundwasserdatenbank Wasserversorgung.....	8
1 Einführung in die Messprogramme	9
1.1 Nitratmessprogramm.....	9
1.2 Monitoringprogramm	9
1.3 Grundmessprogramm	11
2 Ergebnisse der landesweiten Auswertungen zur Grund – und Quell-wasserbeschaffenheit	12
2.1 Dateneingang und Beteiligung	12
2.2 Ergebnisübersicht 2019	17
2.3 Nitrat.....	20
2.4 Monitoringprogramm 2019.....	28
2.4.1 Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen und Trifluoressigsäure (Parametergruppe F).....	28
2.5 Ausgewählte Ergebnisse aus dem Grundmessprogramm	36
2.5.1 pH-Wert.....	38
2.5.2 Eisen	40
2.5.3 Mangan	42
2.5.4 Ammonium.....	44
2.5.5 Chlorid.....	46
2.5.6 Sulfat	48
2.5.7 Tri- und Tetrachlorethen	50
Abkürzungen.....	52
Verwendete Literatur	53
Weiterführende Literatur.....	54
Datengrundlage	55
Datenrücklauf an die Wasserversorgungsunternehmen	56
Beteiligte Wasserversorgungsunternehmen 2019	58

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Entwicklung des Dateneingangs der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung.....	12
Abb. 2:	Regionale Verteilung der SchALVO-relevanten Messstellen (Beprobung 2019).	14
Abb. 3:	Regionale Verteilung der im Jahr 2019 beprobten Messstellen des Grundmess- programms nach Nitratklassen	16
Abb. 4:	Konzentrationsverteilung für Nitrat.....	20
Abb. 5:	Regionale Verteilung der Nitrat-Belastungen.....	21
Abb. 6:	Nitratmittelwerte in mg/L (Beprobungen 2017 - 2019) nach Stadt- und Landkreisen.....	22
Abb. 7:	Jahresmittelwerte Nitrat	23
Abb. 8:	Veränderung der Nitratkonzentration von 2015 nach 2019 in mg/L bei ausgewählten SchALVO-Messstellen	24
Abb. 9:	Regionale Verteilung der Änderungen der Nitratkonzentrationen von 2015 nach 2019	24
Abb. 10:	Jahresmittelwerte von Nitrat in Sanierungsgebieten	25
Abb. 11:	Karte der „Roten Gebiete“ (§13 DüV) und Wasserschutzgebiete, die aufgrund ihrer hohen Belastung aus Sicht der GWD-WV ebenfalls „Rote Gebiete“ werden sollten.....	27
Abb. 12:	Prozentuale Ergebnisübersicht für PFAS	29
Abb. 13:	Konzentrationsklassen für PFOS aus der Beprobung 2019.....	30
Abb. 14:	Konzentrationsklassen für PFOA aus der Beprobung 2019.....	30
Abb. 15:	Konzentrationsklassen für PFHpA aus der Beprobung 2019	31
Abb. 16:	Konzentrationsklassen für PFHxS aus der Beprobung 2019	31
Abb. 17:	Räumliche Verteilung des PFAS Bewertungsindex.....	33
Abb. 18:	Konzentrationsverteilung für TFA aus der Beprobung 2019.....	34
Abb. 19:	Regionale Verteilung der TFA-Belastungen	35
Abb. 20:	Ergebnisübersicht für die Parameter des Grundmessprogramms.....	37
Abb. 21:	Verteilung der pH-Werte	38
Abb. 22:	Regionale Verteilung der pH-Werte	39
Abb. 23:	Konzentrationsverteilung für Eisen	40
Abb. 24:	Regionale Verteilung der Eisen-Werte.....	41
Abb. 25:	Konzentrationsverteilung für Mangan	42
Abb. 26:	Regionale Verteilung der Mangan-Werte.....	43
Abb. 27:	Konzentrationsverteilung für Ammonium	44
Abb. 28:	Regionale Verteilung der Ammonium-Werte	45
Abb. 29:	Konzentrationsverteilung für Chlorid.....	46
Abb. 30:	Regionale Verteilung der Chlorid-Werte	47
Abb. 31:	Konzentrationsverteilung für Sulfat	48
Abb. 32:	Regionale Verteilung der Sulfat-Werte	49
Abb. 33:	Konzentrationsverteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte.....	50
Abb. 34:	Regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte	51
Abb. 35:	Muster für die messstellenspezifische Entwicklung der Nitratkonzentrationen in einer Messstelle	56
Abb. 36:	Muster für die Darstellung von messstellenspezifischen Werten im landesweiten Vergleich	57

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Einstufung von Wasserschutzgebieten nach SchALVO §5(1).....	9
Tab. 2: Nitratuntersuchungen an SchALVO-Messstellen.....	9
Tab. 3: Parametergruppen und zugehörige Parameter im Monitoringprogramm 2019 bis 2023	10
Tab. 4: Parameterumfänge des Grundmessprogramms	11
Tab. 5: SchALVO-Nitratuntersuchungen 2019 nach Nitratklassen.....	12
Tab. 6: Beteiligung der Wasserversorgungsunternehmen an der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung nach Land- und Stadtkreisen (Sortierung nach Regierungs- bezirken).....	13
Tab. 7: Beteiligung am SchALVO-Nitratmessprogramm.....	15
Tab. 8: Beteiligung am Monitoringprogramm 2019.....	15
Tab. 9: Ergebnisübersicht der Beprobung 2019	17
Tab. 10: Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen und Trifluoressigsäure mit Positivbefunden.....	28
Tab. 11: Ergebnisübersicht für die in der Anlage 2 zur Grundwasserverordnung mit Schwellen- werten (SW) gelisteten Parameter des Grundmessprogramms 2019.....	36
Tab. 12: Datengrundlage der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung.....	55

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 fast 30 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 116.000 Proben und rund 1,46 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 Einführung in die Messprogramme

1.1 Nitratmessprogramm

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

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.

1.2 Monitoringprogramm

Mit der Beprobung 2019 hatte das vierte Monitoringprogramm begonnen (Tab. 3). Es erstreckt sich gemäß Kooperationsvereinbarung auf die Jahre 2019 bis 2023.

Wie bereits beim vergangenen Monitoringprogramm wurde der Parameterumfang erneut geprüft und angepasst. Aufgrund der aktuellen Sachlage wurde gemeinsam mit dem Beirat der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Baden-Württemberg (GWD-WV) und der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) beschlossen, die Beprobung auf TFA und PFAS als

Parametergruppe F (Tab. 3) flächendeckend in das neue Monitoringprogramm (2019-2023) zu integrieren. Im Gegenzug können die im letzten Monitoringprogramm (2014-2018) geforderten Untersuchungen auf die Parametergruppe E (Süßstoffe und Korrosionsschutzmittel) ab 2019 entfallen. Die Parametergruppen D und B bleiben weiterhin im Monitoringprogramm enthalten.

Die Parametergruppe F enthält *per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS, von engl.: perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances, im deutschen Sprachraum häufig noch mit PFC abgekürzt; ursprünglich für perfluorinated chemicals oder compounds)* sowie Trifluoressigsäure (TFA), welche in den letzten Jahren verstärkt in den Fokus gerückt sind.

Tab. 3: Parametergruppen und zugehörige Parameter im Monitoringprogramm 2019 bis 2023

Gruppe F	Gruppe D	Gruppe B
Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen und Trifluoressigsäure	Metaboliten von Tolyfluamid und Chloridazon	Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon
Perfluorbutansäure, PFBA Perfluorpentansäure, PFPeA Perfluorhexansäure, PFHxA Perfluorheptansäure, PFHpA Perfluoroctansäure, PFOA Perfluorononansäure, PFNA Perfluordecansäure, PFDA Perfluorbutansulfonsäure, PFBS Perfluorpentansulfonsäure, PFPeS Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS Perfluorheptansulfonsäure, PFHpS Perfluoroctansulfonat, PFOS H4-Polyfluoroctansulfonsäure, H4PFOS Perfluoroctansulfonamid, FOSA (= PFOSA) Trifluoressigsäure (TFA)	Chloridazon ¹⁾ <i>Desphenyl-Chloridazon</i> <i>Methyl-desphenyl-Chloridazon</i> <i>N,N-Dimethylsulfamid (DMS)</i>	<i>2,6-Dichlorbenzamid</i> Atrazin ¹⁾ Bentazon Bromacil Desethylatrazin Desethylterbutylazin Desisopropylatrazin Hexazinon Metolachlor Metazachlor Metalaxyl Propazin Simazin Terbutylazin

¹⁾ Ausgangswirkstoff; *kursiv*: Metabolit; **Fett**: relevanter Metabolit

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

Die Untersuchungen der Parametergruppen F, D und B sind in dieser Reihenfolge nacheinander in den Jahren 2019, 2020 und 2021 vorgesehen; sie konnten jedoch auch alle gemeinsam in 2019 untersucht werden. Die Untersuchungen bleiben dann für die gesamte Dauer des Monitoringprogramms gültig. In den Jahren 2022 und 2023 sind keine Untersuchungen weiterer Parametergruppen vorgesehen. Bis Ende 2023 können von den Wasserversorgern fehlende Messwerte jedoch noch ergänzt werden.

Zusätzliche Untersuchungen fallen 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. Für Parametergruppe F werden zusätzliche Untersuchungen fällig, wenn je nach Parameter die Hälfte des Trinkwasser-Leitwerts (TWLW) bzw. Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW) bzw. vorübergehenden Maßnahmenwerts (vMW) überschritten wird. In diesen Fällen werden die Messstellen frühestens ab 2020 in jährlichem Abstand auf die betreffende Parametergruppe untersucht.

1.3 Grundmessprogramm

Neben den nach der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) notwendigen Nitrat- und PSM-Untersuchungen wurden im Jahr 2019 wiederum auch rund 800 Messstellen auf die Parameter des Grundmessprogramms (GMP) 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 2015 und 2018 – durch zusätzliche Parameter eines erweiterten Grundmessprogramms ergänzt (siehe Tab. 4). Dadurch soll unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte gleichwohl eine vertiefte, langfristige Beobachtung der Grundwasserbeschaffenheit erreicht werden.

Tab. 4: Parameterumfänge des Grundmessprogramms

Jährliches Grundmessprogramm (GMP)	Zusätzliche Parameter des dreijährigen, erweiterten Grundmessprogramms (eGMP)
Temperatur	Säurekapazität bis pH 4,3
elektrische Leitfähigkeit	Calcium
pH-Wert	Magnesium
Sauerstoff	Natrium
Ammonium	Kalium
Aluminium	Arsen
Eisen	Blei
Mangan	Cadmium
Chlorid	Quecksilber
Nitrat	Uran
Sulfat	Nitrit
Trichlorethen	ortho-Phosphat
Tetrachlorethen	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. 11 (siehe Kapitel 2.5) enthält die zu diesen Parametern im Beprobungsjahr 2018 festgestellten Belastungen und Schwellenwertüberschreitungen.

2 Ergebnisse der landesweiten Auswertungen zur Grund – und Quellwasserbeschaffenheit

2.1 Dateneingang und Beteiligung

Landesweit sind für die aktuell ausgewiesenen Wasserschutzgebiete derzeit 2.716 Messstellen (größtenteils Rohwassermessstellen) festgelegt, die regelmäßig von den Wasserversorgungsunternehmen beprobt werden sollen. Auch im Beprobungsjahr 2019 leisteten die Wasserversorgungsunternehmen im Rahmen der freiwilligen Kooperation wiederum einen erheblichen Beitrag. Insgesamt wurden von 699 Wasserversorgungsunternehmen 6.455 Analyseergebnisse von 2.387 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.

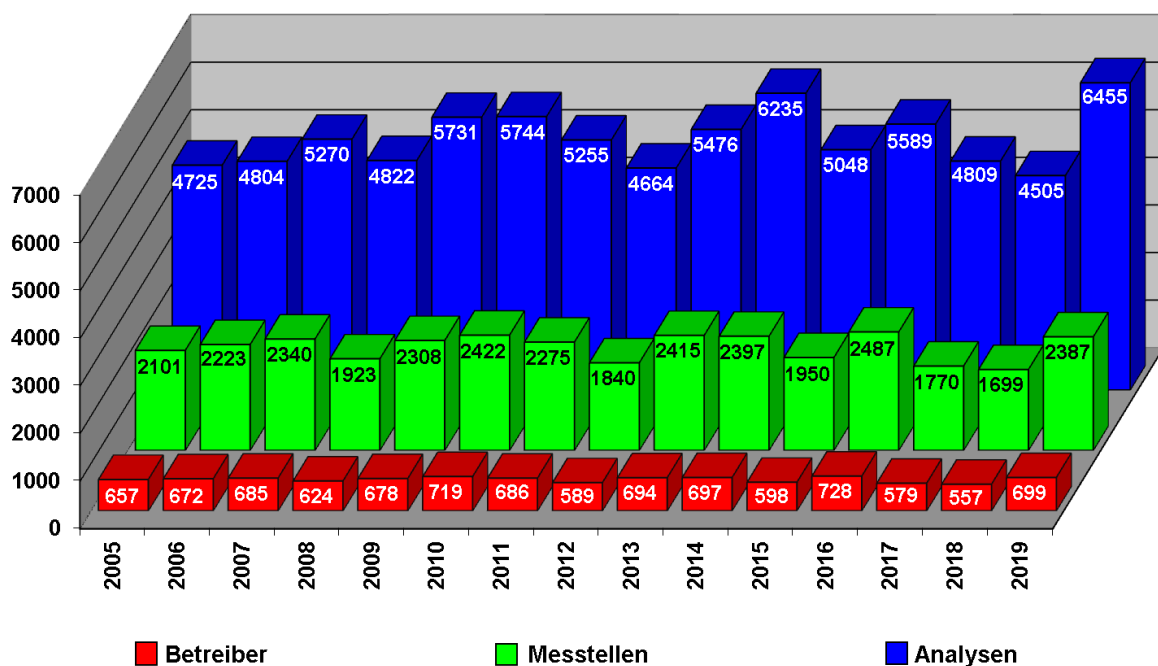


Abb. 1: Entwicklung des Dateneingangs der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

Mit Beginn des neuen Monitoringprogramms und des 3-jährigen Messzyklus für Nitrat in 2019 ist wie zu erwarten die Anzahl der Analysen, Messstellen sowie der beteiligten Betreiber wieder deutlich höher als im Vorjahr. In 2019 liegen mit 6455 Analysen bisher die meisten Analysen innerhalb eines Jahres vor.

Die Verteilung der SchALVO-Nitratuntersuchungen auf die Messstellen der unterschiedlichen Nitratklassen geht aus der Tab. 5 hervor.

Tab. 5: SchALVO-Nitratuntersuchungen 2019 nach Nitratklassen

	Anzahl beprobte Messstellen	Nitrat-Untersuchungen in 2019
Nitratsanierungsgebiet	118	446
Nitratproblemgebiet	373	1479
Normalgebiet - Niveau I	682	1515
Normalgebiet - Niveau II	1086	1271

Tab. 6 zeigt die Beteiligung der Wasserversorgungsunternehmen an der GWD-WV, geordnet nach Stadt- und Landkreisen. In der 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. 6: Beteiligung der Wasserversorgungsunternehmen an der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung nach Land- und Stadtkreisen (Sortierung nach Regierungsbezirken)

Land- und Stadtkreis	Anzahl beprobter Messstellen	
	2018	2019
Regierungsbezirk Stuttgart	619	821
Stadtkreis Stuttgart	0	0
Landkreis Böblingen	31	31
Landkreis Esslingen	28	41
Landkreis Göppingen	24	33
Landkreis Ludwigsburg	78	73
Rems-Murr-Kreis	87	170
Stadtkreis Heilbronn	5	5
Landkreis Heilbronn	89	91
Hohenlohekreis	49	63
Landkreis Schwäbisch Hall	57	88
Main-Tauber-Kreis	104	104
Landkreis Heidenheim	16	16
Ostalbkreis	51	106
Regierungsbezirk Karlsruhe	444	559
Stadtkreis Baden-Baden	10	11
Stadtkreis Karlsruhe	3	3
Landkreis Karlsruhe	80	81
Landkreis Rastatt	25	66
Stadtkreis Heidelberg	26	27
Stadtkreis Mannheim	35	35
Neckar-Odenwald-Kreis	45	60
Rhein-Neckar-Kreis	88	100
Stadtkreis Pforzheim	4	4
Landkreis Calw	51	80
Enzkreis	54	60
Landkreis Freudenstadt	23	32
Regierungsbezirk Freiburg	367	665
Stadtkreis Freiburg	4	5
Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald	43	96
Landkreis Emmendingen	33	42
Ortenaukreis	38	85
Landkreis Rottweil	30	58
Schwarzwald-Baar-Kreis	26	60
Landkreis Tuttlingen	20	34
Landkreis Konstanz	48	93
Landkreis Lörrach	38	79
Landkreis Waldshut	87	113
Regierungsbezirk Tübingen	269	342
Landkreis Reutlingen	14	25
Landkreis Tübingen	15	19
Zollernalbkreis	5	21
Stadtkreis Ulm	2	2
Alb-Donau-Kreis	27	35
Landkreis Biberach	65	69
Bodenseekreis	19	33
Landkreis Ravensburg	63	77
Landkreis Sigmaringen	59	61
Land gesamt	1.699	2.387

Legende

- Normalgebiet - Niveau II
- Normalgebiet - Niveau I
- Problemgebiet
- Sanierungs- gebiet

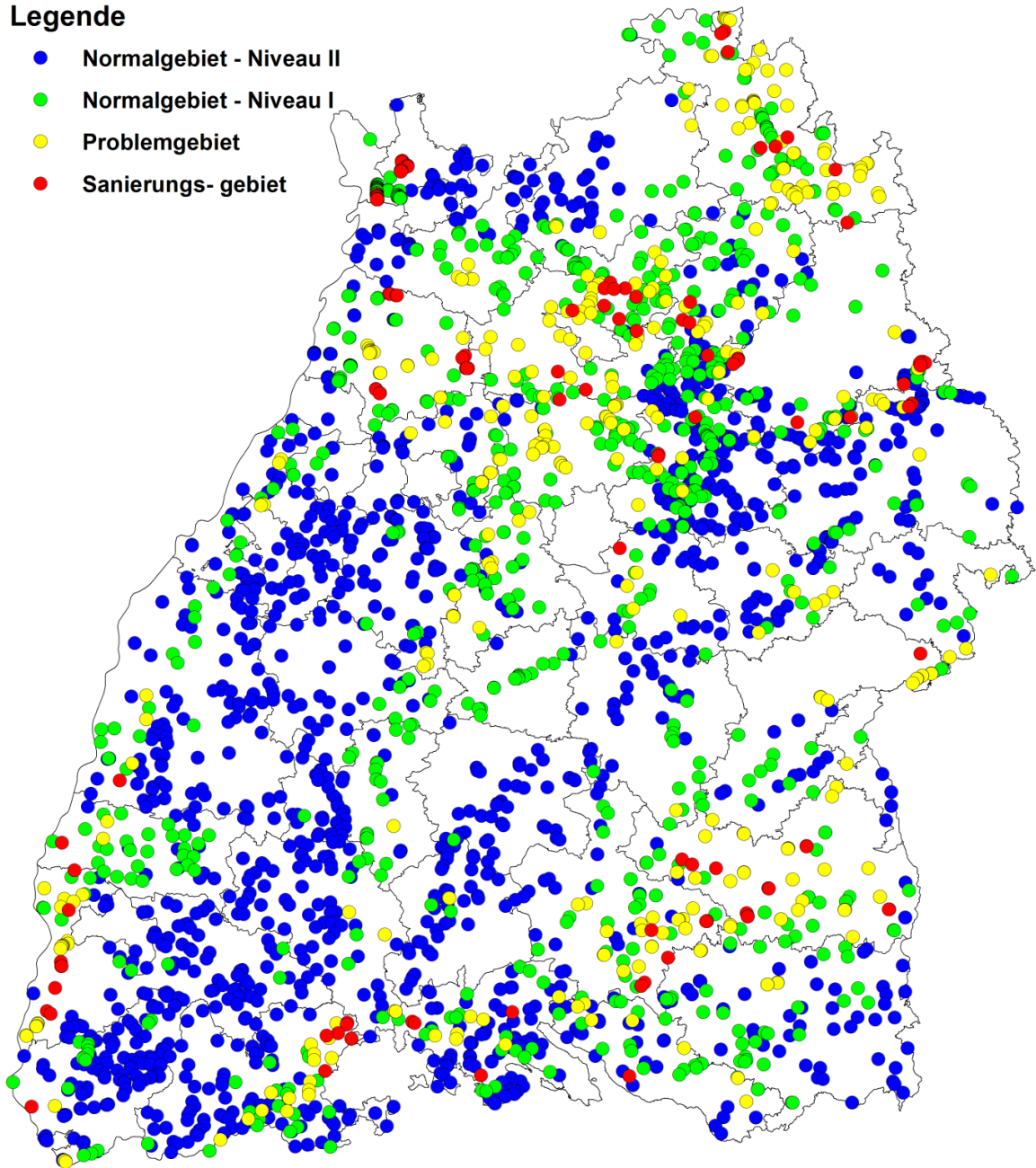


Abb. 2: Regionale Verteilung der SchALVO-relevanten Messstellen (Beprobung 2019). Die Einstufung erfolgt auf der Grundlage der Beprobungspläne.

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die prozentuale Beteiligung am Nitratmessprogramm (Tab. 7) und am Monitoringprogramm 2019 – 2023 (Tab. 8).

Tab. 7: Beteiligung am SchALVO-Nitratmessprogramm (Stand März 2020)

	2015	2016	2017	2018	2019
alle Gebiete	94 %	94 %	95 %	95 %	96 %
Nitratsanierungsgebiete	99 %	99 %	98 %	96 %	98 %
Nitratproblemgebiete	96 %	98 %	97 %	95 %	96 %
Normalgebiet - Niveau I	93 %	93 %	94 %	95 %	95 %
Normalgebiet - Niveau II	93 % ¹⁾	89 % ¹⁾	93 % ¹⁾	94 % ¹⁾	94 % ¹⁾

¹⁾ bei Normalgebieten-Niveau II liegt ein 3-jähriger Messzyklus zugrunde (beginnend 2016, 2019 usw.)

Im Rahmen des Nitratmessprogramms wurden von den Wasserversorgungsunternehmen im Jahr 2019 insgesamt 96 % der erforderlichen Proben geliefert. Im Vergleich zum Vorjahr ist die prozentuale Beteiligung um 1 % gestiegen. Am niedrigsten lag mit 94 % die Beteiligung bei den Normalgebieten, Niveau II. Die Normalgebiete, Niveau I, bleiben mit 95 % Beteiligung unverändert. Bei den Nitratproblemgebieten und Nitratsanierungsgebieten ist die Beteiligung im Vergleich zum Vorjahr leicht gestiegen, sie ist jedoch mit 96 % bzw. 98 % leicht niedriger als zu Beginn des letzten Nitratmessprogramms in 2016.

Tab. 8: Beteiligung am Monitoringprogramm 2019 (Stand März 2020)

	2019
Parametergruppe F PFAS und TFA	80 %
Parametergruppe D Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon	94 % ¹⁾
Parametergruppe B Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon	94 % ¹⁾

¹⁾ da jährlich jeweils eine Parametergruppe beprobt wird, wird hier auf die Beteiligung des letzten Monitoringprogramm 2014-2018 zurückgegriffen

Im Rahmen des Monitoringprogramms 2019 - 2023 wurden von der Parametergruppe F bereits 80 % der angeforderten Proben gemeldet. Für die Parametergruppe D und B stehen die Beprobungen für 2020 bzw. 2021 noch aus, daher kann die Beteiligung noch nicht abgeschätzt werden.

Die regionale Verteilung der Messstellen des Grundmessprogramms 2019 geht aus der Abb. 3 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

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

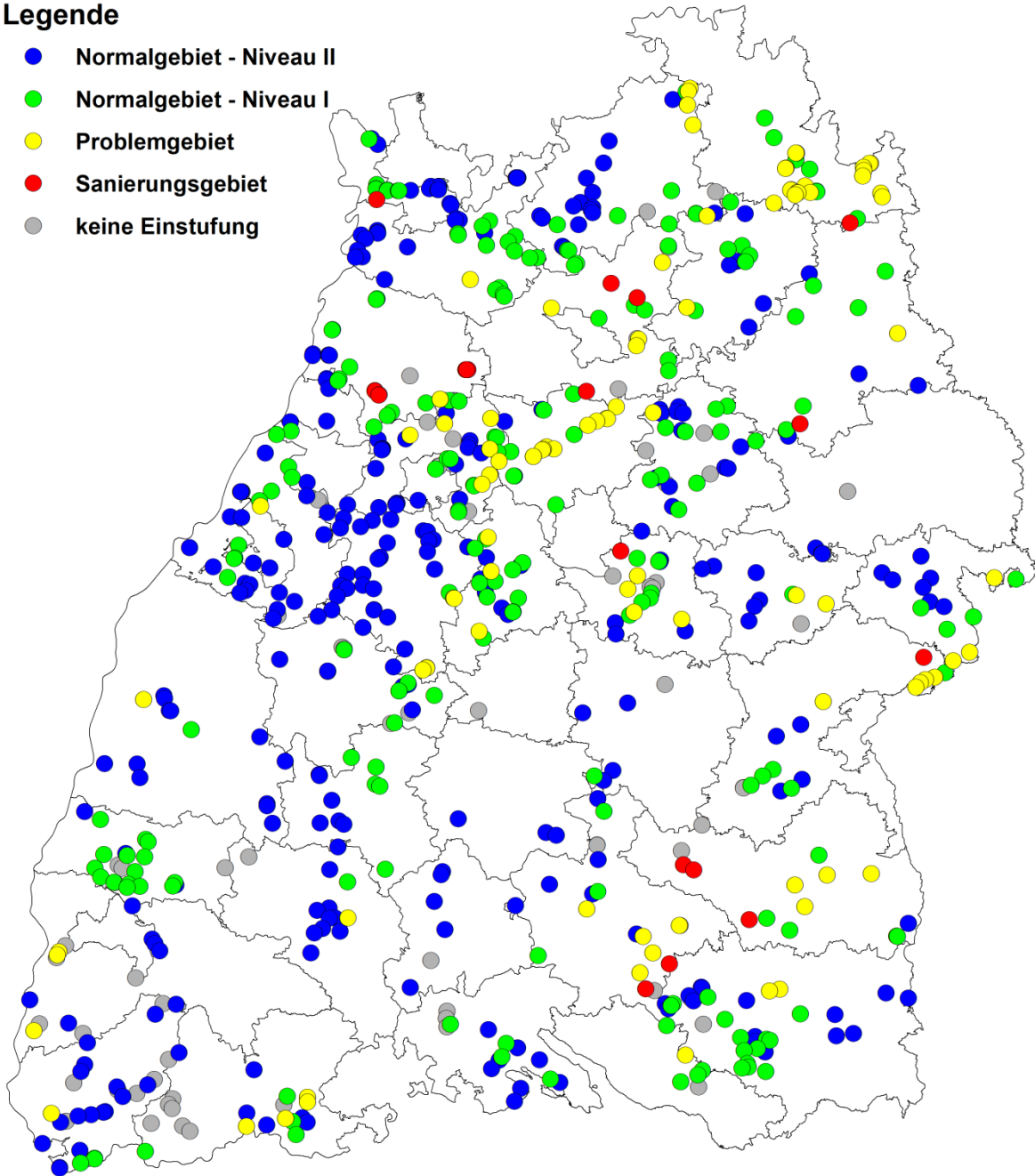


Abb. 3: Regionale Verteilung der im Jahr 2019 beprobten Messstellen des Grundmessprogramms nach Nitratklassen

2.2 Ergebnisübersicht 2019

Aus der Beprobung 2019 liegen Werte für über 40 verschiedene Parameter mit unterschiedlichen Messhäufigkeiten vor.

Die Tab. 9 gibt einen statistischen Überblick über die Ergebnisse der Beprobung 2019 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)]) oder oberhalb 75 % der Trinkwasser-Leitwerte oder oberhalb 75 % der vorübergehender Maßnahmenwerte 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), der gesundheitlichen Orientierungswerte, Trinkwasser-Leitwerte oder vorübergehender Maßnahmenwerte.

Tab. 9: Ergebnisübersicht der Beprobung 2019

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2019									
Lfd. Nr.	Parameter	Anzahl der Messstellen				WW nach GÜP bzw. 75 % des Grenzwertes nach ^{a), b), c), d), e)}	Grenzwert nach ^{a), b), c), d), e)}	Extremwerte ¹⁾	Einheit
		beprobt	≥ BG	> WW	> GW				
Grundmessprogramm									
1.	Aluminium	804	229	2	5	0,16	0,2 ^{a)}	0,755	mg/L
2.	Ammonium	825	147	–	1	0,375	0,5 ^{a) b)}	1,24	mg/L
3.	Chlorid	819	814	2	1	187,5	250 ^{a) b)}	405,2	mg/L
4.	Eisen	816	282	–	43	–	0,2 ^{a)}	7,95	mg/L
5.	El. Leitfähigkeit bei 20° C	923	922	1	–	200	250	2,4/238,1	mS/m
6.	Mangan	814	87	–	45	–	0,05 ^{a)}	0,998	mg/L
7.	Nitrat	2329	2045	172	67	37,5	50 ^{a) b)}	132	mg/L
8.	pH-Wert	920	851	–	69	9,5	6,5	5,28/8,31	–
9.	Sauerstoff	719	711	–	–	–	–	13	mg/L
10.	Sulfat	821	775	27	17	187,5	250 ^{a) b)}	1320	mg/L
11.	Temperatur	1412	1412	–	–	20	–	4,2/19,1	°C
12.	Summe Tetrachloethen und Trichloethen	803	28	–	7	0,0075	0,01 ^{a) b)}	0,0324	mg/L
Monitoringprogramm 2019-2023 Parametergruppe F									
13.	1H,1H,2H,2H-Perfluor-octansulfonat (H4PFOS)	1743	88	–	–	75	100 ^{c)}	28	ng/L
14.	Perfluorbutanoat (PFBA)	1757	210	–	–	7500	10000 ^{d)}	775	ng/L

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2019									
Lfd. Nr.	Parameter	Anzahl der Messstellen				WW nach GÜP bzw. 75 % des Grenzwertes nach ^{a), b), c), d), e)}	Grenzwert nach ^{a), b), c), d), e)}	Extremwerte ¹⁾	Einheit
		beprobt	≥ BG	> WW	> GW				
15.	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	1756	254	–	–	4500	6000 ^{d)}	90	ng/L
16.	Perfluordecanoat (PFDA)	1756	31	–	–	75	100 ^{c)}	8	ng/L
17.	Perfluorheptanoat (PFHpA)	1756	109	1	2	225	300 ^{c)}	660	ng/L
18.	Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	1755	8	–	–	225	300 ^{c)}	6	ng/L
19.	Perfluorhexanoat (PFHxA)	1756	160	–	–	4500	6000 ^{d)}	660	ng/L
20.	Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	1756	89	1	–	75	100 ^{d)}	77	ng/L
21.	Perfluorononanoat (PFNA)	1756	63	–	–	45	60 ^{d)}	25	ng/L
22.	Perfluoroctanoat (PFOA)	1756	179	–	5	37,5	50 ^{e)}	1600	ng/L
23.	Perfluoroctansulfonat (PFOS)	1756	167	1	1	37,5	50 ^{e)}	180	ng/L
24.	Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	1751	27	–	–	75	100 ^{c)}	4	ng/L
25.	Perfluorpentanoat (PFPeA)	1752	134	–	–	2250	3000 ^{c)}	830	ng/L
26.	Perfluorpentansulfonat (PFPeS)	1756	23	–	–	750	1000 ^{c)}	9	ng/L
27.	Trifluoressigsäure (TFA)	1763	1468	31	64	2,25	3 ^{c)}	17,8	µg/L
Monitoringprogramm 2019-2023 Parametergruppe D									
28.	Chloridazon	1238	–	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
29.	Desphenylchloridazon (Metabolit B)	1301	589	21	17	2,25	3 ^{c)}	7,3	µg/L
30.	Methyldesphenylchloridazon (Metabolit B1)	1297	415	–	–	2,25	3 ^{c)}	1,85	µg/L
31.	DMS (N,N-Dimethylsulfamid)	1299	437	17	24	0,75	1 ^{c)}	14	µg/L

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2019									
Lfd. Nr.	Parameter	Anzahl der Messstellen				WW nach GÜP bzw. 75 % des Grenzwertes nach ^{a), b), c), d), e)}	Grenzwert nach ^{a), b), c), d), e)}	Extremwerte ¹⁾	Einheit
		beprobt	≥ BG	> WW	> GW				
Monitoringprogramm 2019-2023 Parametergruppe B									
32.	2,6-Dichlorbenzamid	1241	30	–	–	2,25	3 ^{c)}	0,53	µg/L
33.	Atrazin	1231	30	1	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,08	µg/L
34.	Bentazon	1239	7	2	1	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,16	µg/L
35.	Bromacil	1253	2	6	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,1	µg/L
36.	Chlortoluron	1202	–	–	–	0,08	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
37.	Desethylatrazin	1241	75	9	2	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,14	µg/L
38.	Desethylterbuthylazin	1241	1	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,03	µg/L
39.	Desisopropylatrazin	1240	8	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,07	µg/L
40.	Hexazinon	1253	1	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,03	µg/L
41.	Metaxyl	1240	3	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,03	µg/L
42.	Metazachlor	1229	2	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,03	µg/L
43.	Metolachlor	1231	1	–	1	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,11	µg/L
44.	Propazin	1239	3	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,03	µg/L
45.	Simazin	1231	9	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,06	µg/L
46.	Terbuthylazin	1241	1	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,03	µg/L

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

^{a)} Grenzwert nach TrinkwV 2001; ^{b)} Schwellenwert nach GrwV; ^{c)} GOW; ^{d)} Trinkwasser-Leitwert; ^{e)} vorübergehender Maßnahmenwert nach UBA-Empfehlung vom Dez. 2019

2.3 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 40 % der 2.329 im Jahr 2019 beprobten Messstellen weisen Nitratgehalte über 20 mg/L auf.

75 % des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung werden bei 10,3 % der untersuchten Messstellen, der Schwellenwert von 50 mg/L selbst wird bei 2,9 % der Messstellen überschritten (Abb. 4). Zur Einhaltung des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung sind die öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen in diesen Fällen dann gezwungen, belastetes Rohwasser mit nitratarmem Wasser zu mischen, eine technische Nitratentfernung vorzunehmen oder hoch belastete Brunnen stillzulegen.

Die am höchsten belastete Messstelle der Beprobung 2019 weist einen Einzelwert von 132 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.

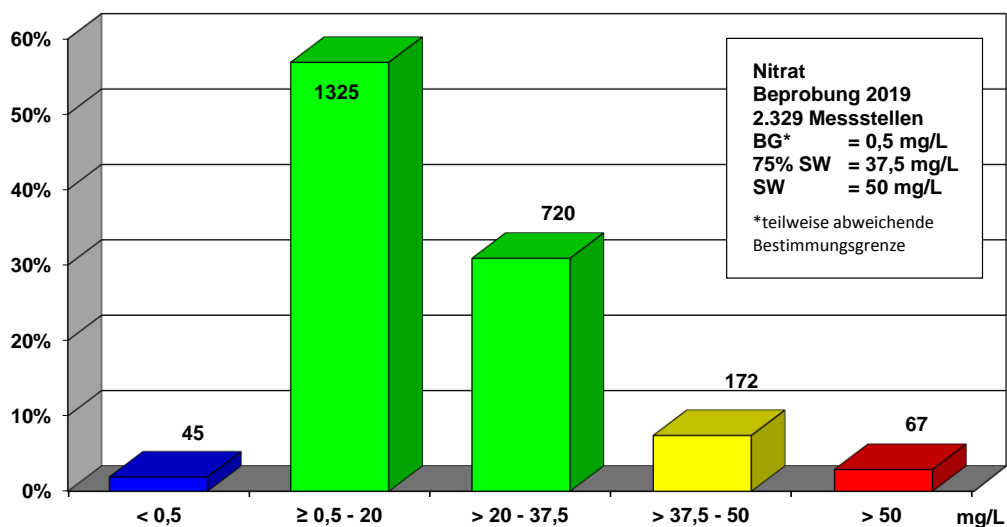


Abb. 4: Konzentrationsverteilung für Nitrat (Beprobung 2019)

Die regionale Verteilung der Nitratbelastung in Grund- und Quellwässern zeigt ein uneinheitliches Bild, wie aus der geografischen Verteilung der Nitrat-Messstellenmedianwerte in der Abb. 5 hervorgeht. Dargestellt sind die Messstellenmedianwerte der Beprobung 2019.

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 Nitrat auswaschung 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. 6).

Nitrat (NO₃)

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

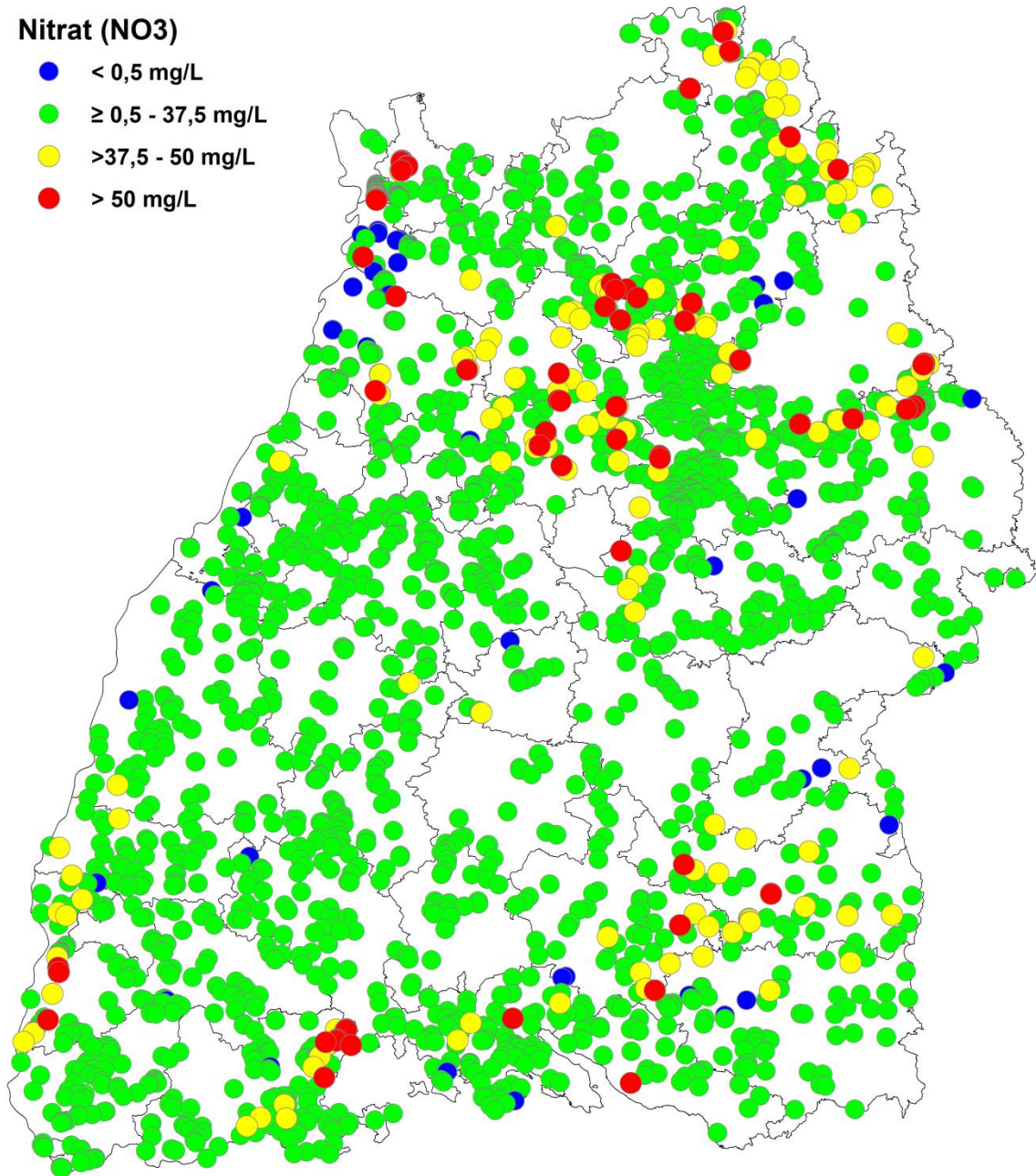


Abb. 5: Regionale Verteilung der Nitrat-Belastungen (Beprobung 2019)

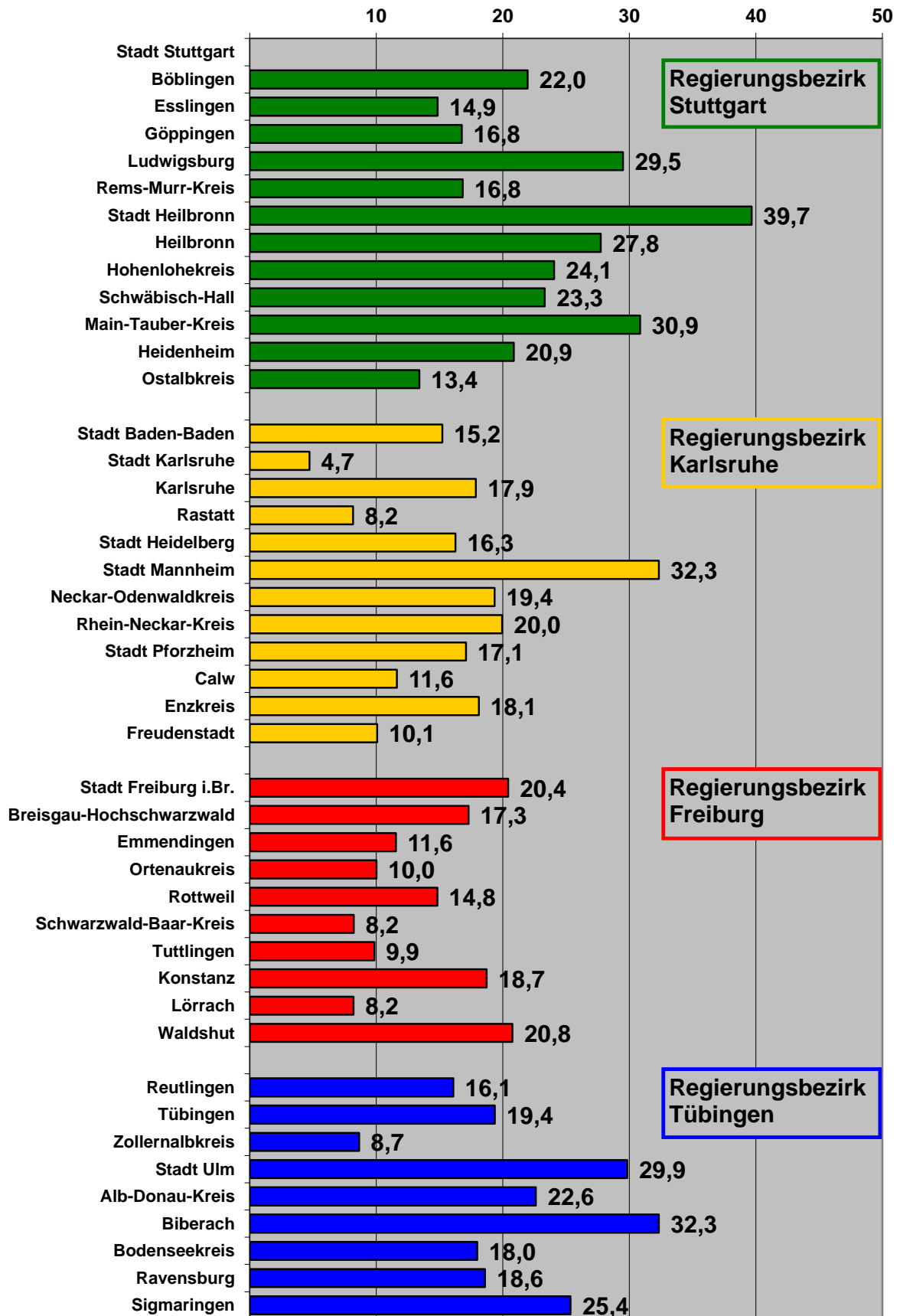


Abb. 6: Nitratmittelwerte in mg/L (Beprobungen 2017 - 2019) nach Stadt- und Landkreisen (Sortierung nach Regierungsbezirken, für die Stadt Stuttgart liegen keine Messwerte vor)

Die langfristig fallende Tendenz der Grundwasserbelastung mit Nitrat setzte sich vorerst nicht weiter fort. Durch den stärksten Anstieg innerhalb eines Jahres seit 2010 liegt der landesweite Jahresmittelwert der Beprobung 2019 bei 18,5 mg/L wie zuvor bereits in 2015 und 2016 (Abb. 7). Ungeachtet der langfristig anhaltenden fallenden Tendenz finden sich in zahlreichen Wasserschutzgebieten weiterhin hohe Nitratkonzentrationen in den Rohwässern, was die trotz leichter Abnahme nach wie vor hohe Anzahl an Nitratsanierungsgebieten belegt. Während im Jahr 2018 79 Sanierungsgebiete¹ vorlagen, sind es 2019 immer noch 75 Sanierungsgebiete¹. Die Differenz ergibt sich daraus, dass sechs Sanierungsgebiete zum Problemgebiet herabgestuft und zwei Problemgebiet zum Sanierungsgebiet hochgestuft wurden.

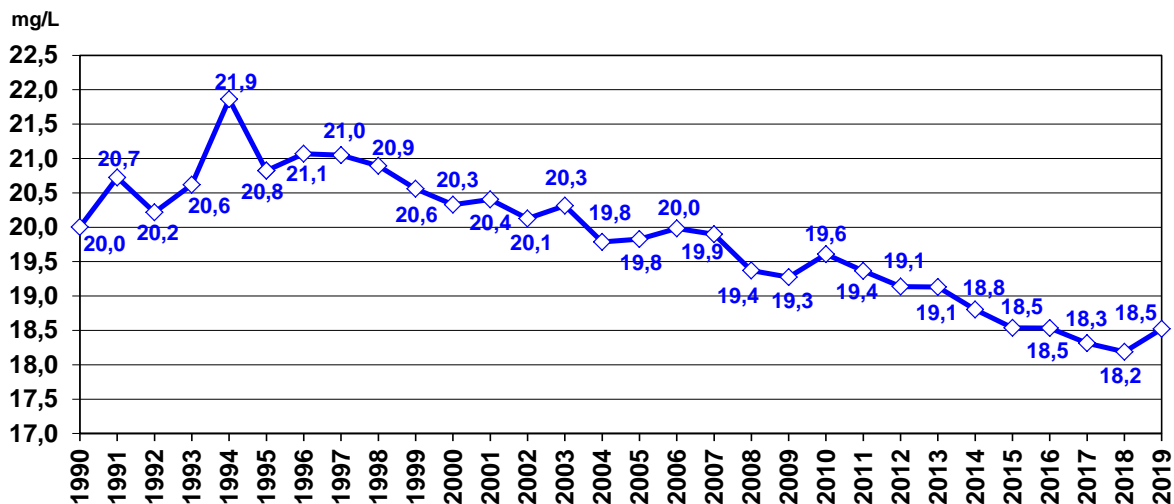


Abb. 7: Jahresmittelwerte Nitrat

Auf der Grundlage der Messstellenmedianwerte wurde zusätzlich die Veränderung der Nitratkonzentration des Beprobungsjahres 2019 gegenüber 2015 (5-Jahreszeitraum) in verschiedenen Trendklassen (Zunahmen/Abnahmen) betrachtet. In die Auswertung sind diejenigen Messstellen eingegangen (insgesamt 1.207 Messstellen), bei denen es sich um SchALVO-relevante Messstellen handelt und für die für die Jahre 2015 sowie 2019 ein Jahresmedianwert berechnet werden konnte. Aus der Auswertung ausgeschlossen wurden alle Messstellen, die aktuell als Nitratnormalgebiet, Niveau II eingestuft sind, da diese einem dreijährigen Messzyklus unterliegen. Die Ergebnisse sind im nachfolgenden Histogramm unter Angabe der jeweiligen Messstellenanzahl in den Trendklassen zusammengefasst (Abb. 8). Bei rund 82 % der Messstellen kam es zwischen 2015 und 2019 zu einer Konzentrationsveränderung von maximal 5 mg/L (Zu- oder Abnahme). Bei etwa 42,5 % 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 1,5 % der Messstellen einen Konzentrationsanstieg um mindestens 10 mg/L auf. Den größten Anstieg zeigt mit 29,5 mg/L eine Messstelle innerhalb eines Normalgebiets Niveau I. Die Messstelle mit der stärksten Abnahme (54,75 mg/L) liegt in einem Nitratproblemgebiet. Insgesamt konnte beim Vergleich der Messstellenmedianwerte aus 2015 mit den Werten aus 2019 bei knapp 42 % der betrachteten Messstellen eine Zunahme in der Nitratkonzentration verzeichnet werden. Die Mehrheit der Messstellen (54,7 %) wies eine Abnahme der Konzentration auf. Bei 45 Messstellen konnte keine Änderung festgestellt werden, 30 von diesen befinden sich in Nitratnormalgebieten, Niveau I. Die regionale Verteilung der 1.207 betrachteten Messstellen mit deren Veränderungen in der Nitratkonzentration zwischen den Jahren 2015 und 2019 zeigt die Abb. 9. 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. 5 und Abb. 6 getroffenen Aussagen.

¹ inklusive zweier Schutzgebiete mit jeweils zwei als Sanierungsgebiete eingestuften Teilbereichen

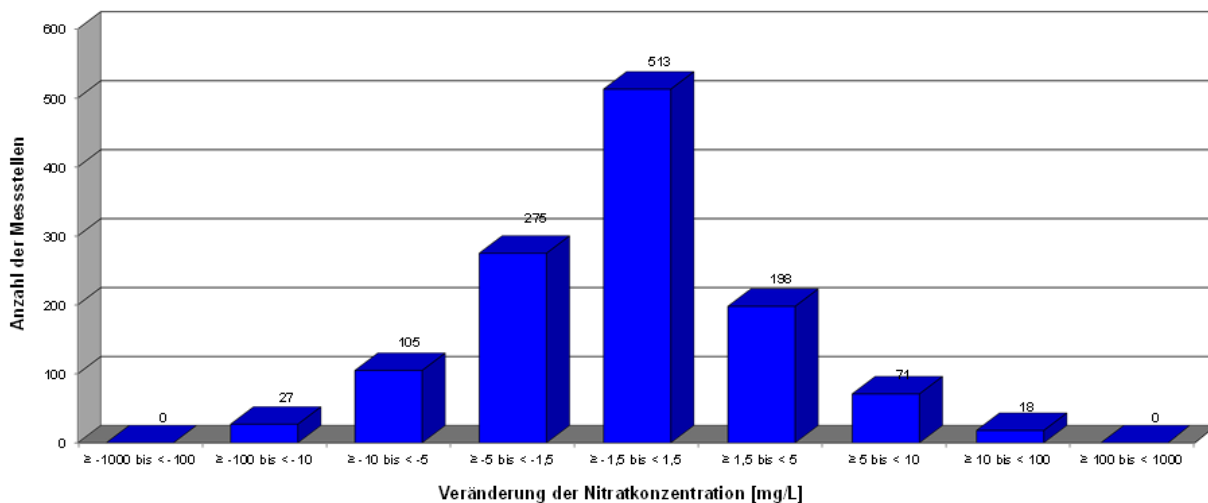


Abb. 8: Veränderung der Nitratkonzentration von 2015 nach 2019 in mg/L bei ausgewählten SchALVO-Messstellen

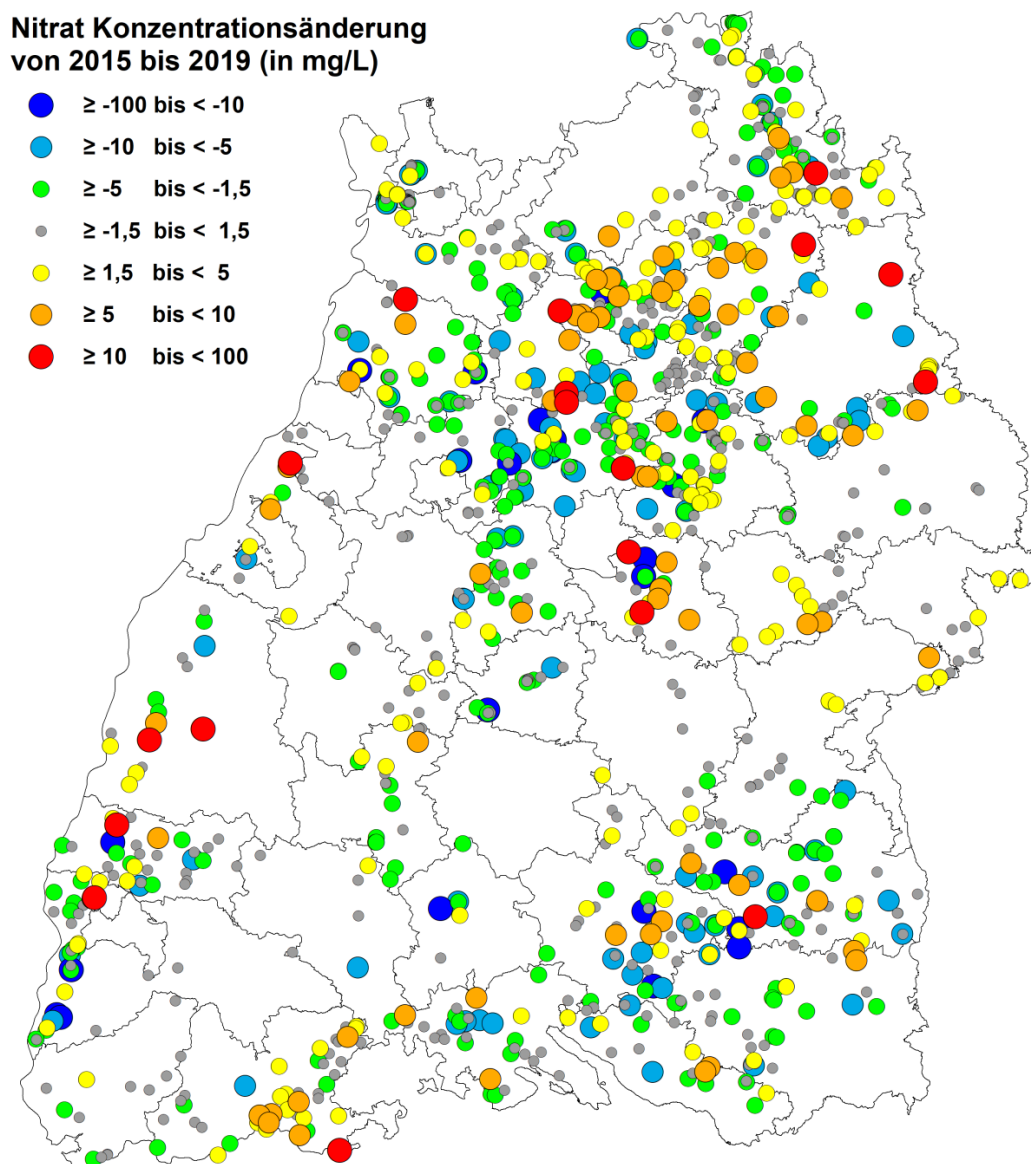


Abb. 9: Regionale Verteilung der Änderungen der Nitratkonzentrationen von 2015 nach 2019

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. 10). 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 sowie im Jahr 2019 eine 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. Für einige Messstellen wurden auch die von der LUBW erhobenen Nitratergebnisse aus den Jahren 2010 bis 2019 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 50 mg/l im Jahr 2019 ab. Damit lag der Mittelwert des Kollektivs um 0,8 mg/L unter dem Mittelwert der 116 betrachteten Rohwasserentnahmestellen in aktuellen Sanierungsgebieten.

In den Jahren 2004 bis 2008 vor dem deutlichen Anstieg lagen die Werte des ausgewählten Kollektivs im Mittel noch um mehr als 8 mg/L niedriger als der Gesamtmittelwert der Sanierungsgebiete.

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.

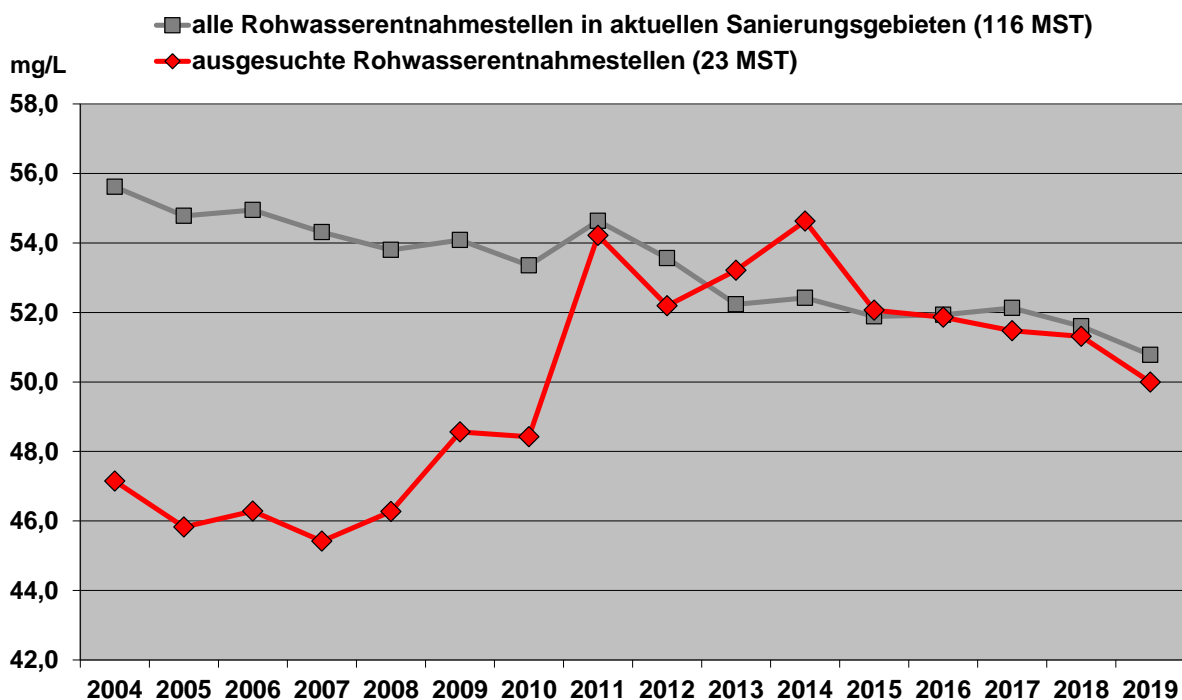


Abb. 10: Jahresmittelwerte von Nitrat in Sanierungsgebieten

In der Abbildung 11 sind die „Roten Gebiete“ des Landes nach VODüV Gebiete entsprechend §13 der Düngeverordnung dargestellt (rosarot). Diese setzen sich aus den gefährdeten Grundwasserkörpern nach Wasserrahmenrichtlinie und allen aktuellen Sanierungsgebieten zusammen. Darüber hinaus erkennt man 21 Wasserschutzgebiete (rotbraun), in denen die Jahresmediane der Nitratkonzentration mindestens einer Messstelle in den letzten fünf Jahren im Mittel oder dauerhaft über 50 mg/L liegen oder 37,5 mg/L überschreiten und die zugehörige Konzentrationsganglinie einem signifikanten Aufwärtstrend folgt.

Zur Ermittlung dieser Gebiete wurden alle Normal- und Problemgebiete betrachtet, die außerhalb der „Roten Gebiete“ liegen. Der Trend der Konzentrationsganglinie wurde analog zur Vorgehensweise der LUBW zur Bewertung der Grundwasserkörper nach Wasserrahmenrichtlinie (LUBW 2015) für jede Messstelle auf Basis von 6-Jahresintervallen (Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$) berechnet. Zuvor wurden die Nitratwerte einem Ausreißertest nach Grubbs unterzogen und Ausreißer entfernt, falls die Nitratwerte ohne die identifizierten Ausreißer eine Normalverteilung aufwiesen. Das aktuellste 6-Jahresintervall, das einen signifikanten Trend aufweist, wird für die Beurteilung des Trends der Messstelle herangezogen.

Der Anteil der Ackerflächen liegt in 18 der mit dieser Methode identifizierten Wasserschutzgebiete teils deutlich über 30 % und es liegt demnach durch die ackerbauliche Nutzung belastetes Grundwasser vor. Bei den drei Wasserschutzgebieten mit einem Ackerflächenanteil von unter 30 % können die Ackerflächen nicht eindeutig als Quelle der Nitratbelastung identifiziert werden und es könnten weitere Nutzungen als Ursache in Frage kommen. Eine weitere mögliche Herkunft der Nitratbelastung wäre jedoch ein höherer Ackerflächenanteil im tatsächlichen Einzugsgebiet der jeweiligen Rohwasserentnahmestelle, falls eine signifikante Differenz zwischen Wasserschutzgebiet und Einzugsgebiet vorliegt.

Die GWD-WV fordert, die genannten Wasserschutzgebiete zusätzlich zu gefährdeten Grundwasserkörpern und Sanierungsgebieten als „Rote Gebiete“ auszuweisen, damit die daraus resultierenden zusätzlichen Maßnahmen umgesetzt werden können.

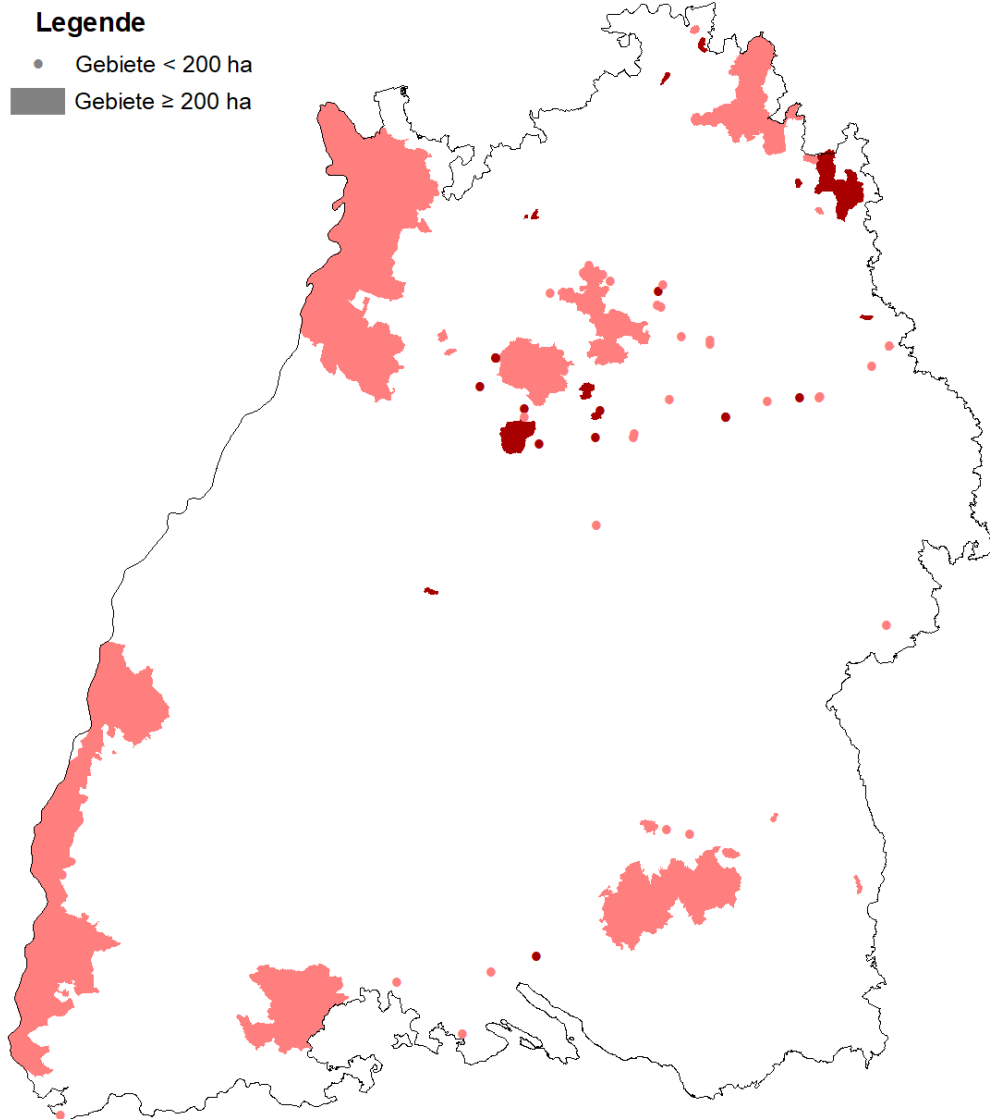


Abb. 11: Karte der „Roten Gebiete“ (§13 DüV) und Wasserschutzgebiete, die aufgrund ihrer hohen Belastung aus Sicht der GWD-WV ebenfalls „Rote Gebiete“ werden sollten

2.4 Monitoringprogramm 2019

Mit der Beprobung 2019 hatte das vierte Monitoringprogramm (2019 – 2023) begonnen. Bei dieser Beprobung war mindestens die Untersuchung der Parameter aus der Gruppe F gefordert. In diesem Bericht werden daher die Ergebnisse für die Auswertungen der Parametergruppe F vorgestellt.

2.4.1 Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen und Trifluoressigsäure (Parametergruppe F)

Wie die im Folgenden vorgestellten Ergebnisse zeigen, wurden sowohl die ausgewählten PFAS als auch der untersuchte Parameter Trifluoressigsäure in zahlreichen Messstellen nachgewiesen.

Einen Überblick gibt die Zusammenstellung in der Tab. 10. Hier sind für die Parameter der Parametergruppe F neben der Anzahl der beprobten Messstellen und dem Maximalwert auch die Anzahl der Messstellen mit Konzentrationen über der jeweils angegebenen analytischen Bestimmungsgrenze sowie über dem Warnwert bzw. Leitwert (LW) oder GOW angegeben. Der Unterschied der Messstellen-Anzahl innerhalb der Gruppe F ist darauf zurückzuführen, dass bei manchen Messstellen nicht alle Parameter der Gruppe F untersucht wurden.

Tab. 10: Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen und Trifluoressigsäure mit Positivbefunden (Beprobungen 2019)

Parameter	Anzahl der Messstellen *					Maximalwert *	Einheit
	analysiert	≥ BG	> WW **	> LW	> GOW		
H4PFOS	1743	88	-		-	28	ng/L
PFBA	1757	210	-	-		775	ng/L
PFBS	1756	254	-	-		90	ng/L
PFDA	1756	31	-		-	8	ng/L
PFHpA	1756	109	1		2	660	ng/L
PFHpS	1755	8	-		-	6	ng/L
PFHxA	1756	160	-	-		660	ng/L
PFHxS	1756	89	1	-		77	ng/L
PFNA	1756	63	-	-		25	ng/L
PFOA ***	1756	179	-	5		1600	ng/L
PFOS ***	1756	167	1	1		180	ng/L
PFOSA	1751	27	-		-	4	ng/L
PFPeA	1752	134	-		-	830	ng/L
PFPeS	1756	23	-		-	9	ng/L
TFA	1763	1468	31		64	17,8	µg/L

* auf Grundlage der Messstellenmedianwerte aus dem Jahr 2019

** Warnwert: 75% des Leitwerts bzw. GOW; angegeben ist die Anzahl > WW und ≤ LW oder GOW

*** vorübergehender Maßnahmenwert (MW) nach UBA 2019 für besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen, wie Schwangere, Säuglinge und Kleinkinder (bis 3 Jahre): 50 ng/L

Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)

Bei den perfluorierten Verbindungen handelt es sich um Substanzen, die eine hohe chemische und physikalische Stabilität aufweisen und deren langkettige Vertreter bioakkumulierbar sind. Für einige dieser Verbindungen wurden toxische Effekte im Tierversuch nachgewiesen.

Neben der Anwendung von PFAS-haltigen Feuerlöschschäumen und der Ausbringung von mit Papierschlamm verunreinigtem Kompost auf landwirtschaftlichen Flächen können PFAS aus weiteren Quellen in die Gewässer gelangen. Hierzu gehören kommunale Kläranlagenabläufe, Emissionen aus der Produktion und der Anwendung in der Industrie, Auswaschungen aus PFAS-verunreinigten Feststoffen, wie z. B. Klärschlamm, Altablagerungen sowie über die atmosphärische Deposition. PFAS werden seit über 60 Jahren industriell hergestellt und vielfältig eingesetzt. Da PFAS-Verbindungen sehr resistent gegenüber chemischen und biologischen Abbauprozessen sind, stellen diese eine nicht zu vernachlässigende Gefährdung für das Grundwasser dar. Wie die Ergebnisübersicht der nachstehenden Abbildung zeigt, wurden die ausgewählten Parameter der PFAS in zahlreichen Grundwassermessstellen nachgewiesen (Abb. 12).

Parameter (MST-Anzahl)

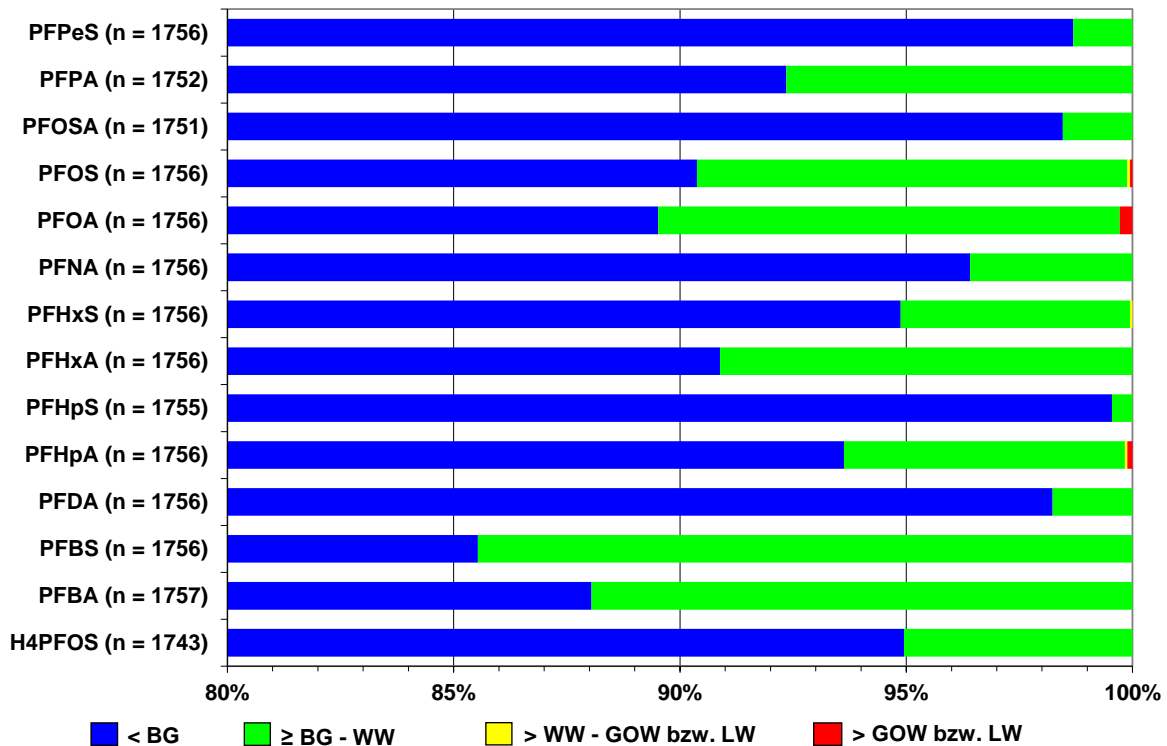


Abb. 12: Prozentuale Ergebnisübersicht für PFAS (Beprobung 2019)

Aus der untersuchten Gruppe der PFAS wird die Einzelsubstanz PFBS gefolgt von PFBA am häufigsten nachgewiesen. Die Bestimmungsgrenze für diese Stoffe wird in 254 von 1.756 (PFBS) bzw. in 210 von 1.757 (PFBA) untersuchten Messstellen überschritten. Bei mindestens einer Messstelle werden Überschreitungen des Warnwerts bzw. des Grenzwerts bei den Parametern PFOA, PFOS PFHpA und PFHxS nachgewiesen. Die genaue Anzahl der belasteten Messstellen ist den Abbildungen 13 bis 16 zu entnehmen.

Die Abbildung 13 zeigt, dass der vorübergehende Maßnahmenwert (MW) für PFOS von 50 ng/L im Rahmen der Untersuchungen im Jahr 2019 in 1 von 1.756 Messstellen (0,06 %) überschritten wurde.

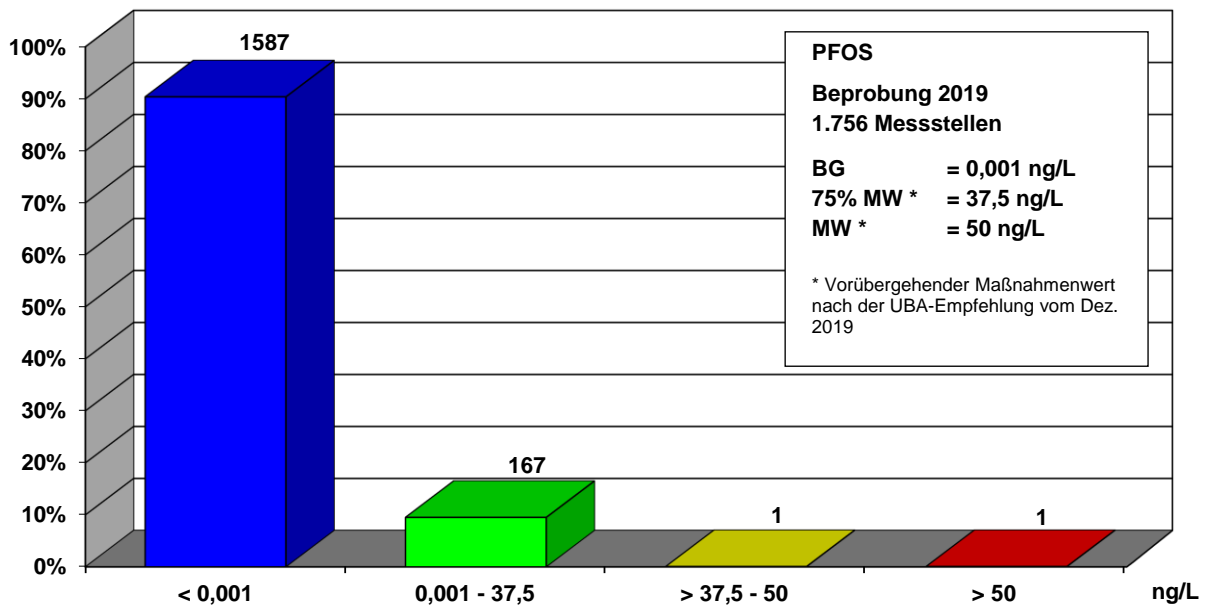


Abb. 13: Konzentrationsklassen für PFOS aus der Beprobung 2019

Die Abbildung 14 zeigt, dass der vorübergehende Maßnahmenwert (MW) für PFOA von 50 ng/L im Rahmen der Untersuchungen im Jahr 2019 in 5 von 1.756 Messstellen (0,3 %) überschritten wurde.

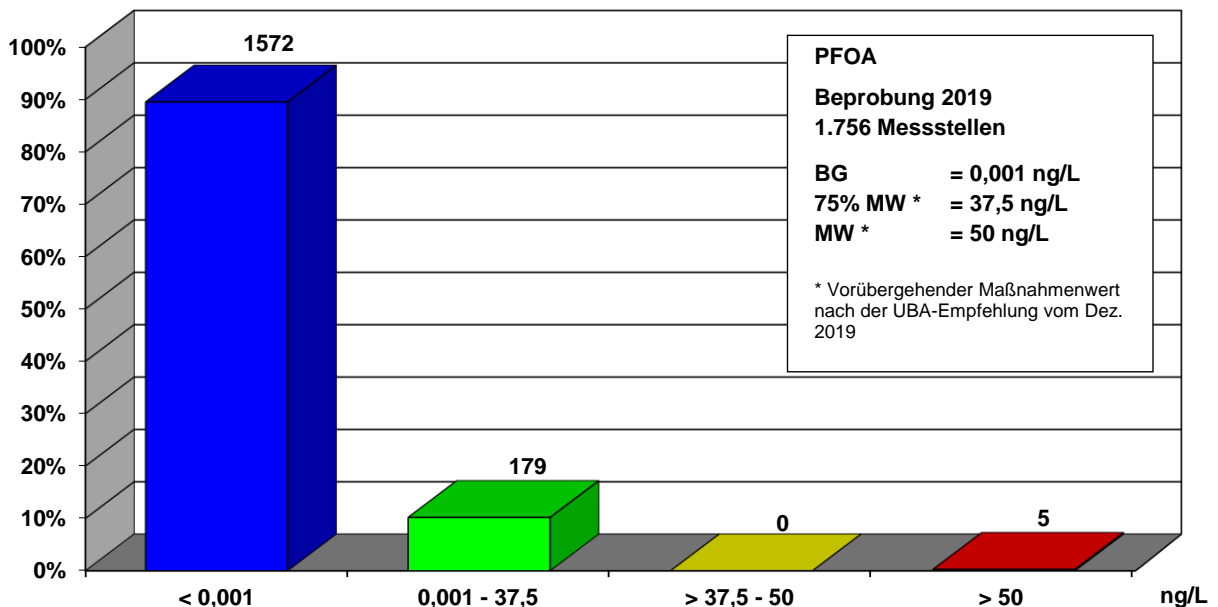


Abb. 14: Konzentrationsklassen für PFOA aus der Beprobung 2019

Die Abbildung 15 zeigt, dass der gesundheitliche Orientierungswert (GOW) für PFHpA von 300 ng/L im Rahmen der Untersuchungen im Jahr 2019 in 2 von 1.756 Messstellen (0,11 %) überschritten wurde

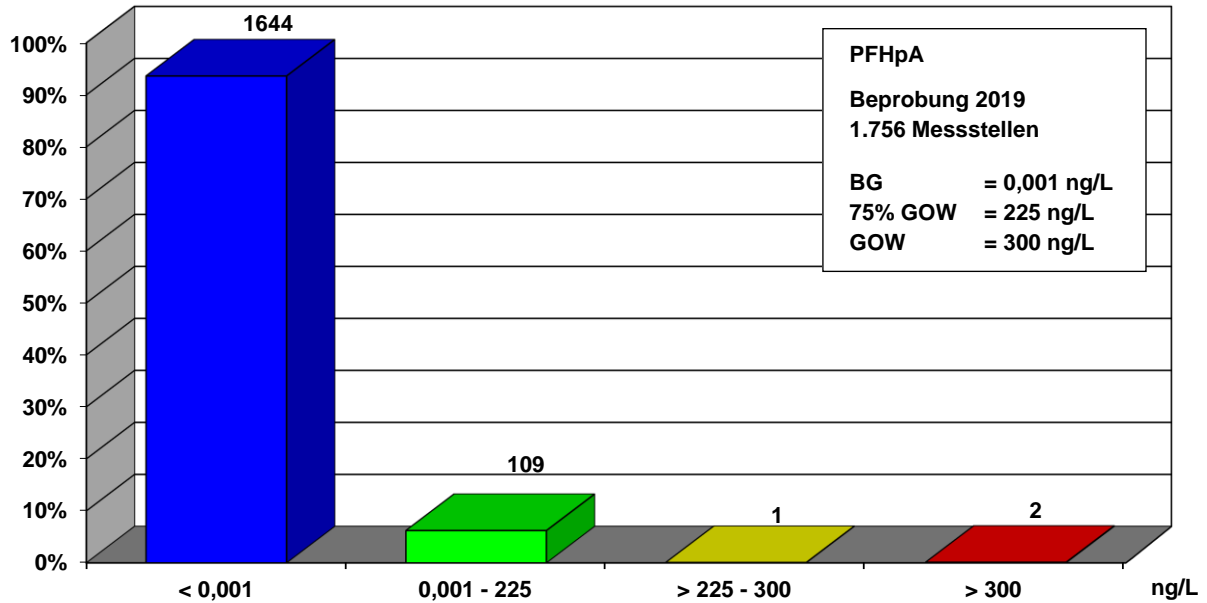


Abb. 15: Konzentrationsklassen für PFHpA aus der Beprobung 2019

Die Abbildung 16 zeigt, dass der Warnwert für PFHxS von 75 ng/L im Rahmen der Untersuchungen im Jahr 2019 in einer der 1.756 Messstellen (0,06 %) überschritten wurde.

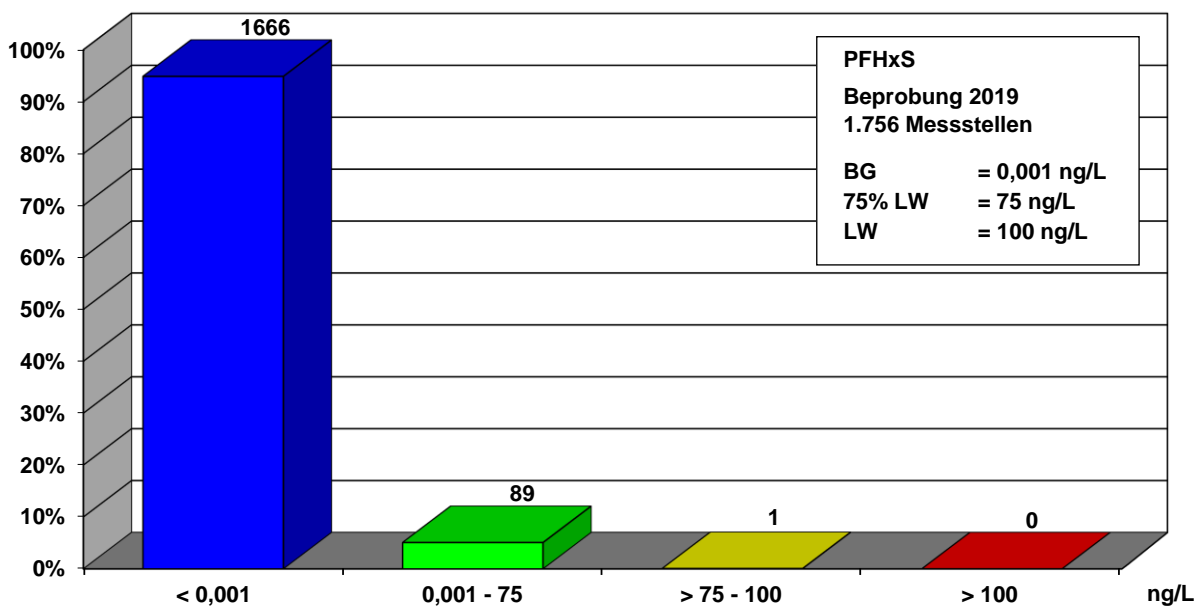


Abb. 16: Konzentrationsklassen für PFHxS aus der Beprobung 2019

Außerdem wurde für jeden der 14 PFAS-Parameter jeder Messstelle der Quotient aus gemessener Konzentration und dem zugehörigen, stoffspezifischen Leitwert bzw. Gesundheitlichen Orientierungswert berechnet. Anschließend wird der Bewertungsindex je Messstelle durch die Aufsummierung aller Quotienten gebildet. Ein Index kleiner oder gleich 1 bedeutet, dass für das betreffende Grundwasser keine Gefährdung vorliegt. Bei Überschreitung des Wertes von 1 liegt in der Regel eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit gemäß WHG vor (UM-Erlass vom 21.08.2018).

In Baden-Württemberg liegen die meisten Messstellen unter einem Bewertungsindex von 0,5. Dies wird in der nachfolgenden räumlichen Darstellung deutlich (Abb. 17). Lediglich sieben Messstellen liegen zwischen einem Index von 0,5 und 1. Je drei Messstellen liegen im Bereich zwischen 1 und 10 bzw. über einem Bewertungsindex von 10. Die höchsten Belastungen sind dabei am Mittleren Oberrhein zu finden. Es wird vermutet, dass PFAS-haltige Papierschlämme mit Kompost gemischt wurden und dieses Gemisch in den Jahren 2006 bis 2008 auf landwirtschaftlich genutzte Flächen in Mittelbaden ausgebracht wurde. Diese Ausbringung stellt mutmaßlich die Hauptursache für die dortige großflächige Boden- und Grundwasserbelastung dar. Gegen den wahrscheinlichen Verursacher wurde Klage erhoben. Das Verfahren läuft derzeit noch. Außerdem weisen vereinzelte Messstellen in den Landkreisen Biberach, Konstanz, Karlsruhe und Lörrach einen Bewertungsindex über 0,5 auf.

Im Hinblick auf die zu erwartenden Verschärfungen hinsichtlich der einzuhaltenden Vorgaben für die Trinkwasserversorger ist abzusehen, dass einige Wasserversorger auch mit relativ geringen PFAS-Belastungen des Grundwassers im Einzugsgebiet der Trinkwasserbrunnen zukünftig Probleme bekommen werden, da sie die geforderten Werte ohne wesentliche Veränderungen bei der Wassergewinnung (z.B. Brunnenneubau), Wasseraufbereitung (Umrüstung oder Neubau von Aufbereitungsanlagen) oder von Ersatzwasserbezug nicht mehr einhalten können. Auch neu errichtete Aufbereitungsanlagen erfordern ein hohes Maß an Überwachung und verursachen hohe Kosten, da einige insbesondere kurzkettenige PFAS-Verbindungen sehr mobil sind und beispielsweise die Standzeiten von Aktivkohle bei strengeren Anforderungen zurückgehen.

Die betroffenen Wasserversorger mussten teilweise bereits außergewöhnlich hohe Summen insbesondere in Aufbereitungsanlagen (Investitionskosten), aber auch in den laufenden Betrieb dieser Anlagen oder in den Leitungsbau aufbringen. Die Versorger sind gezwungen, diese zusätzlichen Kosten auf die Verbraucher umzulegen, was in den betroffenen Versorgungsgebieten bereits zu deutlich gestiegenen Trinkwasserpreisen geführt hat und noch weiter führen wird.

Eine schnelle und großflächige Ursachenbeseitigung ist leider an den immens hohen prognostizierten Kosten gescheitert. Somit ist nach wie vor zumindest eine Ursachenreduzierung durch die zuständigen Landesbehörden mithilfe einer Sanierung ausgewählter stark belasteter Flächen in Einzugsgebieten von Trinkwasserfassungen zu fordern.

Um eine Wiederholung derartiger Probleme soweit wie möglich auszuschließen, ist ein flächendeckender Grundwasserschutz mit Überwachung durch regelmäßig anzupassende Monitoringprogramme zu fordern. Dies betrifft in erster Linie die landesweite Grundwasserüberwachung aber auch eigene Überwachungsprogramme der Wasserversorger, die auch im Falle der PFAS-Belastung der Rohwasserressourcen durch das Monitoring-Programm der GWD-WV wiederum die Initiative ergriffen haben.

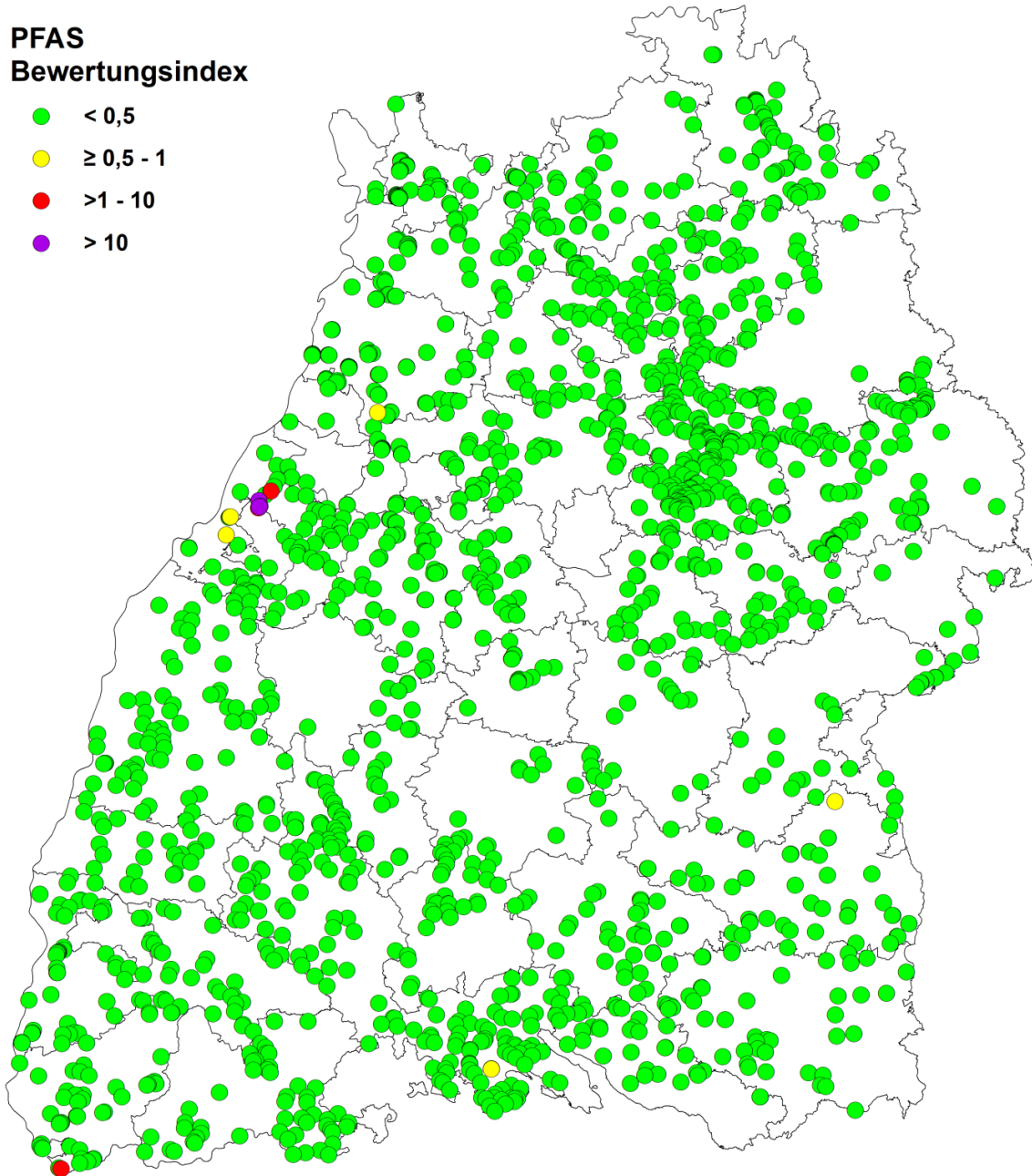


Abb. 17: Räumliche Verteilung des PFAS Bewertungsindex (Beprobung 2019)

Trifluoressigsäure (TFA)

Im Rahmen von Forschungsarbeiten am Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe (TZW) wurde die chemische Verbindung Trifluoracetat (TFA) identifiziert. Diese stellt eine neue Gefährdung der Trinkwasserressourcen dar. Bei TFA handelt es sich um das Salz der Trifluoressigsäure. TFA wird unter anderem als Synthesebaustein für moderne Pflanzenschutzmittel und Arzneimittelwirkstoffe genutzt. TFA konnte bereits im gesamten Bundesgebiet in Oberflächen-, Grund- und Trinkwässern in Konzentrationen zum Teil über 1 µg/L festgestellt werden. Auch in Regenwasserproben wurde TFA nachgewiesen (NLWKN 2019).

Neben industriellen Punkteinleitungen und der Einleitung über Kläranlagenabläufe in Oberflächen- und Grundwasser wird TFA über den Niederschlag als Folge des photochemischen Abbaus von Fluorkohlenwasserstoffen (FKW) in die aquatische Umwelt eingetragen. Regional kann die Anwendung von bestimmten fluorierten Pflanzenschutzmitteln und deren Abbau zu TFA in erhöhten Konzentrationen führen. TFA wird aufgrund seiner Stoffeigenschaften (mobil, biologisch schwer abbaubar, sehr gut wasserlöslich) während einer Boden- oder Uferpassage weder zurückgehalten noch entfernt. Auch ein Rückhalt an Aktivkohle oder eine oxidative Umsetzung mittels Ozon und anderen Oxidationsmitteln ist nicht zu erwarten (IKSR 2019).

Vom Umweltbundesamt wurde im Mai 2020 ein gesundheitlicher Leitwert von 60 µg/L festgelegt. Im Trinkwasser sollte unter Berücksichtigung des Minimierungsgebots allerdings eine TFA-Konzentration von 10 µg/l oder weniger angestrebt werden. Außerdem wird TFA als nicht relevanter Metabolit des Herbizids Flurtamone mit einem gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) von 3 µg/L gelistet.

Die Abbildung 18 zeigt, dass der gesundheitliche Orientierungswert (GOW) von 3 µg/L im Rahmen der Untersuchungen im Jahr 2019 in 64 von 1.763 Messstellen (3,6 %) überschritten wird.

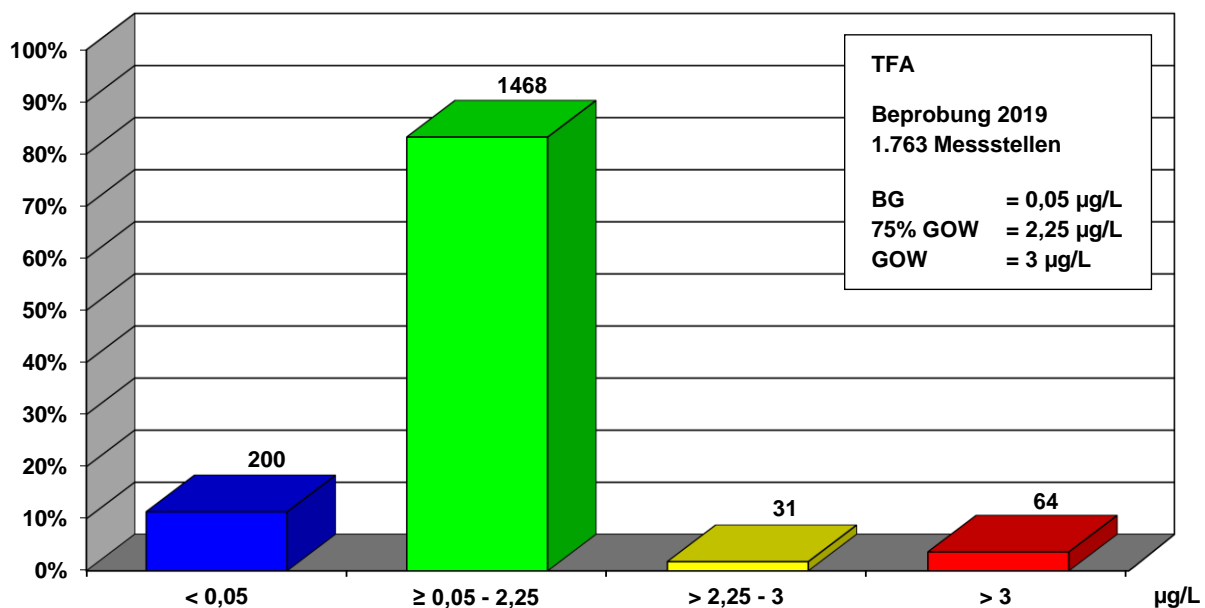


Abb. 18: Konzentrationsverteilung für TFA aus der Beprobung 2019

Die Abbildung 19 gibt einen Überblick über die regionale Verteilung der Belastung durch TFA. Der Schwerpunkt der Belastung liegt im Stadtgebiet von Heidelberg. Zudem ist ein Viertel aller Landkreise in Baden-Württemberg mit TFA belastet. Der höchste Wert in 2019 in Baden-Württemberg beträgt 17,8 µg/L.

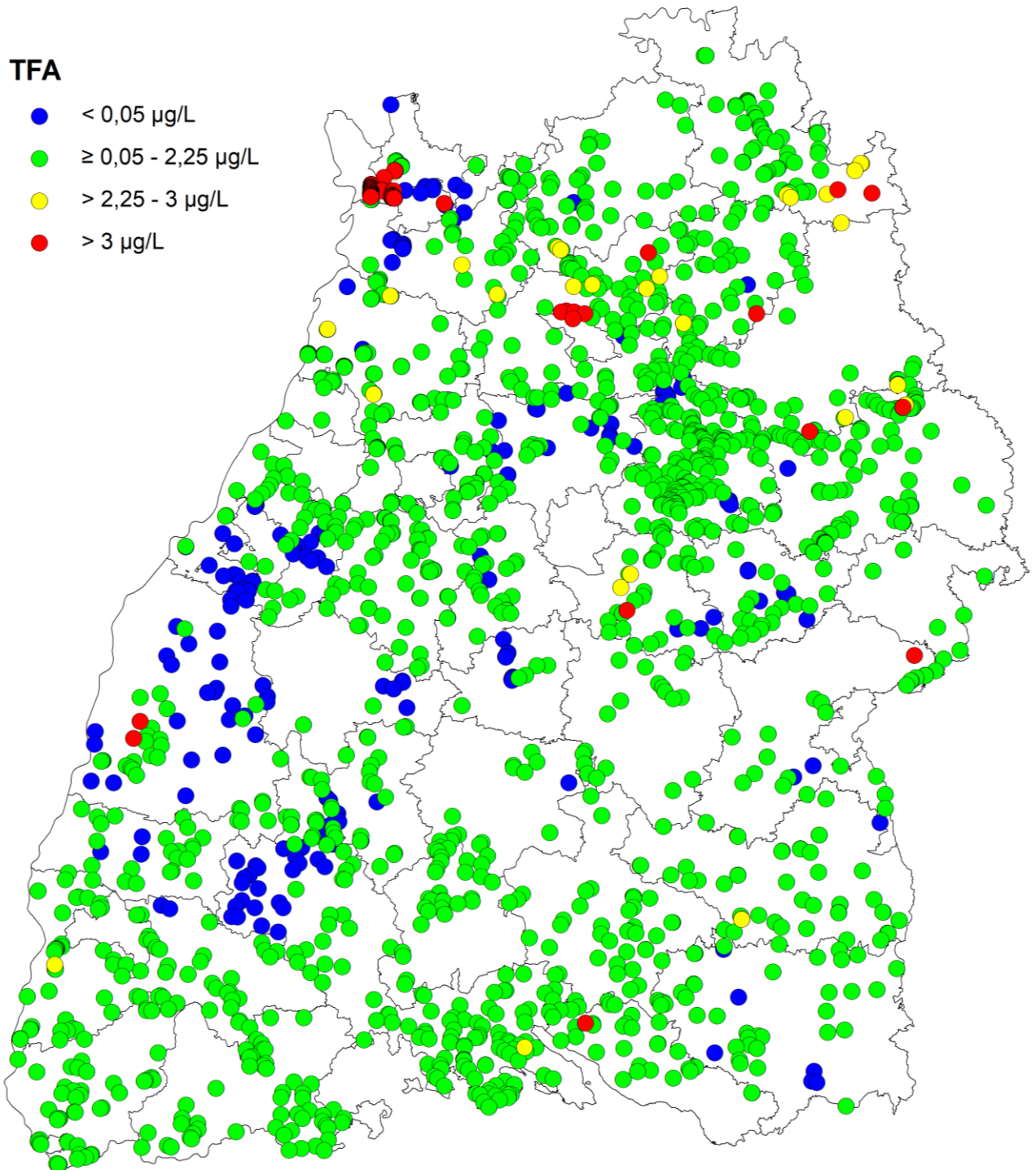


Abb. 19: Regionale Verteilung der TFA-Belastungen (Beprobung 2019)

2.5 Ausgewählte Ergebnisse aus dem Grundmessprogramm

Für einige der im Rahmen des Grundmessprogramms untersuchten Parameter sind in der Grundwasserverordnung Schwellenwerte festgelegt. Die nachstehende Tabelle 11 enthält die zu diesen Parametern festgestellten Belastungen und Schwellenwertüberschreitungen.

Tab. 11: Ergebnisübersicht für die in der Anlage 2 zur Grundwasserverordnung mit Schwellenwerten (SW) gelisteten Parameter des Grundmessprogramms 2019

Parameter	Anzahl der Messstellen				SW	Maximalwert ¹⁾
	beprobte Messstellen	≥ BG ≤ 75 % SW	> 75 % SW ≤ SW	> SW		
Nitrat	2.329	2.045	172	67	50	132
Ammonium	825	147	0	1	0,5	1,24
Chlorid	819	814	2	1	250	405,2
Sulfat	821	775	27	17	240	1.320
Summe aus Tri- und Tetrachlorethen	803	28	0	7	0,01	0,0324

¹⁾ auf Grundlage der Messstellenmedianwerte des Beprobungsjahres 2019

Im Vergleich zur letztjährigen Beprobung des jährlichen Grundmessprogramms [Grundwasserdatenbank Wasserversorgung 2018] hat sich die Anzahl der Schwellenwertüberschreitungen nur bei Sulfat erhöht (von 15 auf 17 Messstelle). Bei den anderen Parametern (außer Nitrat) kam es zu keiner Änderung der Überschreitungen. Nitrat wurde an 67 Messstellen über dem Schwellenwert nachgewiesen, in 2018 waren es 69. Die Anzahl der Messstellen mit Schwellenwertüberschreitungen der Summe aus Tri- und Tetrachlorethen hat sich im Vergleich zu 2018 nicht geändert.

Ein allgemeiner Überblick über die aktuellen Ergebnisse der Untersuchungen auf alle Parameter des jährlichen Grundmessprogramms aus der Beprobung 2019 geht aus der Ergebnisübersicht der Abb. 20 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.

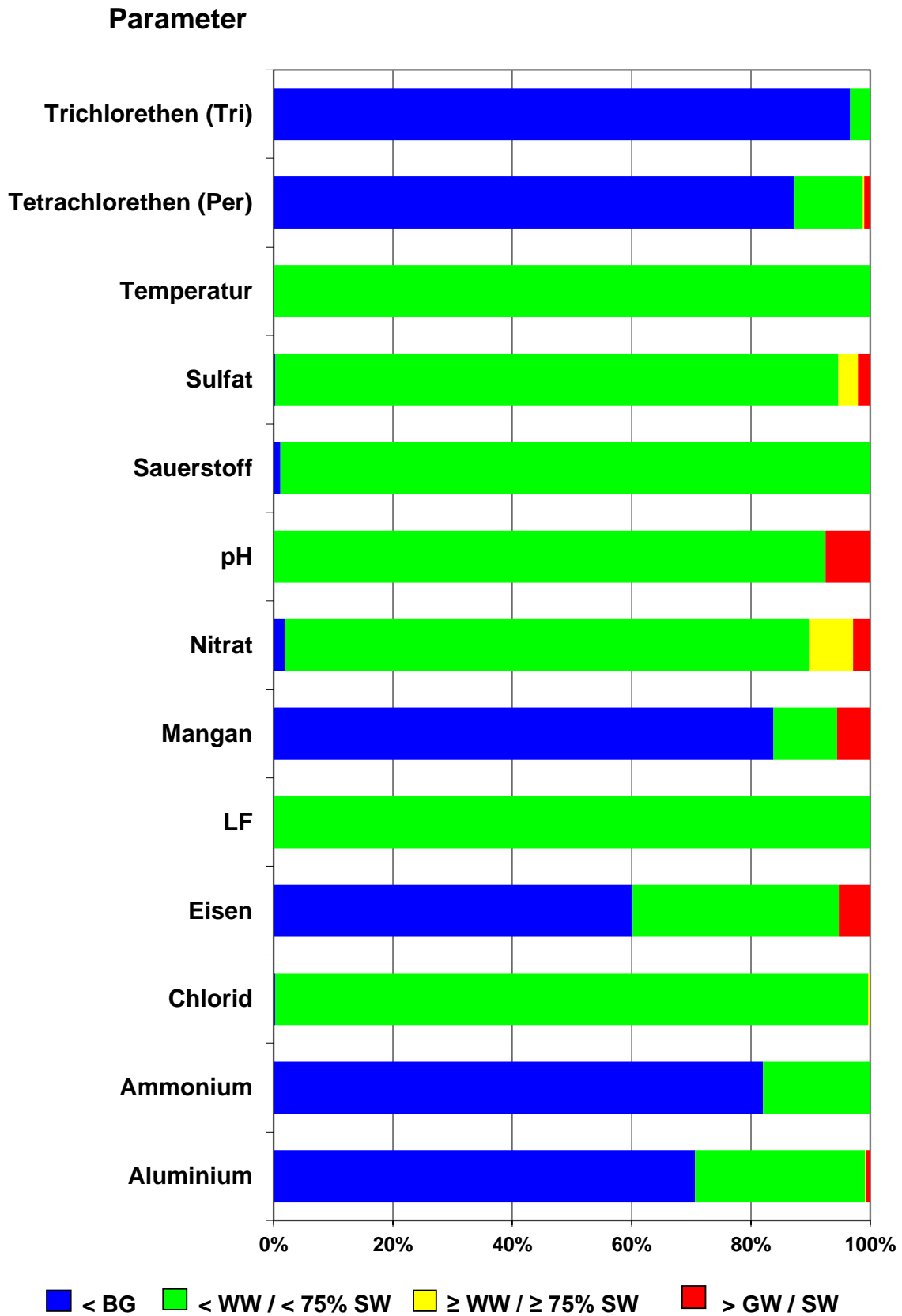


Abb. 20: Ergebnisübersicht für die Parameter des Grundmessprogramms (Beprobung 2019)

2.5.1 pH-Wert

Baden-Württemberg verfügt zum überwiegenden Teil (etwa 68 % der beprobten Messstellen) über gut gepufferte Grundwässer mit einem pH-Wert zwischen 7,0 und 7,5 (Abb. 21).

Nur die schwach gepufferten Grund- und Quellwässer aus kalkarmem Untergrund (kristallines Grundgebirge und Buntsandstein im Schwarzwald und Odenwald) weisen niedrige pH-Werte auf (Abb.22).

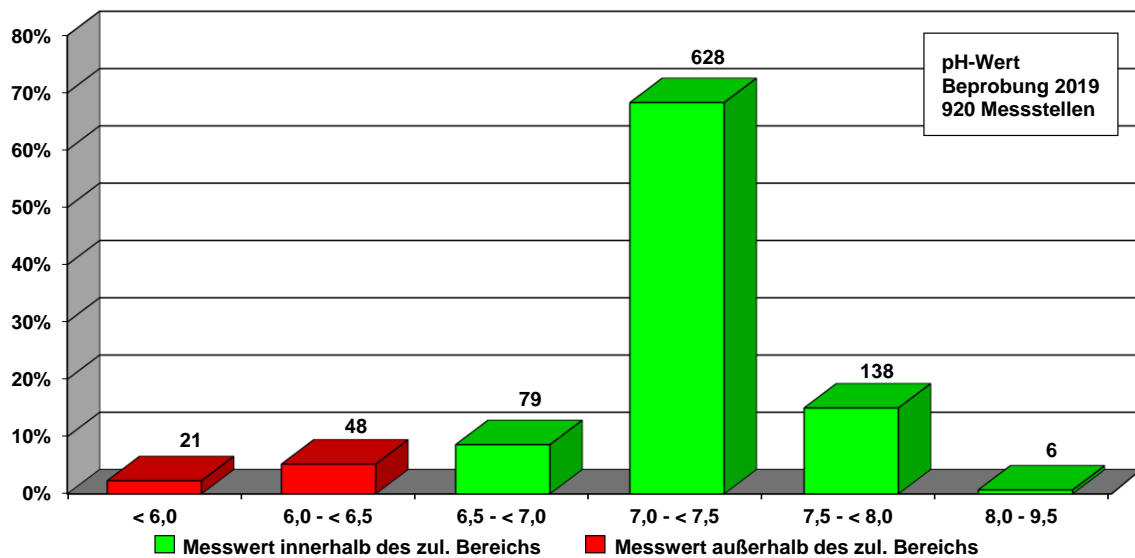


Abb. 21: Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2019)

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 2019 beträgt 5,28. Überschreitungen des oberen Grenzwertes von pH 9,5 liegen nicht vor. Die regionale Verteilung der pH-Werte ist in Abb. 22 dargestellt.

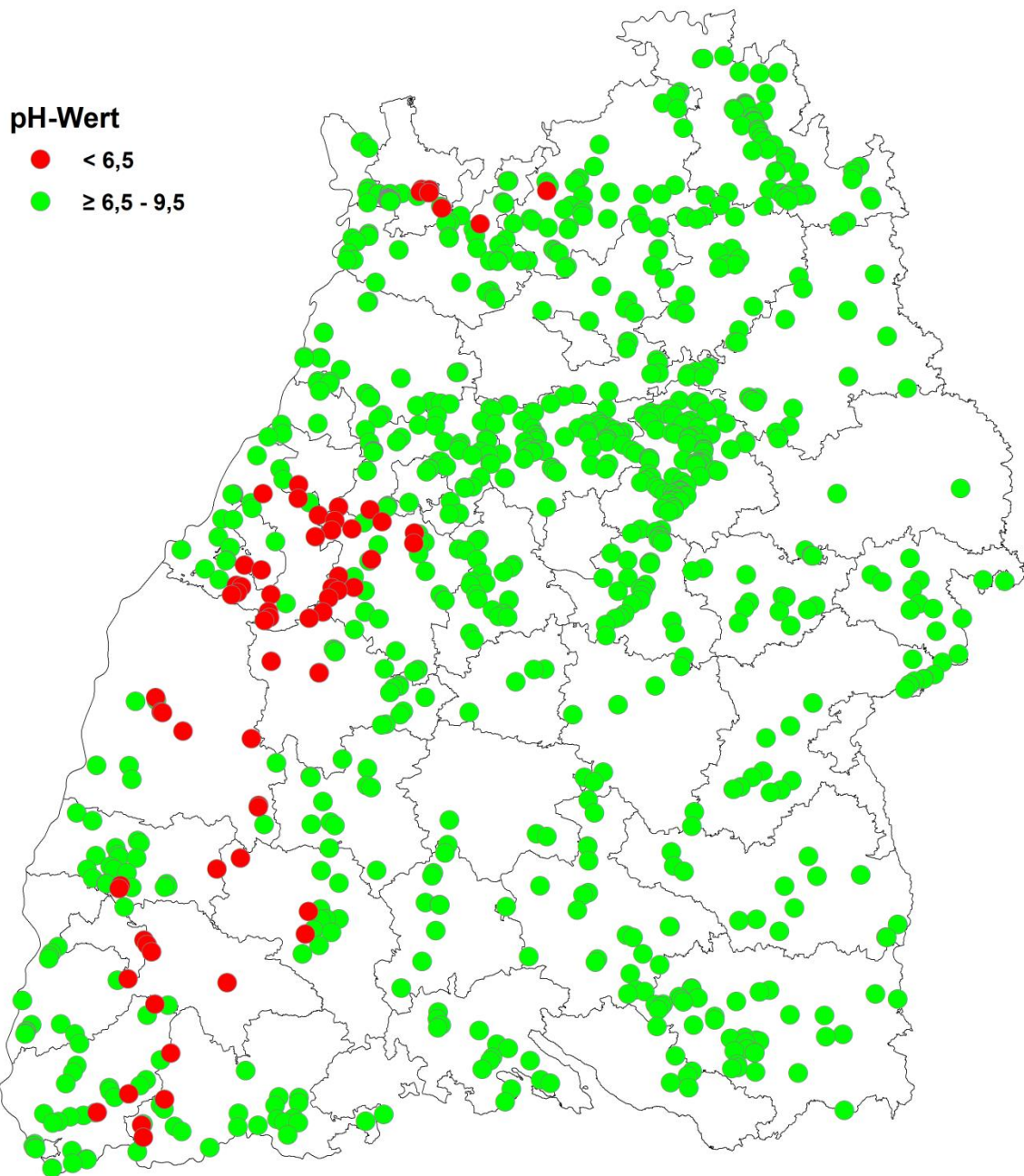


Abb. 22: Regionale Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2019)

2.5.2 Eisen

Eisen ist das vierthäufigste Element der Erdkruste und tritt vor allem in reduzierten Grundwässern in erhöhten Konzentrationen auf. In etwa 27 % der 816 untersuchten Messstellen liegen Eisenkonzentrationen über der Bestimmungsgrenze vor. Der Grenzwert der gültigen Trinkwasserverordnung von 0,2 mg/L wird in 43 Rohwassermessstellen (5,3 %) überschritten (Abb. 23). Die höchste Eisenkonzentration einer Messstelle der Beprobung 2019 liegt bei rund 7,95 mg/L.

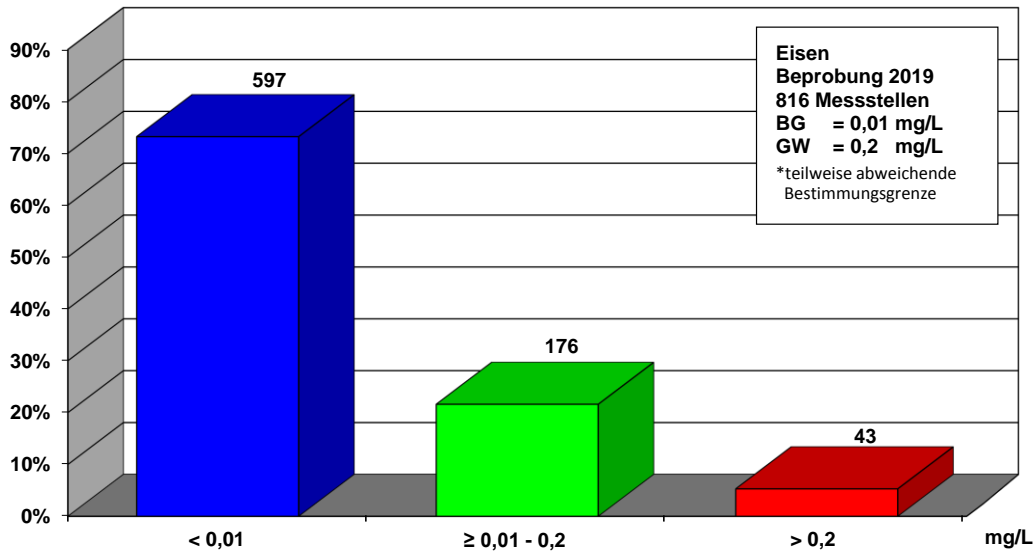


Abb. 23: Konzentrationsverteilung für Eisen (Beprobung 2019)

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. 24 dargestellt.

Eisen (Fe)

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

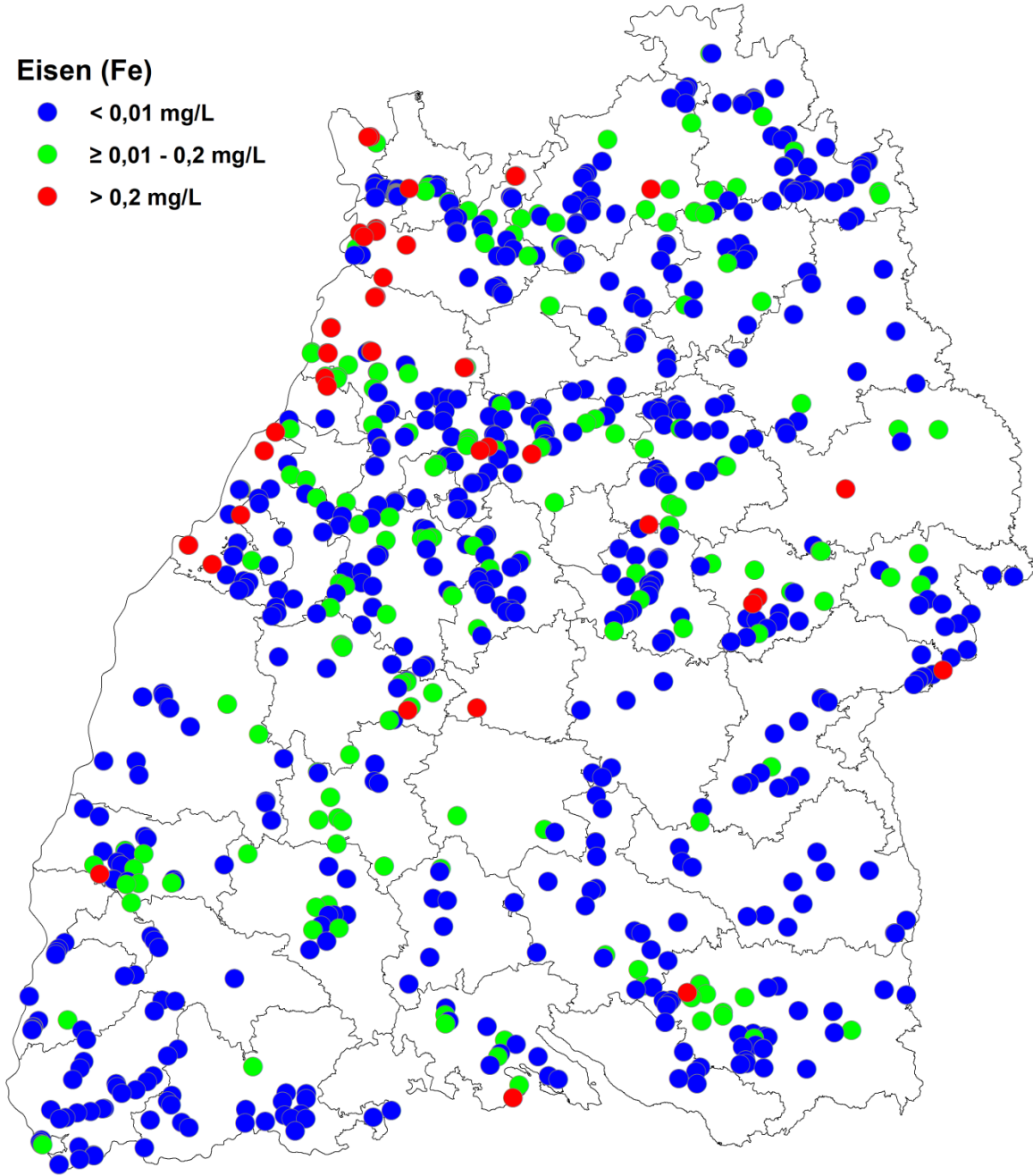


Abb. 24: Regionale Verteilung der Eisen-Werte (Beprobung 2019)

2.5.3 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. In 45 der 814 beprobten Rohwassermessstellen (5,5 %) wird der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,05 mg/L überschritten. 10,8 % der Messstellen weisen einen Positivbefund auf (Abb. 25).

Die Abbildung 26 zeigt die regionale Verteilung der Mangankonzentration.

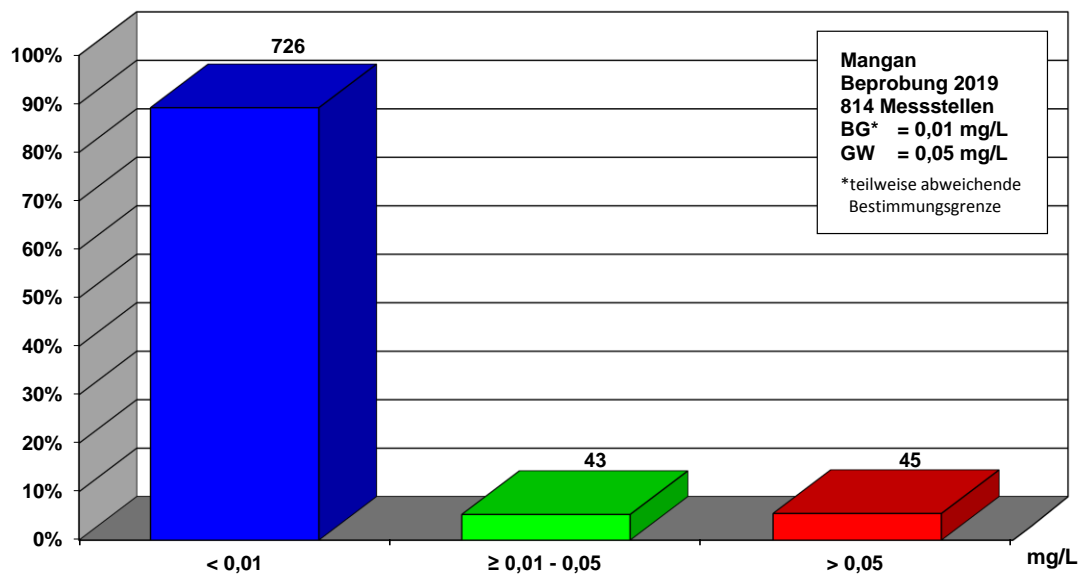


Abb. 25: Konzentrationsverteilung für Mangan (Beprobung 2019)

Mangan (Mn)

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

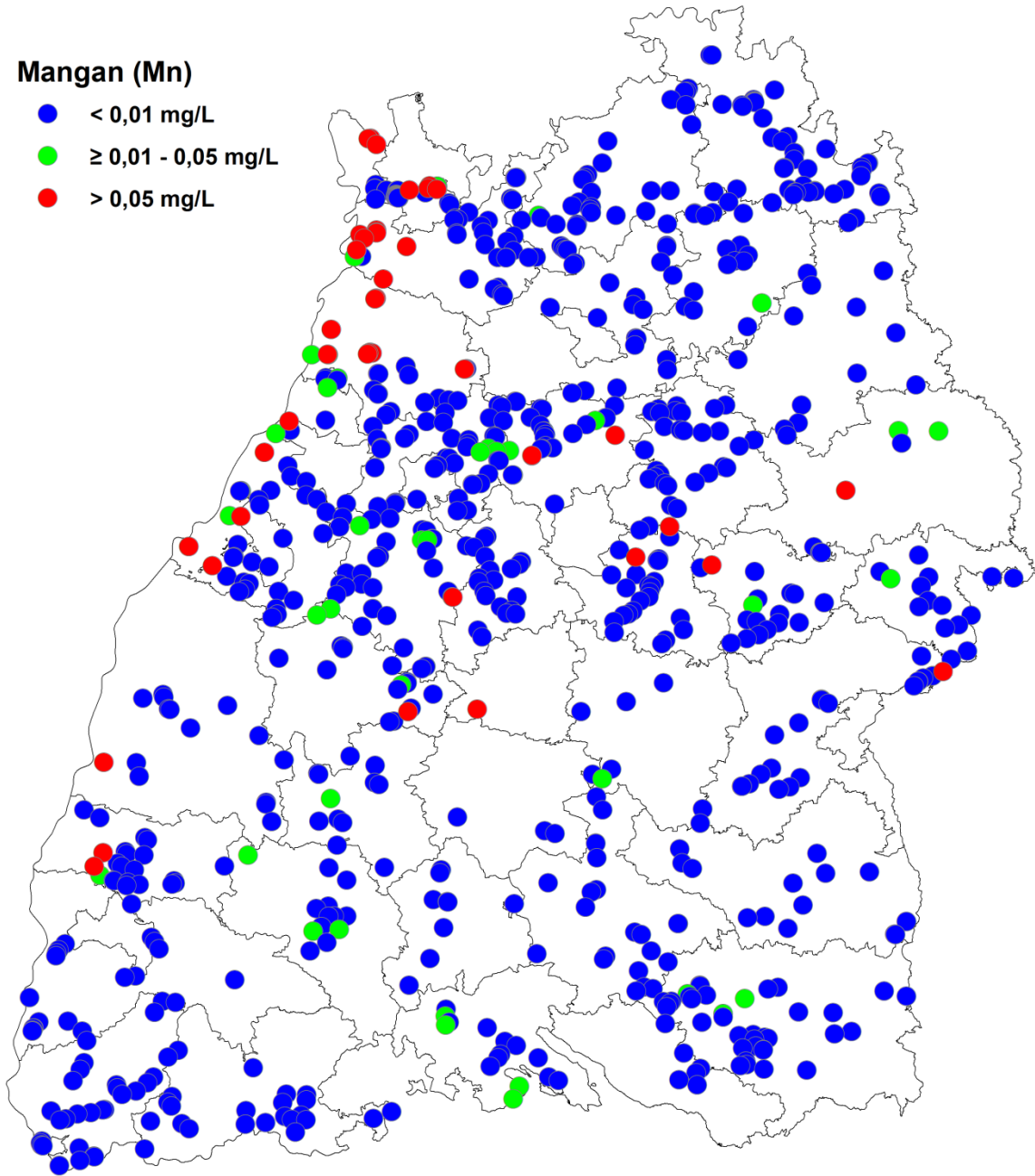


Abb. 26: Regionale Verteilung der Mangan-Werte (Beprobung 2019)

2.5.4 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.

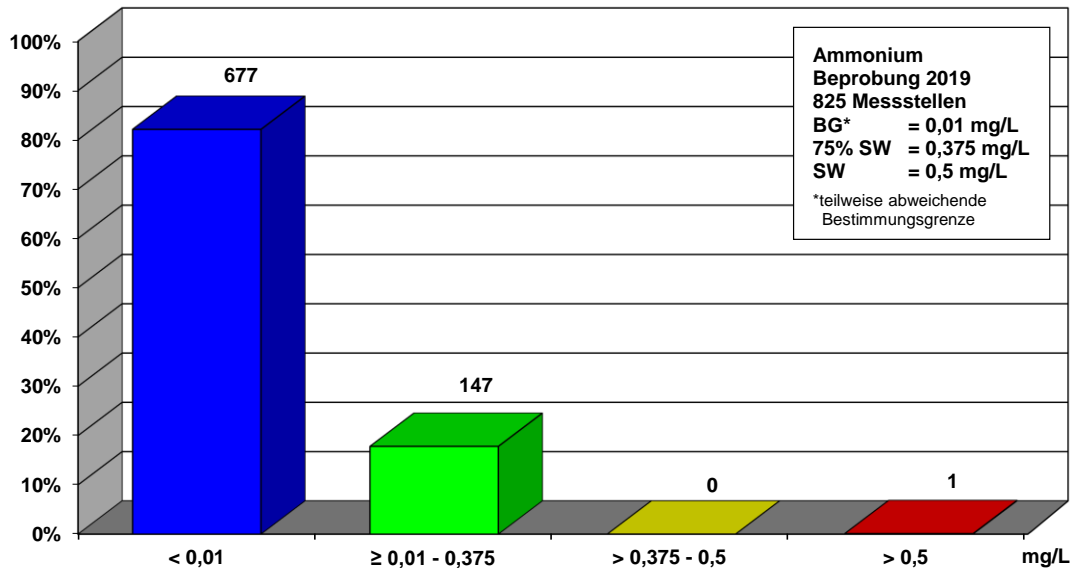


Abb. 27: Konzentrationsverteilung für Ammonium (Beprobung 2019)

Im Rahmen der Beprobung 2019 lagen bei 148 der beprobten 825 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 2019 in einer Messstelle überschritten (Abb. 27).

Die regionale Verteilung der Ammoniumkonzentration ist in Abb. 28 dargestellt.

Ammonium (NH₄)

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

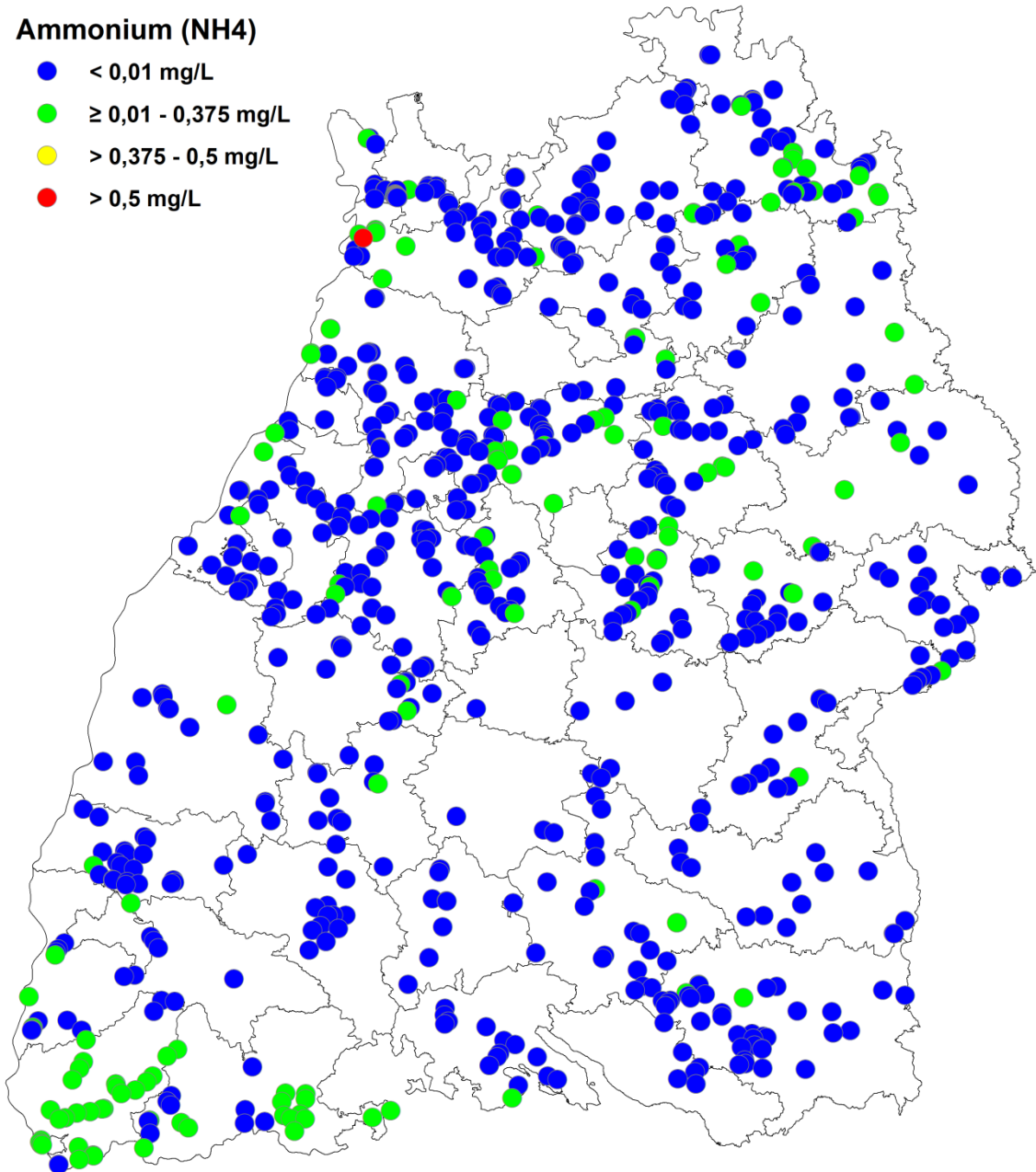


Abb. 28: Regionale Verteilung der Ammonium-Werte (Beprobung 2019)

2.5.5 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.

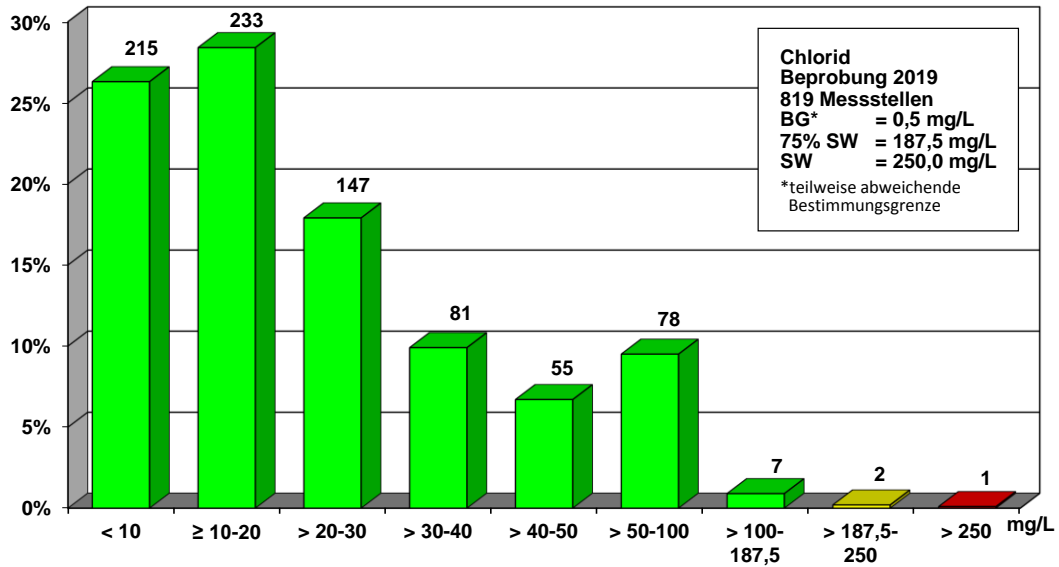


Abb. 29: Konzentrationsverteilung für Chlorid (Beprobung 2019)

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 250 mg/L ist vom Trinkwasser-Grenzwert abgeleitet und wurde im Rahmen der Beprobung 2019 in einer Messstelle überschritten (Abb. 29). Die höchste Chloridkonzentration einer Messstelle der Beprobung 2019 liegt bei 405,2 mg/L.

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

Chlorid (Cl)

- < 10 mg/L
- $\geq 10 - 187,5$ mg/L
- > 187,5 - 250 mg/L
- > 250 mg/L

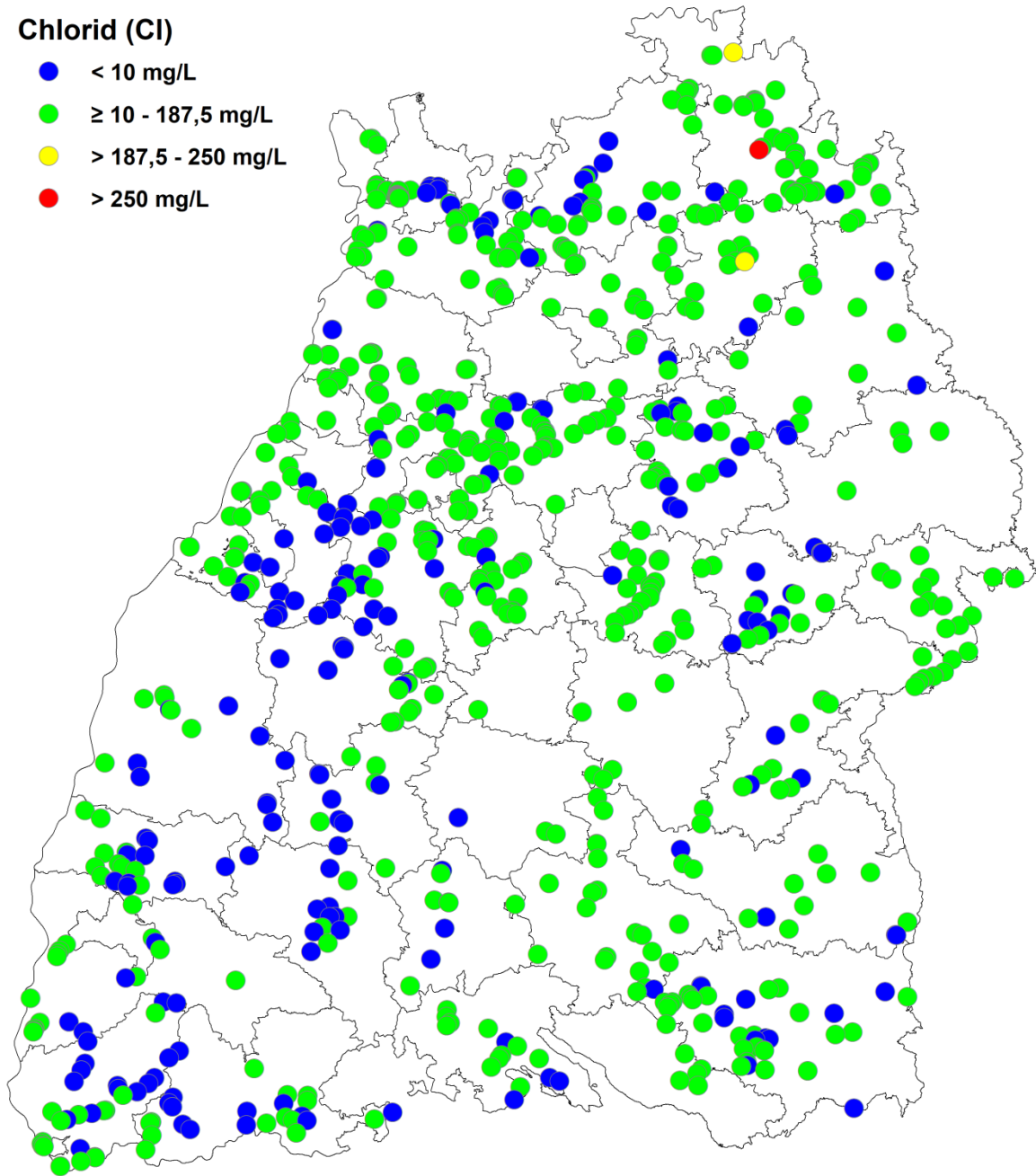


Abb. 30: Regionale Verteilung der Chlorid-Werte (Beprobung 2019)

2.5.6 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.

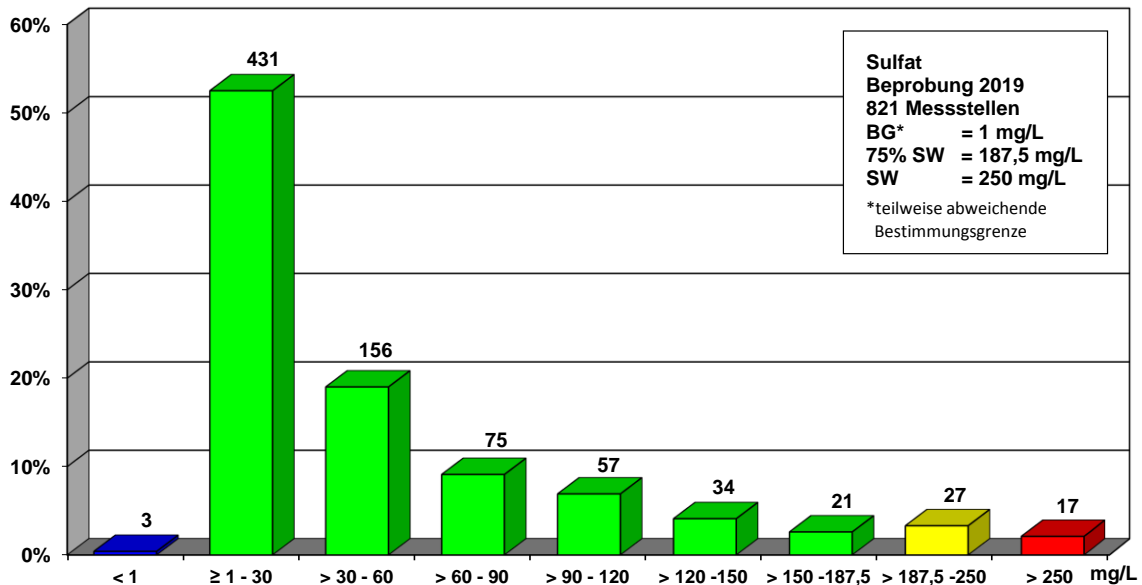


Abb. 31: Konzentrationsverteilung für Sulfat (Beprobung 2019)

Im Rahmen der Beprobung 2019 war Sulfat bei nur drei der 821 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 2019 in 17 Messstellen überschritten (Abb. 31).

Die Darstellung der regionalen Verteilung der Sulfatkonzentration in Abb. 32 bestätigt die von Sturm & Kiefer (2010) bereits beschriebenen erhöhten Werte im Neckar- und Tauberland und im Schwäbischen und Fränkischen Keuper-Lias-Land.

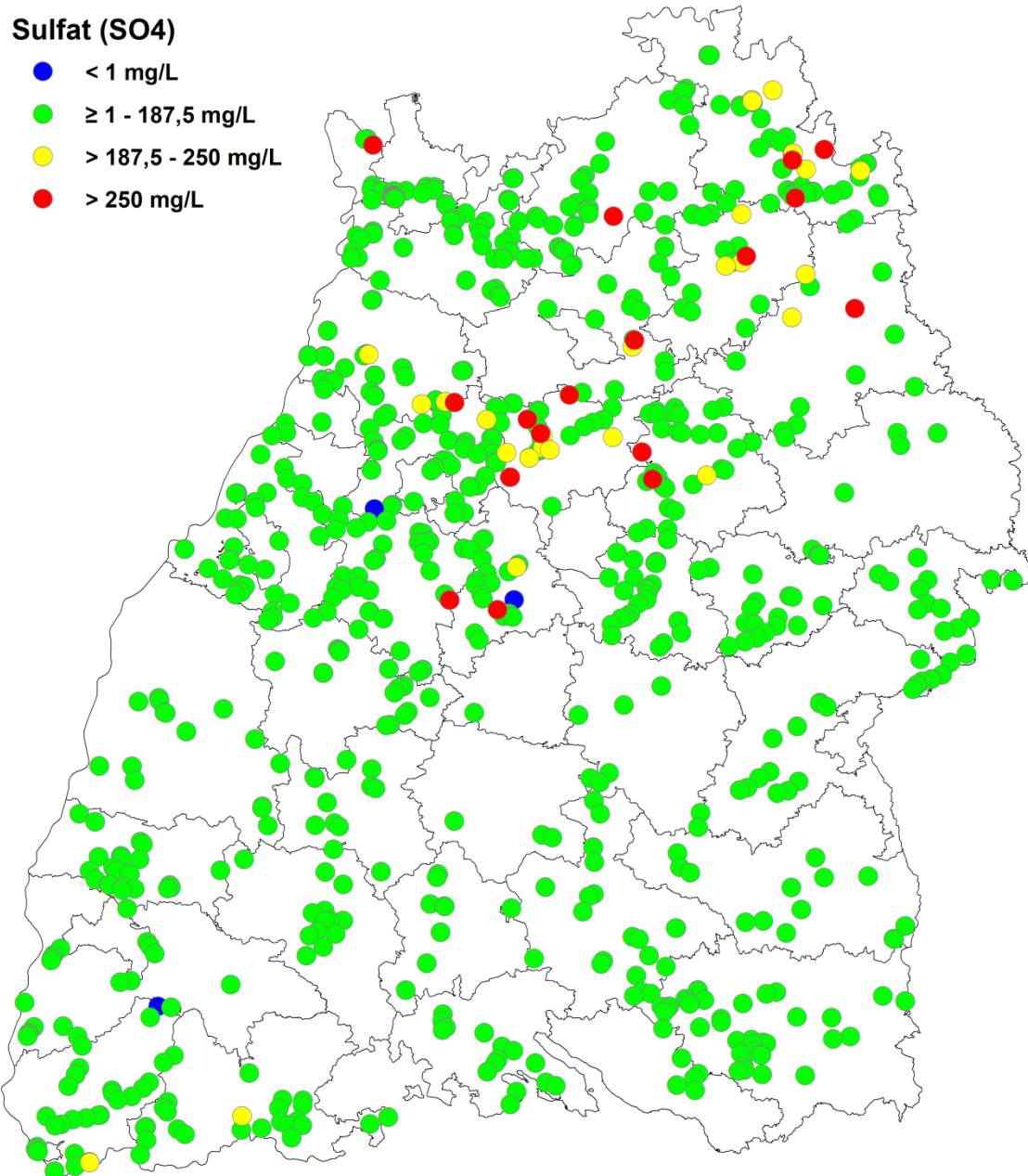


Abb. 32: Regionale Verteilung der Sulfat-Werte (Beprobung 2019)

2.5.7 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.

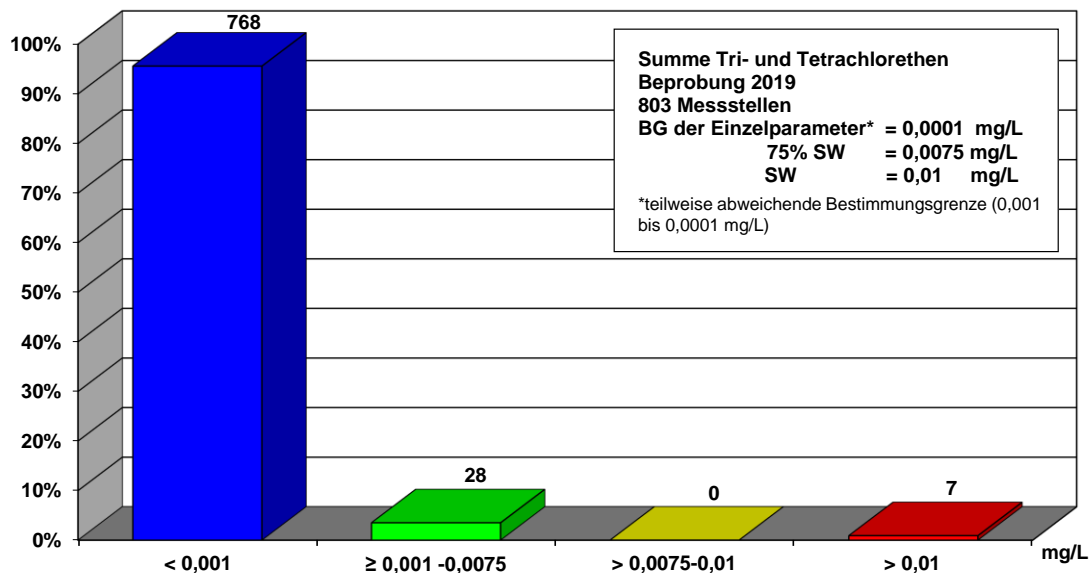


Abb. 33: Konzentrationsverteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2019)

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 2019 beprobten 803 Messstellen in 7 Fällen überschritten. Für rund 96 % der Messstellen liegen die Werte unter der analytischen Bestimmungsgrenze oder unter 0,001 mg/L (Abb. 33).

Die regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte ist in Abb. 34 dargestellt.

Summe Tetrachlor- und Trichlorethen

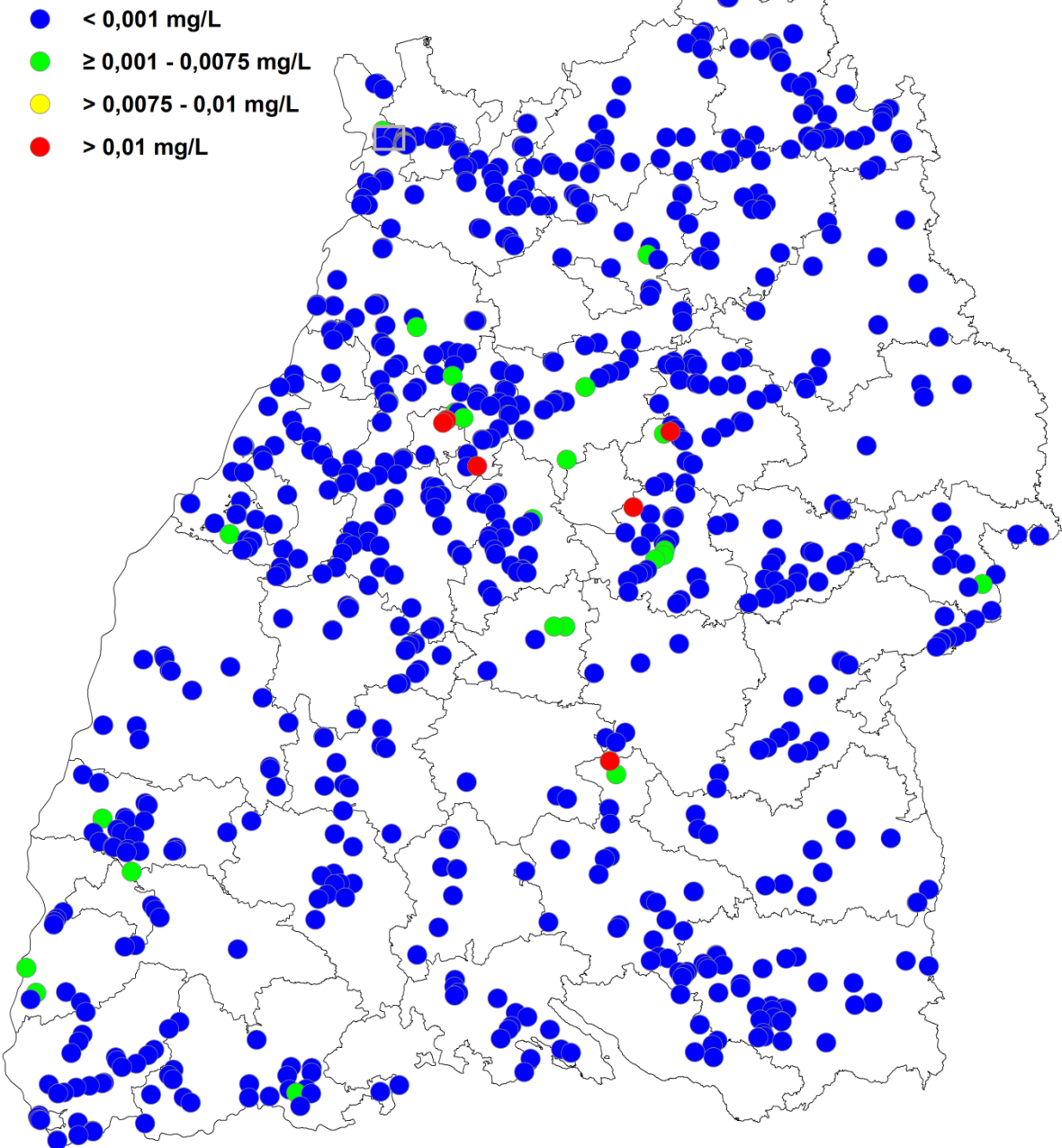


Abb. 34: Regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2019)

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
vMW	=	Vorrübergehender Maßnahmenwert (UBA Dez. 2019)
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): 26. Jahresbericht – Ergebnisse der Beprobung 2017
- Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) (2018): 27. Jahresbericht – Ergebnisse der Beprobung 2018
- IAWR; RIWA; AWE; IAWD; AWWR (2013): Europäisches Fließgewässermemorandum zur qualitativen Sicherung der Trinkwassergewinnung. Online verfügbar unter www.arww.org/dokumente/memoranden/, zuletzt geprüft am 14.03.2018.
- Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (2019): Trifluoracetat (TFA) in Gewässern, Trinkwasser und Abwasser. Bericht Nr. 258
- 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
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Referat 42 - Grundwasser (LUBW) (2015): Zustandsbewertung des Grundwassers und Risikoanalyse nach Wasserrahmenrichtlinie - Dokumentation für die Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne 2015
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2019): Untersuchungen zum „Vorkommen und Bildungspotential von Trifluoracetat (TFA) in niedersächsischen Oberflächengewässern“, Landesweiter Überblick und Identifikation von Belastungsschwerpunkten)
- 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 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
- Verordnung der Landesregierung zu Anforderungen an die Düngung in bestimmten Gebieten zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen (VODüVGebiete) vom 4. Juni 2019 (GBl. 2019, 232)

Datengrundlage

Die Auswertungen des vorliegenden Berichts basieren auf Grund- und Quellwasserdaten der Beprobungen 1990 – 2019.

Tab. 12: 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
2019	6455	2387	699

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. 36 beispielhaft dargestellt).

Für jede Messstelle wird die Entwicklung der Nitratkonzentration in Form einer Ganglinie dargestellt. Ein Beispiel zeigt Abb. 35. Positive oder negative Trends können so frühzeitig erkannt und eventuell notwendige Maßnahmen rechtzeitig ergriffen werden.

Zusätzlich werden alle zur Verfügung gestellten Analyseergebnisse der Beprobung 2019 in tabellarischer Form zusammengestellt.

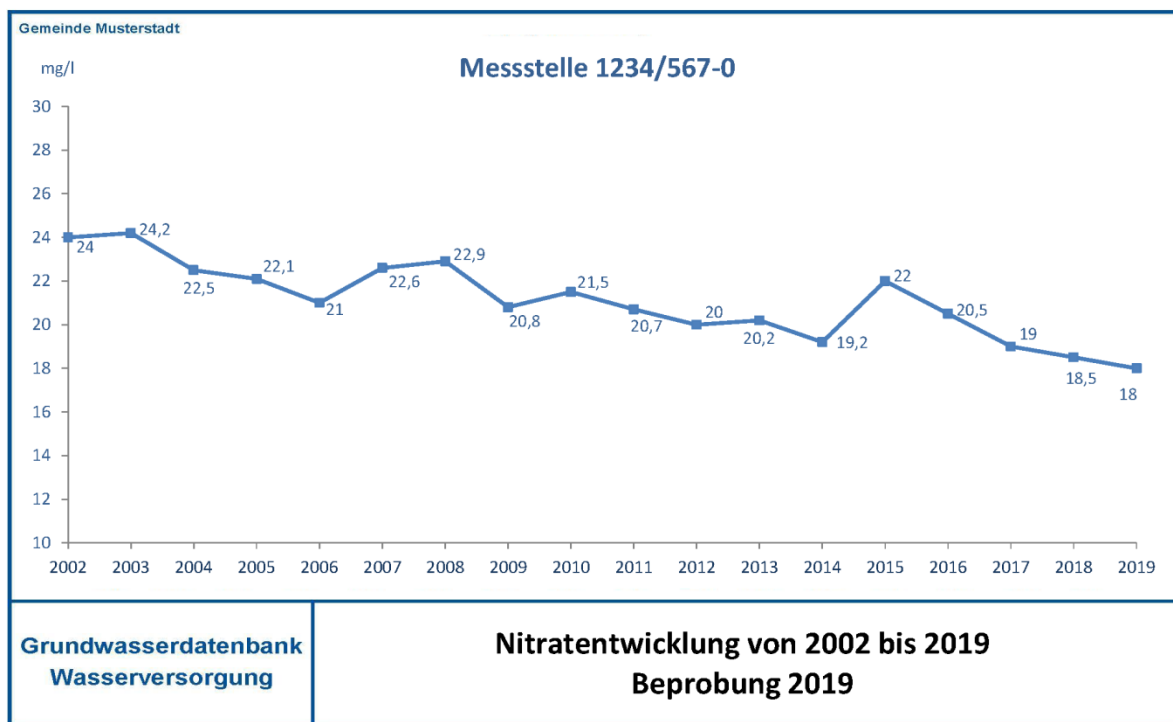
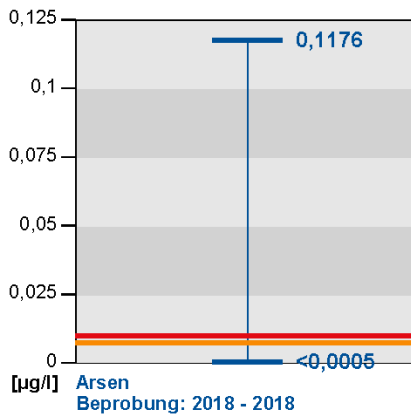
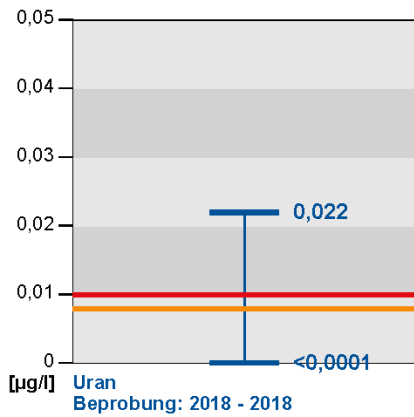
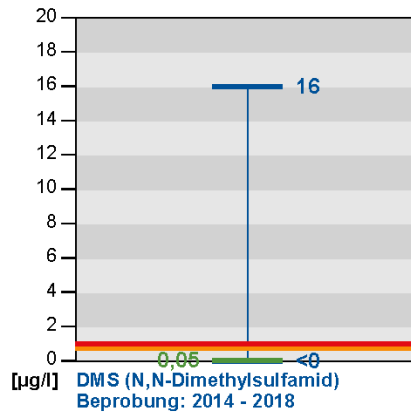
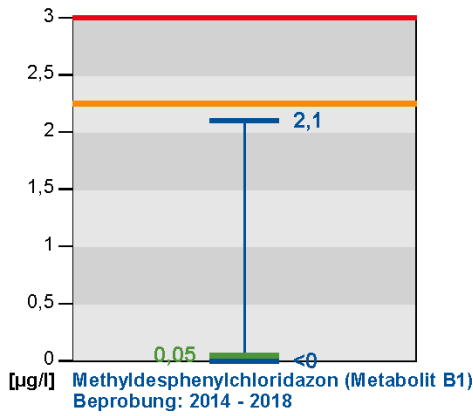
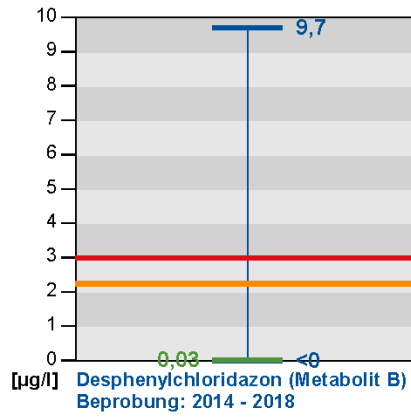
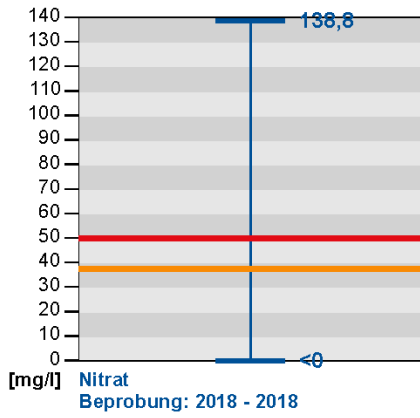


Abb. 35: Muster für die messstellenspezifische Entwicklung der Nitratkonzentrationen in einer Messstelle

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 2019

Abb. 36: Muster für die Darstellung von messstellenspezifischen Werten im landesweiten Vergleich

Beteiligte Wasserversorgungsunternehmen 2019

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 XV
Albbruck
Albstadt
Allensbach
Allmersbach i. Tal WVG
Alpirsbach
Altbach
Altensteig
Althütte
Altshausen
Am Alten Brunnen ZVG
Ammertal-Schönbuchgruppe ZV
Appenweier
Argenbühl
Aspach
Atzenberg ZV WVG
Auenwald

B

Backnang STW
Baden-Baden
Badische Bergstraße WZV
Bahlingen am Kaiserstuhl
Baiersbronn
Baindt
Balgheim
Bauersbach WV
Beilstein
Bellingen, Bad
Bempflingen

Benningen a. N.
Berg
Bergatreute-Roßberg ZV WVG
Berghaupten
Berglen
Bermatingen
Besigheim
Besigheimer ZV WVG
Beuren
Biberach
Biberach a. d. Riß
Biberwasserversorgung ZV
Biederbach
Bietigheim-Bissingen
Billigheim
Binau
Birkenfeld
Bissingen an der Teck
Blumberg
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)
Buchenwasserversorgung ZV
Buchkopf WG
Bühl
Bühler Tal ZV WV Bühl und Umgebung
Bühlertal
Bühlerzell
Burgstetten
Bussen ZV WVG
C
Calw
Cleebronn
D
Deggenhausertal
Deggingen

Deilingen
Denkendorf
Denkingen
Dettenheim
Dettighofen
Dettingen an der Erms
Dettingen unter Teck
Diakonie Stetten e.V.
Dietenheim
Dinkelberg ZV WV
Dischingen
Ditzenbach, Bad
Ditzingen
Döffingen-Dätzingen-Schafhausen ZWV
Dogern
Donaueschingen
Dornstetten
Dotternhausen
Durbach
Dürbheim
Dürmentingen
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
Eichishof 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
Epfenbach
Epfendorf

Erbach
Erdmannhausen
Erlenbach
Ertingen
Eschach ZV WV
Eschelbronn
Eschenbach
Esslingen
Ettenheim
F
Federseeegruppe WV
Fichtenberg
Filderwasserversorgung ZV
Fleischwangen
Forbach
Frankenhardt
Freiamt
Freiberg
Freiburg im Breisgau
Freudenstadt
Freudental
Frickingen
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
Giengen an der Brenz
Gingen an der Fils
Glottertal
Göggingen
Goldbach WV
Göppingen
Görwihl
Gosheim
Gottenheim
Gottmadingen
Graben-Neudorf
Grafenhausen
Grenzach-Wyhlen
Griesinger ZV WVG
Großbettlingen

Großbottwar
Großerlach
Gruibingen
Grünbachgruppe ZV WV
Grünbühl WG
Grünkraut
Güglingen
Gundelfingen
Gundelsheim
Gutach (Schwarzwaldbahn)
Gutach im Breisgau
Gutenzell-Hürbel
Gütermann AG, Gutach

H

Haiterbach
Halden WV
Hardheim
Hardt
Hardtgruppe ZV WV, Leimen
Hardthausen am Kocher
Hardtwald WVG
Härtsfeld-Albuch ZV WVG
Haslach ZV WV
Haugenstein ZV WV
Hausen im Wiesental
Hausen ob Verena
Hayingen
Hechingen
Heidelberg
Heidenheim an der Brenz
Heilbronn
Heiligenberg
Heiligkreuzsteinach
Heimbach ZV WVG
Heiningen
Herbertingen
Herbertshausen, WG, Dörr
Herbolzheim
Herbrechtingen
Herdwangen-Schönach
Hermaringen
Herrenalb, Bad
Herrenberg
Herrenhölzle-Hohenacker WG
Herrischried
Herten, St. Josefshaus
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
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
Hundsrückten ZV WV

I

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

J

Jestetten
Jungingen

K

Kaisersbach
Kämpfelbach
Kandern
Kandern, Christophorus-Gemeinschaft
Kandertal Rehabilitationsklinik
Kappel-Grafenhausen
Kappelrodeck
Karlsbad
Karlsdorf-Neuthard
Karlsruhe
Keckquellen ZV
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

L

Lahr
Landeswasserversorgung, ZV
Langenargen
Langenbrettach
Langenburg
Langenenslingen
Laßbach WG
Lauchringen
Lauda-Königshofen
Lauf
Laufenburg (Baden)
Lauffen am Neckar
Lautenbach
Lauterbach
Lauterstein
Leibertingen
Leingarten
Leinzell
Lenningen
Lenzkirch
Leupolz-Praßberg WVG
Leutenbach
Leutkirch im Allgäu
Lichtenstein
Lichtenstern Evang. Stiftung
Liebelsberg WV
Liebenzell, Bad
Linkenheim-Hochstetten
Lobbach
Lobdengau WGV
Loffenau
Lorch
Lörrach
Ludwigsburg
Lußhardt ZV WV

M

Mahlberg
Mainhardt

Malsch
Malterdingen
Mannenbach ZV WV
Mannheim, Rhein Neckar AG
Marbach am Neckar
Marbach, Landesgestüt
March
Markdorf
Markgröningen
Maselheim
Mauracherberg WVV
Meckenbeuren
Meckesheim
Meersburg
Mengen
Menzlesmühle ZV WV
Merdingen
Messkirch
Meßstetten
Metzingen
Mittelbiberach
Mittelhardt WV
Mittlere Lauchert ZV WV
Möckmühl
Möhlinggruppe WVV
Mönsheim
Moos
Moosburg
Mosbach
Mosbach Johannes-Diakonie
Mudau
Muggensturm
Mühlacker
Mühlbach ZV WVG
Mühlhausen-Ehingen
Mühlheim an der Donau
Mühlingen
Mundelsheim
Münstertal Schwarzwald
Murg
Murr
Murrhardt
Mutlangen

N

Nagold
Neckargemünd
Neckargruppe WVV
Neckarsulm
Neckartenzlingen
Neckarwestheim
Neidlingen
Neuenbürg
Neuenburg am Rhein
Neuenstadt am Kocher
Neuenstein
Neuffen
Neuhausen auf den Fildern
Neuhausen, ZV WV der Gebietsgemeinden

Neuler
Neulingen
Neunkirchen WG
Neuravensburger ZV WVG
Neuried
Niedereschach
Niederhofen-Mailand WVV
Niefern-Öschelbronn
Nördliches Federseebecken WVV
Nordostwürttemberg ZV WV
Nordrach
Nürtingen
Nusplingen
Nußloch

O

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

P

Peterstal-Griesbach, Bad
Pfaffenhofen
Pfedelbach
Pfinzthal
Pforzheim
Pforzheim, Staatliches Vermögensamt
Pfullendorf
Plankstadt
Pleidelsheim

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
Riederich
Riedlingen
Rielasingen-Worblingen
Rieswasserversorgung ZV
Rietheim-Weilheim
Rohrdorf
Rombachgruppe ZV WV
Rosenberg
Rot an der Rot
Rottumgruppe ZV WV
Rottumtal ZV WV
Rottweil Energieversorgung
Rottweil Vinzenz von Paul Hospital
Ruckhardtshausen WV
Rudersberg
Rupprechts WVV

S

Sachsenheim
Säckingen, Bad
Salem
Sasbach
Sasbach-Endingen WVV
Sasbachwalden
Satteldorf
Sauldorf
Saulgau Bad
Schefflenz
Schelklingen
Schemmerhofen
Schenkenzell
Schiltach
Schlat
Schlier
Schluchsee
Schömberg
Schömberg im Schwarzwald
Schonach im Schwarzwald
Schönau
Schönbrunn
Schönwald im Schwarzwald

Schopfheim
Schorndorf
Schozach ZV WVG
Schramberg
Schriesheim
Schussenried, Bad
Schussen-Rotachtal WV
Schutterwald
Schwäbisch Gmünd
Schwäbisch Hall
Schwaikheim
Schwanau
Schwarzbachtal GWV
Schwarzbrunnen ZV WV
Schwarzwald ZV WV
Seckach
Seebach
Seitingen-Oberflacht
Sersheim
Sexau
Sigmaringen
Simmozheim
Simonswald
Sindelfingen
Singen (Hohentwiel)
Sinsheim
Sinzheim
Sölden
Söllbachgruppe ZV WV
Spaichingen
Spiegelberg
St. Georgen im Schwarzwald
St. Johann
St. Märgen
St. Peter
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
Stimpfach
Stockach
Streithag WV
Stühlingen
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)
Tannau WV GBR
Tannheim
Tauberbischofsheim
Tauberfranken, Stadtwerk
Teningen
Tiefenbronn
Titisee-Neustadt
Todtmoos
Todtnau
Triberg Stw
Trochtelfingen
Tübingen Stw
Tuniberggruppe WV
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
Unterensingen
Unterer Schwarzbach ZV WV
Unteres Aitrachtal WV
Unteres Elsenzthal ZV GWV
Unterhof WG
Unterkirnach
Unterreichenbach
Urach, Bad
Urbach
V
Vaihingen an der Enz
Veringenstadt
Villingen-Schwenningen
Vogtsburg im Kaiserstuhl
Vöhrenbach
Volkertshausen
Vorderes Murgtal WV
W
Waiblingen
Wald ZV WVG
Waldbrunn
Walddorfhäslach
Waldenburg
Waldkirch
Waldshut-Tiengen
Waldstetten
Walzbachtal
Wangen im Allgäu

Weckhof WG
Wehr
Weil im Schönbuch
Weilen unter den Rinnen
Weilertal ZV WVG
Weilheim
Weilheim an der Teck
Weingarten (Baden)
Weinsberg
Weinstadt
Weisenbach
Weissach
Weissach im Tal
Wendlingen am Neckar
Werbach
Wertheim
Widdern
Wiernsheim
Wiesensteig
Wiesloch
Wildbad, Bad
Wildberg
Wilhelmsdorf
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
Ziegelbronn WG
Zuzenhausen
Zweiflingen
Zwiefalten
Zwingenberg