

**VfEW
DVGW
VKU
Städtetag
Gemeindetag
TZW**

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

32. Jahresbericht

- Ergebnisse der Beprobung 2023 -

Impressum

Herausgeber

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung
c/o TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

Abteilung Wasserversorgung / Sachgebiet Risikomanagement
Karlsruher Straße 84
76139 Karlsruhe
E-Mail: info@grundwasserdatenbank.de
Internet: www.grundwasserdatenbank.de

Beirat "Grundwasserdatenbank Wasserversorgung"

Vorsitzender:
Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh Zweckverband Landeswasserversorgung

Stellvertretender Vorsitzender:
Dirk Betting badenovaNETZE

Mitglieder:

Thomas Anders	DVGW Baden-Württemberg
Gerald Werner	DVGW Baden-Württemberg
Dr. Tobias Bringmann	VKU Baden-Württemberg
Severin Maier	VKU Baden-Württemberg
Lothar Distel	Zweckverband Landeswasserversorgung
Jonathan Wünsch	VfEW Baden-Württemberg
Dr. Josef Klinger	TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser
Nathalie Münz	Landkreistag Baden-Württemberg
Thomas Strahl	Landkreistag Baden-Württemberg
Stefan Braun	Gemeindetag Baden-Württemberg
Dr. Susanne Nusser	Städtetag Baden-Württemberg
Ante Artuković	Städtetag Baden-Württemberg
Michael Schönthal	Stadtwerke Karlsruhe

Bearbeitung

Betrieb:
TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

Wissenschaftliche Leitung (TZW):
Sebastian Sturm
Thilo Fischer
Rabea Muhrez
Erika Snjaric
Julia Bauer

EDV-Technik:
Kollotzek Software-Entwicklung

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
TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser	www.tzw.de

Inhaltsverzeichnis

Impressum	3
Die GWD-WV im Internet	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	8
Die Grundwasserdatenbank Wasserversorgung.....	9
1 Einführung in die Messprogramme	10
1.1 Nitratmessprogramm.....	10
1.2 Monitoringprogramm	11
1.3 Grundmessprogramm	12
2 Ergebnisse der landesweiten Auswertungen zur Grund- und Quellwasserbeschaffenheit	13
2.1 Dateneingang und Beteiligung	13
2.2 Ergebnisübersicht 2023	17
2.3 Nitrat.....	20
2.4 Monitoringprogramm 2019 - 2023.....	26
2.4.1 Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) und Trifluoressigsäure (TFA) (Parametergruppe F).....	26
2.4.2 Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon (Parametergruppe D).....	38
2.4.3 Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon (Parametergruppe B)	45
2.5 Ausgewählte Ergebnisse aus dem Grundmessprogramm	50
2.5.1 pH-Wert.....	52
2.5.2 Eisen	54
2.5.3 Mangan	56
2.5.4 Ammonium	58
2.5.5 Chlorid.....	60
2.5.6 Sulfat.....	62
2.5.7 Tri- und Tetrachlorethen	64
Literaturverzeichnis	66
Weiterführende Literatur.....	68
Abkürzungen.....	69
Datengrundlage	70
Datenrücklauf an die Wasserversorgungsunternehmen	71
Beteiligte Wasserversorgungsunternehmen 2023	73

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Entwicklung des Dateneingangs der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung	13
Abb. 2:	Regionale Verteilung der SchALVO-relevanten Messstellen (2.722 Messstellen) mit Klassifizierung nach Normal-, Problem- und Sanierungsgebiet	15
Abb. 3:	Konzentrationsverteilung für Nitrat (Beprobung 2023)	20
Abb. 4:	Regionale Verteilung der Nitrat-Belastungen mit Klassifizierung der Messstellen nach Nitratkonzentration (Beprobung 2023).....	21
Abb. 5:	Nitratmittelwerte der SchALVO-Messstellen in mg/L (Beprobungen 2021 – 2023) nach Stadt- und Landkreise	22
Abb. 6:	Nitrat-Jahresmittelwerte der SchALVO-Messstellen.....	23
Abb. 7:	Veränderung der Nitratkonzentration zwischen zwei Zeiträumen (2014 – 2018 und 2019 – 2023) in mg/L bei allen SchALVO-Messstellen	24
Abb. 8:	Regionale Verteilung der Änderungen der Nitratkonzentrationen zwischen zwei Zeiträumen 2014 – 2018 und 2019 – 2023 nach Nitratklassen (Symbolgröße zeigt Veränderung an, Farbe die Nitratklasse; Legende s. Abb. 7).....	25
Abb. 9:	Prozentuale Ergebnisübersicht für Parametergruppe F1 (PFAS) (Beprobung 2019 – 2023) beginnend bei 80 %	27
Abb. 10:	Konzentrationsklassen für PFOS (Beprobung 2019 – 2023).....	28
Abb. 11:	Konzentrationsklassen für PFOA (Beprobung 2019 – 2023).....	28
Abb. 12:	Konzentrationsklassen für PFHpA (Beprobung 2019 – 2023).....	29
Abb. 13:	Räumliche Verteilung des PFAS-Bewertungsindex (Beprobung 2019 – 2023)	30
Abb. 14:	Konzentrationsverteilung der Summe der von GWD-WV angeforderten PFAS (ohne PFOSA), entspricht näherungsweise "Summe PFAS-20" nach TrinkwV 2023 (Beprobung 2019 – 2023)	33
Abb. 15:	Konzentrationsverteilung der Summe der vier PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS) nach der TrinkwV 2023 (Summe PFAS-4) (Beprobung 2019 – 2023)	33
Abb. 16:	Räumliche Verteilung der Summe der von GWD-WV angeforderten PFAS (ohne PFOSA) (Beprobung 2019 – 2023) (entspricht näherungsweise „Summe PFAS-20“ nach TrinkwV 2023)	34
Abb. 17:	Räumliche Verteilung der Summe der vier PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS) nach TrinkwV 2023 (Beprobung 2019 – 2023).....	35
Abb. 18:	Konzentrationsverteilung für TFA (Beprobung 2019 – 2023)	36
Abb. 19:	Regionale Verteilung der TFA-Belastungen (Beprobung 2019 – 2023).....	37
Abb. 20:	Prozentuale Ergebnisübersicht für Parametergruppe D (Beprobung 2019 – 2023).....	38
Abb. 21:	Konzentrationsverteilung für DMS (Beprobung 2019 – 2023).....	39
Abb. 22:	Regionale Verteilung der DMS-Belastungen (Beprobung 2019 – 2023).....	40
Abb. 23:	Konzentrationsverteilung für Desphenyl-Chloridazon (Metabolit B) (Beprobungen 2019 – 2023)	41
Abb. 24:	Konzentrationsverteilung für Methyldesphenyl-Chloridazon (Metabolit B1) (Beprobungen 2019 – 2023).....	42
Abb. 25:	Regionale Verteilung der Desphenyl-Chloridazon-Belastungen (Beprobung 2019 – 2023).....	43
Abb. 26:	Regionale Verteilung der Methyldesphenyl-Chloridazon-Belastungen (Beprobung 2019 – 2023).....	44
Abb. 27:	Prozentuale Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobung 2019 – 2023) beginnend bei 80 %	46
Abb. 28:	Regionale Verteilung der Desethylatrazin-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2023).....	47
Abb. 29:	Regionale Verteilung der 2,6-Dichlorbenzamid-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2023)	48
Abb. 30:	Regionale Verteilung der Bentazon-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2023).....	49
Abb. 31:	Ergebnisübersicht für die Parameter des Grundmessprogramms (Beprobung 2023)	51

Abb. 32: Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2023)	52
Abb. 33: Regionale Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2023).....	53
Abb. 34: Konzentrationsverteilung für Eisen (Beprobung 2023).....	54
Abb. 35: Regionale Verteilung der Eisen-Konzentrationen (Beprobung 2023).....	55
Abb. 36: Konzentrationsverteilung für Mangan (Beprobung 2023).....	56
Abb. 37: Regionale Verteilung der Mangan-Konzentrationen (Beprobung 2023).....	57
Abb. 38: Konzentrationsverteilung für Ammonium (Beprobung 2023).....	58
Abb. 39: Regionale Verteilung der Ammonium-Werte (Beprobung 2023)	59
Abb. 40: Konzentrationsverteilung für Chlorid (Beprobung 2023).....	60
Abb. 41: Regionale Verteilung der Chlorid-Werte (Beprobung 2023).....	61
Abb. 42: Konzentrationsverteilung für Sulfat (Beprobung 2023).....	62
Abb. 43: Regionale Verteilung der Sulfat-Werte (Beprobung 2023)	63
Abb. 44: Konzentrationsverteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2023)....	64
Abb. 45: Regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2023).....	65
Abb. 46: Muster für die messstellenspezifische Entwicklung der Nitratkonzentrationen in einer Messstelle	71
Abb. 47: Muster für die Darstellung von messstellenspezifischen Werten im landesweiten Vergleich	72

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Einstufung von Wasserschutzgebieten nach SchALVO §5(1).....	10
Tab. 2:	Nitratuntersuchungen an SchALVO-Messstellen.....	10
Tab. 3:	Parametergruppen und zugehörige Parameter im Monitoringprogramm 2019 bis 2023	11
Tab. 4:	Parameterumfänge des Grundmessprogramms	12
Tab. 5:	SchALVO-Nitratuntersuchungen 2023 nach Nitratklassen.....	14
Tab. 6:	Beteiligung der Wasserversorgungsunternehmen an der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung nach Land- und Stadtkreisen (sortiert nach Regierungsbezirken)	14
Tab. 7:	Beteiligung am SchALVO-Nitratmessprogramm.....	16
Tab. 8:	Beteiligung am Monitoringprogramm 2019 – 2023.....	16
Tab. 9:	Ergebnisübersicht der Beprobung 2023	17
Tab. 10:	Ergebnisübersicht Parametergruppe F (Beprobung 2019 – 2023).....	26
Tab. 11:	Auflistung der PFAS-Parameterumfänge nach TrinkwV (2023) und GWD-WV	31
Tab. 12:	Ergebnisübersicht Parametergruppe D (Beprobung 2019 – 2023)	38
Tab. 13:	Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobungen 2019 – 2023)	45
Tab. 14:	Ergebnisübersicht für die in der Anlage 2 zur Grundwasserverordnung mit Schwellen- werten (SW) gelisteten Parameter des Grundmessprogramms 2023.....	50
Tab. 15:	Datengrundlage der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (zum Stichtag des jeweiligen Jahresberichts).....	70

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 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 Daten zur Rohwasserbeschaffenheit (Analysendaten auf Nitrat- und Pflanzenschutzmittel) 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 2.290 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 32 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 3.600 Messstellen mit rund 141.700 Proben und rund 1,62 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 (Umweltministerium Baden-Württemberg 2001).

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 nach SchALVO 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 jährliche 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 jährliche Zunahme von mehr als 0,5 mg/L

Alle Wasserschutzgebiete, die nicht den in der 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. Nach der Kooperationsvereinbarung mit dem Land sind Messstellen mit Nitratgehalten unter 20 mg/L (Normalgebiet Niveau II) darüber hinaus 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. Zudem erhalten die Wasserschutzberaterinnen und -berater der Landwirtschaftsämter (ALLB) einmal jährlich Auswertungen über ihren jeweiligen Dienstbezirk.

1.2 Monitoringprogramm

Mit der Beprobung 2019 hat das vierte Monitoringprogramm begonnen. Es erstreckt sich gemäß Kooperationsvereinbarung auf die Jahre 2019 bis 2023. Ein Monitoringprogramm umfasst immer mehrere Parametergruppen, die nach aktuellen Erkenntnissen und Anforderungen erstellt werden. Eine Übersicht zum 2023 abgeschlossenen, vierten Monitoringprogramm enthält die Tab. 3.

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

Gruppe F		Gruppe D	Gruppe B
F1 = Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen F2 = Trifluoressigsäure		Metaboliten von-Tolyfluamid und Chloridazon	Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen, Bentazon und Chlortoluron
F1	Perfluorbutansäure, PFBA Perfluorpentansäure, PFPeA Perfluorhexansäure, PFHxA Perfluorheptansäure, PFHpA Perfluoroctansäure, PFOA Perfluornonansäure, PFNA Perfluordecansäure, PFDA Perfluorbutansulfonsäure, PFBS Perfluorpentansulfonsäure, PFPeS Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS Perfluorheptansulfonsäure, PFHpS Perfluoroctansulfonat, PFOS H4-Polyfluoroctansulfonsäure, H4PFOS Perfluoroctansulfonamid, FOSA (= PFOSA)	Chloridazon ¹⁾ <i>Desphenyl-Chloridazon</i> <i>Methyldesphenyl-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 Chlortoluron
F2	Trifluoressigsäure (TFA)		

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

Die Untersuchungen der Parametergruppen F, D und B waren in dieser Reihenfolge nacheinander in den Jahren 2019, 2020 und 2021 vorgesehen; sie konnten jedoch auch alle gemeinsam in 2019, in 2020 oder in 2021 untersucht werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen blieben dann für die gesamte Dauer des Monitoringprogramms gültig. In den Jahren 2022 und 2023 waren keine Untersuchungen weiterer Parametergruppen vorgesehen, es konnten von den Wasserversorgern jedoch fehlende Messwerte noch nachgemeldet 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 Orientierungswerts bzw. Vorsorge-Maßnahmenwerts (VMW) (UBA 2020) überschritten wird. In diesen Fällen werden die Messstellen im jährlichen 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 2023 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 2018 und 2021, das nächste Mal wieder in 2024 – 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 (Haakh et al. 2022).

Tab. 4: 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. 14 (siehe Kapitel 2.5) enthält die zu diesen Parametern im Beprobungsjahr 2023 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 2.722 Messstellen (größtenteils Rohwassermessstellen) festgelegt, die regelmäßig von den Wasserversorgungsunternehmen beprobt werden sollen. Auch im Beprobungsjahr 2023 leisteten die Wasserversorgungsunternehmen im Rahmen der freiwilligen Kooperation wiederum einen erheblichen Beitrag. Insgesamt wurden von 563 Wasserversorgungsunternehmen 4.230 Analyseergebnisse von 1.750 Messstellen zur Verfügung gestellt (Abb. 1).

Die seit Jahren konstant hohe Beteiligung beweist das anhaltende Interesse der Wasserversorgungsunternehmen am Grundwasserschutz zur Sicherung der Qualität der Trinkwasserversorgung in Baden-Württemberg.

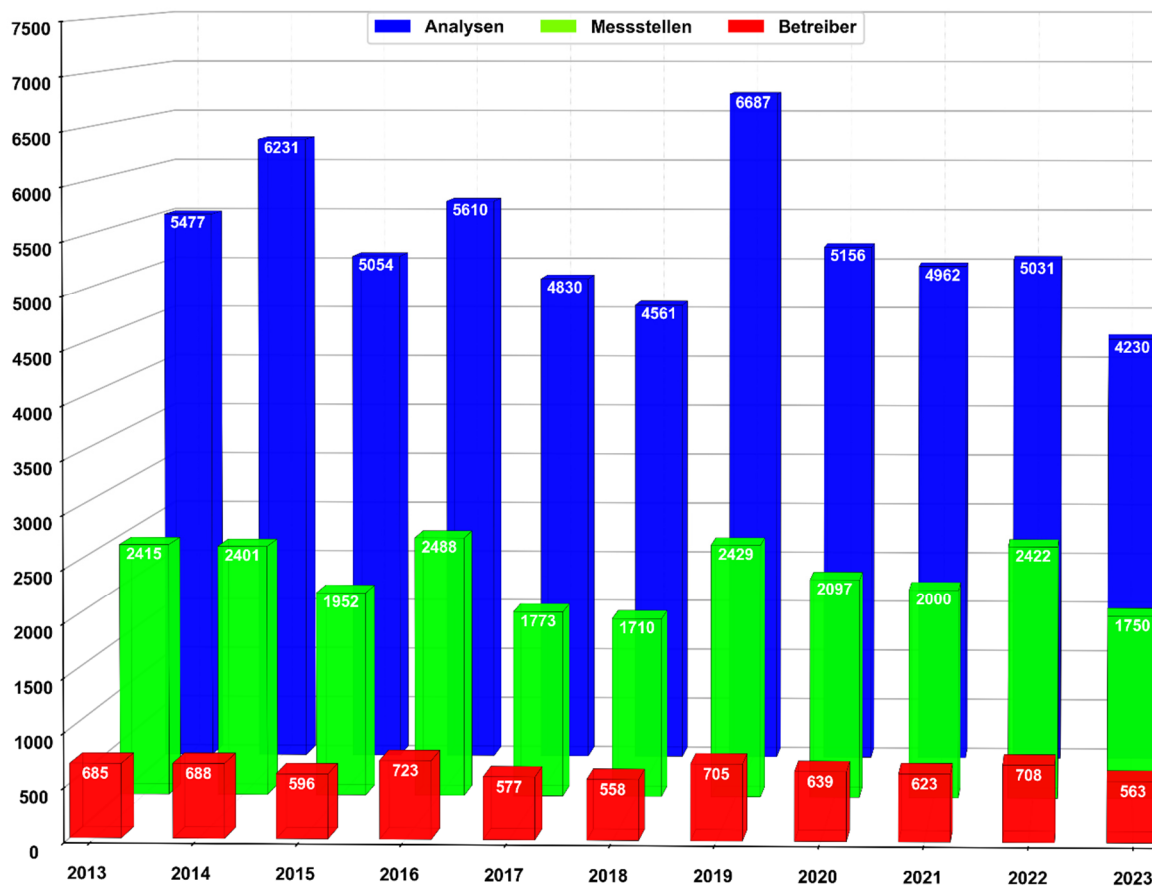


Abb. 1: Entwicklung des Dateneingangs der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

Die über die Jahre schwankende Anzahl der Analysen und der beprobten Messstellen kann auf verschiedene Faktoren zurückgeführt werden: bei der GWD-WV gehen in den Jahren mehr Daten ein, wenn Analysen mehrerer Untersuchungsprogramme (eGMP, Monitoringprogramm, Normalgebiet Niveau II) fällig werden und wenn diese in separaten Proben übermittelt werden. Zudem hatte 2019 das neue 5-jährige Monitoringprogramm begonnen, in dem viele Betreiber Untersuchungen der Folgejahre vorgezogen veranlasst hatten.

Die Verteilung der SchALVO-Nitratuntersuchungen auf die Messstellen der unterschiedlichen Nitratklassen geht aus der Tab. 5 hervor. Tab. 6 zeigt die Anzahl der von den Wasserversorgungsunternehmen für die GWD-WV beprobten Messstellen 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 gering ist.

Tab. 5: SchALVO-Nitratuntersuchungen 2023 nach Nitratklassen

	Anzahl beprobte Messstellen	Anzahl Nitrat-Untersuchungen
Nitratsanierungsgebiet	89	346
Nitratproblemgebiet	391	1421
Normalgebiet - Niveau I	652	1488
Normalgebiet - Niveau II	428	494

Tab. 6: Beteiligung der Wasserversorgungsunternehmen an der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung nach Land- und Stadtkreisen (sortiert nach Regierungsbezirken)

Land- und Stadtkreis	Anzahl beprobter Messstellen	
	2022	2023
Regierungsbezirk Stuttgart	813	635
Stadtkreis Stuttgart	0	0
Landkreis Böblingen	35	34
Landkreis Esslingen	39	29
Landkreis Göppingen	32	25
Landkreis Ludwigsburg	74	76
Rems-Murr-Kreis	159	94
Stadtkreis Heilbronn	5	5
Landkreis Heilbronn	95	94
Hohenlohekreis	60	46
Landkreis Schwäbisch Hall	90	59
Main-Tauber-Kreis	107	108
Landkreis Heidenheim	18	16
Ostalbkreis	99	49
Regierungsbezirk Karlsruhe	571	439
Stadtkreis Baden-Baden	12	11
Stadtkreis Karlsruhe	2	2
Landkreis Karlsruhe	92	75
Landkreis Rastatt	67	27
Stadtkreis Heidelberg	24	23
Stadtkreis Mannheim	30	33
Neckar-Odenwald-Kreis	63	51
Rhein-Neckar-Kreis	101	88
Stadtkreis Pforzheim	4	4
Landkreis Calw	79	56
Enzkreis	62	53
Landkreis Freudenstadt	35	16
Regierungsbezirk Freiburg	708	382
Stadtkreis Freiburg	6	5
Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald	107	53
Landkreis Emmendingen	43	38
Ortenaukreis	92	37
Landkreis Rottweil	58	28
Schwarzwald-Baar-Kreis	60	24
Landkreis Tuttlingen	36	18
Landkreis Konstanz	87	47
Landkreis Lörrach	88	40
Landkreis Waldshut	131	92
Regierungsbezirk Tübingen	330	294
Landkreis Reutlingen	25	19
Landkreis Tübingen	15	15
Zollernalbkreis	22	7
Stadtkreis Ulm	2	3
Alb-Donau-Kreis	35	33
Landkreis Biberach	68	66
Bodenseekreis	31	24
Landkreis Ravensburg	66	67
Landkreis Sigmaringen	66	60
Land gesamt	2422	1750

SchALVO-Messstellen

- Normalgebiet; Niveau (II)
- Normalgebiet; Niveau (I)
- Nitratproblemgebiet
- Nitratsanierungsgebiet

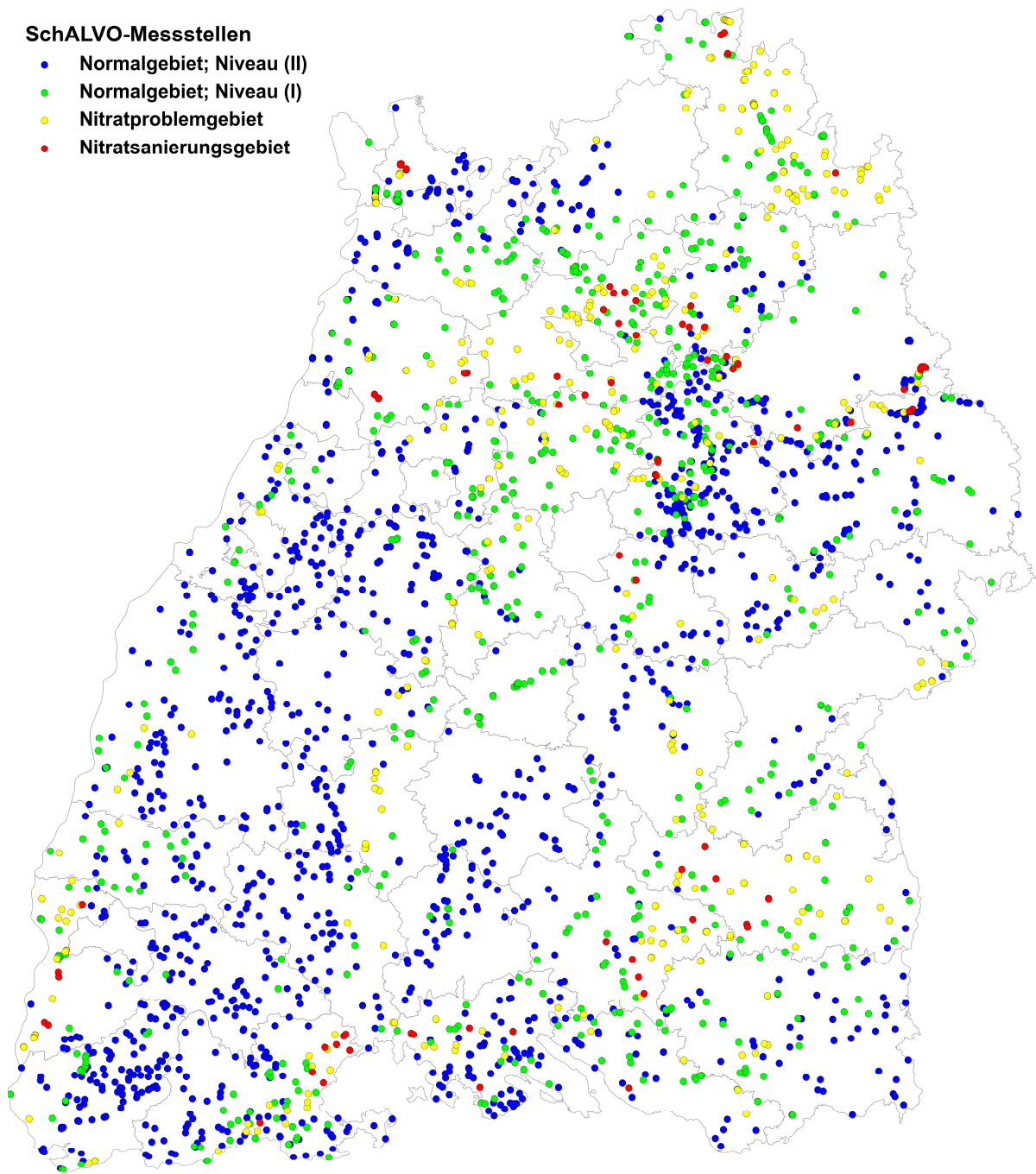


Abb. 2: Regionale Verteilung der SchALVO-relevanten Messstellen (2.722 Messstellen) mit Klassifizierung nach Normal-, Problem- und Sanierungsgebiet

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

Tab. 7: Beteiligung am SchALVO-Nitratmessprogramm

	2019	2020	2021	2022	2023
alle Gebiete	96 %	95 %	95 %	95 %	94 %
Nitratsanierungsgebiete	98 %	96 %	97 %	91 %	95 %
Nitratproblemgebiete	96 %	95 %	96 %	95 %	92 %
Normalgebiet - Niveau I	95 %	94 %	93 %	94 %	93 %
Normalgebiet - Niveau II	83 % ¹⁾	93 % ¹⁾	95 % ¹⁾	95 % ¹⁾	95 % ^{1) 2)}

¹⁾ Bei Normalgebieten-Niveau II liegt ein 3-jähriger Messzyklus zugrunde (beginnend 2019, 2022 usw.)

²⁾ Im Bericht 2023 wurde die prozentuale Beteiligung von 95 % des Jahres 2022 übernommen

Im Rahmen des Nitratmessprogramms wurden von den Wasserversorgungsunternehmen im Jahr 2023 insgesamt 94 % der erforderlichen Proben geliefert.

Tab. 8: Beteiligung am Monitoringprogramm 2019 – 2023

	2019 - 2023
Parametergruppe F F1: PFAS F2: TFA	94 % 94 % 94 %
Parametergruppe D Metaboliten von Tolyfluanid und Chloridazon	93 %
Parametergruppe B Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen, Bentazon und Chlortoluron	92 %

Im Rahmen des Monitoringprogramms 2019 - 2023 wurden von der Parametergruppe F bereits 94 % und von der Parametergruppe D 93 % der angeforderten Proben gemeldet, bei der Parametergruppe B waren es 92 %.

2.2 Ergebnisübersicht 2023

Aus der Beprobung 2023 liegen Werte für 45 verschiedene Parameter mit unterschiedlichen Messhäufigkeiten vor.

Die Tab. 9 gibt einen statistischen Überblick über die Ergebnisse der Beprobung 2023 unter Einbeziehung folgender Klassen:

- ≥ BG - ≤ WW: Werte gleich oder über der analytischen Bestimmungsgrenze (BG) der Laboratorien und kleiner oder gleich Warnwert (WW).
- > WW - ≤ GW: Werte oberhalb der Warnwerte (WW) des Grundwasserüberwachungsprogrammes des Landes Baden-Württemberg (GÜP), erstmals festgelegt in (Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg 1989), oder oberhalb 75 % der Schwellenwerte der Grundwasserverordnung (SW) oder oberhalb 75 % der gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) der Hinweise des UBA (Umweltbundesamt (UBA) 2021) oder oberhalb 75 % der Trinkwasser-Leitwerte oder oberhalb 75 % der Vorsorge-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 Vorsorge-Maßnahmenwerte.

Tab. 9: Ergebnisübersicht der Beprobung 2023

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2023									
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	> WW ≤ GW	> GW				
Grundmessprogramm									
1.	Aluminium	782	190	8	5	0,16	0,2 ^{a)}	0,814	mg/L
2.	Ammonium	802	167	2	1	0,375	0,5 ^{a) b)}	1,77	mg/L
3.	Chlorid	809	807	1	0	187,5	250 ^{a) b)}	207,5	mg/L
4.	Eisen	813	249	7	50	–	0,2 ^{a)}	5,75	mg/L
5.	El. Leitfähigkeit bei 20° C	853	852	0	1	200	250	2,5 / 264,0	mS/m
6.	Mangan	808	91	6	62	–	0,05 ^{a)}	0,987	mg/L
7.	Nitrat	1709	1431	188	64	37,5	50 ^{a) b)}	149,0	mg/L
8.	pH-Wert	855	792	0	63	–	6,5 / 9,5	5,3 / 8,5	–
9.	Sauerstoff	723	711	0	0	–	–	20,0	mg/L
10.	Sulfat	801	753	24	23	187,5	250 ^{a) b)}	1500,0	mg/L
11.	Temperatur	1129	1129	0	0	20	–	5,6 / 22,0	°C
12.	Summe Tetrachlorenchloren und Trichlorenchloren	781	26	2	4	0,0075	0,01 ^{a) b)}	0,0283	mg/L
Monitoringprogramm 2019-2023 Parametergruppe F (nur SchALVO-Messstellen)									
13.	1H,1H,2H,2H-Perfluor-octansulfonat (H4PFOS)	52	1	0	0	75	100 ^{c)}	17,0	ng/L
14.	Perfluorbutanoat (PFBA)	57	12	0	0	7500	10000 ^{d)}	250,0	ng/L

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2023									
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	> WW ≤ GW	> GW				
15.	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	58	10	0	0	4500	6000 ^{d)}	3,0	ng/L
16.	Perfluordecanoat (PFDA)	58	0	0	0	75	100 ^{c)}	< 5,0	ng/L
17.	Perfluorheptanoat (PFHpA)	56	7	1	1	225	300 ^{c)}	310,0	ng/L
18.	Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	55	1	0	0	225	300 ^{c)}	2,0	ng/L
19.	Perfluorhexanoat (PFHxA)	58	9	0	0	4500	6000 ^{d)}	600,0	ng/L
20.	Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	57	6	0	0	75	100 ^{d)}	16,0	ng/L
21.	Perfluorononanoat (PFNA)	58	3	0	0	45	60 ^{d)}	15,0	ng/L
22.	Perfluoroctanoat (PFOA)	60	3	0	7	37,5	50 ^{e)}	1600,0	ng/L
23.	Perfluoroctansulfonat (PFOS)	59	7	0	1	37,5	50 ^{e)}	68,0	ng/L
24.	Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	51	1	0	0	75	100 ^{c)}	2,0	ng/L
25.	Perfluorpentanoat (PFPeA)	53	9	0	0	2250	3000 ^{c)}	570,0	ng/L
26.	Perfluorpentansulfonat (PFPeS)	52	0	0	0	750	1000 ^{c)}	< 5,0	ng/L
27.	Trifluoressigsäure (TFA)	81	43	28	4	7,5	10 ^{c)}	18,0	µg/L
Monitoringprogramm 2019-2023 Parametergruppe D (nur SchALVO-Messstellen)									
28.	Chloridazon	127	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,01	µg/L
29.	Desphenylchloridazon (Metabolit B)	135	80	9	10	2,25	3 ^{c)}	9,8	µg/L
30.	Methyl-desphenylchloridazon (Metabolit B1)	130	81	0	0	2,25	3 ^{c)}	2,0	µg/L
31.	DMS (N,N-Dimethylsulfamid)	135	55	16	18	0,75	1 ^{c)}	12,0	µg/L

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2023									
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	> WW ≤ GW	> GW				
Monitoringprogramm 2019-2023 Parametergruppe B (nur SchALVO-Messstellen)									
31.	2,6-Dichlorbenzamid	80	1	0	0	2,25	3 ^{c)}	0,04	µg/L
32.	Atrazin	81	9	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,07	µg/L
33.	Bentazon	81	0	0	1	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,126	µg/L
34.	Bromacil	81	5	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,07	µg/L
35.	Chlortoluron	79	0	0	0	0,08	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
36.	Desethylatrazin	81	20	4	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,09	µg/L
37.	Desethylterbutylazin	80	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
38.	Desisopropylatrazin	81	4	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,07	µg/L
39.	Hexazinon	80	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
40.	Metalaxyl	81	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
41.	Metazachlor	81	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
42.	Metolachlor	81	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
43.	Propazin	81	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
44.	Simazin	80	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
45.	Terbutylazin	80	0	0	0	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L

¹⁾ auf Grundlage der Messstellenmedianwerte des Beprobungsjahres 2023

²⁾ Der Grenzwert für Arsen nach TrinkwV 2023 wird von 0,010 Milligramm pro Liter auf 0,0040 Milligramm pro Liter abgesenkt. Dieser Wert gilt ab 12. Januar 2028 für alle neu in Betrieb gehenden Wasserversorgungsanlagen, ab 12. Januar 2033 dann für alle bestehenden Wasserversorgungsanlagen.

³⁾ Änderung des Grenzwerts für Blei von 0,010 mg/l auf 0,005 0 mg/l ab 12. Januar 2028

^{a)} Grenzwert nach TrinkwV 2001; ^{b)} Schwellenwert nach GrwV; ^{c)} GOW; ^{d)} Trinkwasser-Leitwert; ^{e)} Vorsorge-Maßnahmenwert nach UBA-Empfehlung von 2020

2.3 Nitrat

Die Grundwasserbelastung mit Nitrat stellt nach wie vor ein vorrangiges Problem für die Wasserversorgungswirtschaft dar. Der flächenhafte Eintrag aus der Landwirtschaft hat zur Folge, dass die Mehrheit der beprobten Messstellen anthropogen durch Nitrat beeinflusst ist. Über 54 % der 1.709 im Jahr 2023 auf Nitrat beprobten Messstellen weisen Nitratgehalte über 20 mg/L (Schwellenwert zwischen Normalgebiet I und Normalgebiet II) auf.

Ein Wert von 75 % des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung (entsprechend 37,5 mg/L) werden bei 14,7 % der untersuchten Messstellen, der Schwellenwert von 50 mg/L selbst wird bei 3,7 % der Messstellen überschritten (Abb. 3). Zur Einhaltung des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung von 50 mg/L 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 2023 weist einen Einzelwert von 149 mg/L auf. Bei dieser Messstelle handelt es sich um eine Vorfeldmessstelle in einem landwirtschaftlich intensiv genutzten Wasserschutzgebiet, die für das Grundmessprogramm beprobt wird. Aufgrund der hohen Verdünnung des Rohwassers durch Uferfiltrat ist dieses Wasserschutzgebiet trotz dieses hohen Nitratgehalts im anströmenden Grundwasser als Normalgebiet eingestuft. Der höchste Nitratwert an einer SchALVO-Messstelle beträgt 101 mg/L.

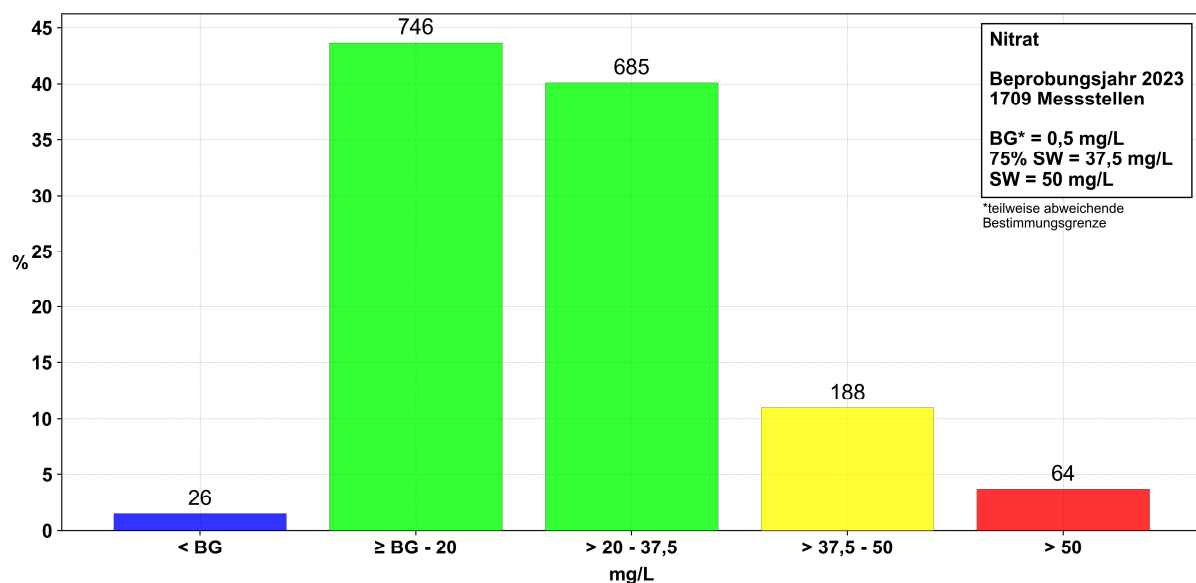


Abb. 3: Konzentrationsverteilung für Nitrat (Beprobung 2023)

Die regionale Verteilung der Nitratbelastung in Grund- und Quellwässern zeigt ein uneinheitliches Bild, wie aus der geografischen Verteilung der Nitrat-Messstellenmedianwerte von 2023 in der Abb. 4 hervorgeht. 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 Nitrateinträge durch 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. 5).

Nitrat

- < BG
- \geq BG - 37,5 mg/L
- > 37,5 - 50 mg/L
- > 50 mg/L

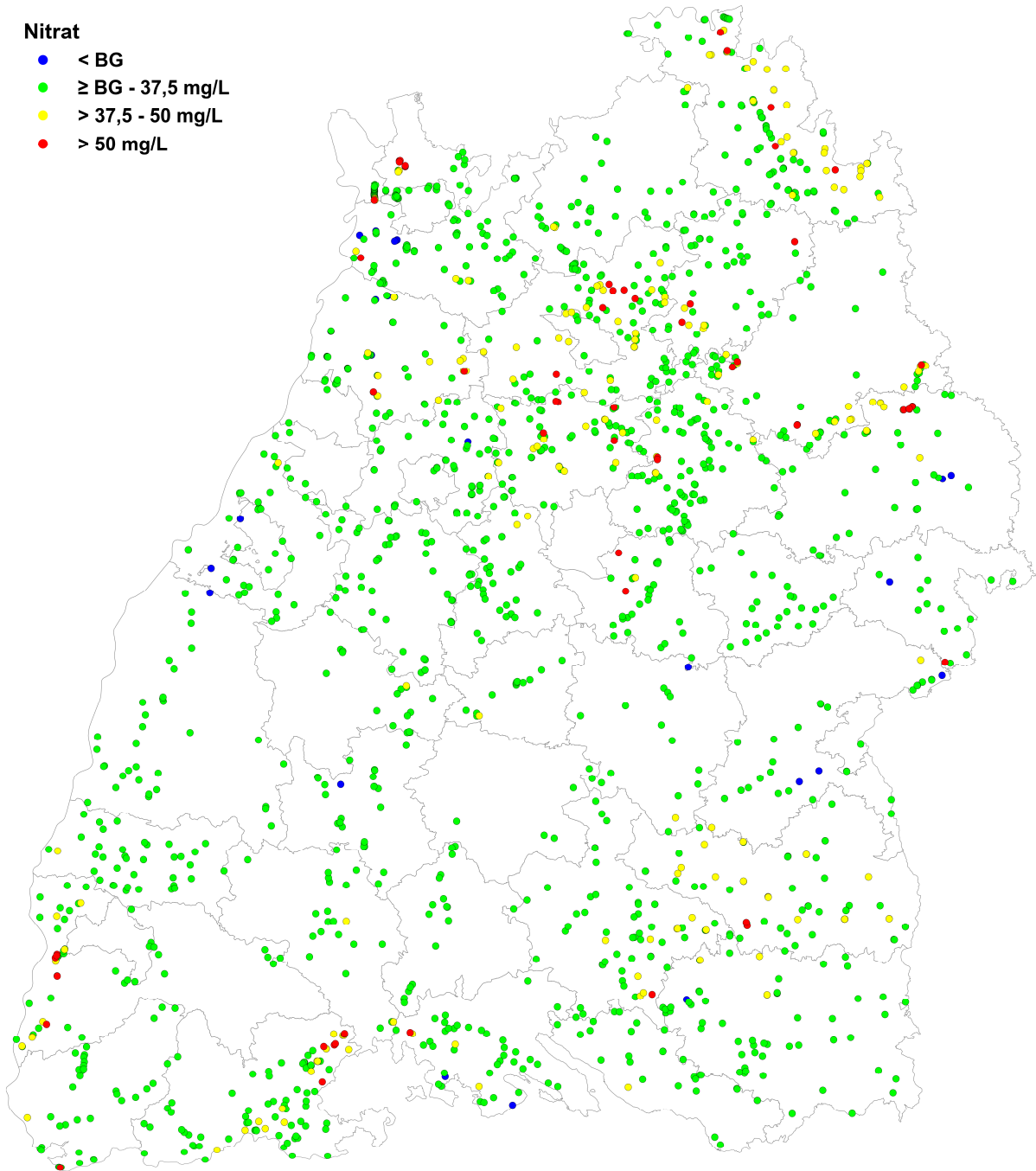


Abb. 4: Regionale Verteilung der Nitrat-Belastungen mit Klassifizierung der Messstellen nach Nitratkonzentration (Beprobung 2023)

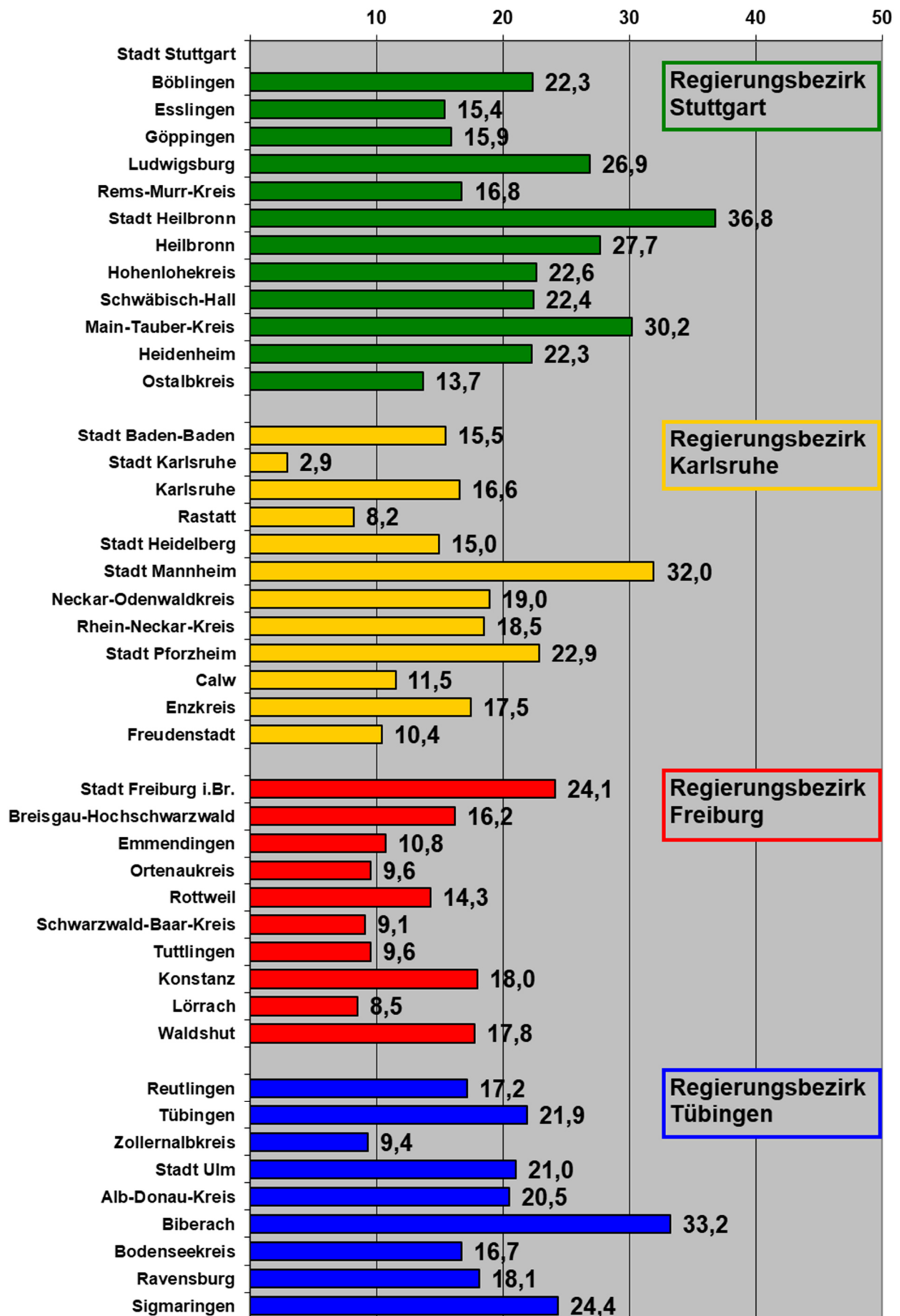


Abb. 5: Nitratmittelwerte der SchALVO-Messstellen in mg/L (Beprobungen 2021 – 2023) nach Stadt- und Landkreise

Die Grundwasserbelastung mit Nitrat hatte im Jahr 2020 mit 18,1 mg/L den niedrigsten Jahresmittelwert bei den von den Wasserversorgern beprobten SchALVO-Messstellen erreicht. Die zuvor langfristig fallende Tendenz setzt sich seither nicht weiter fort, der Jahresmittelwert schwankt seitdem um Werte zwischen 18,3 und 18,6 (Abb. 6). Im Jahr 2023 lag der landesweite Jahresmittelwert bei 18,3 mg/L.

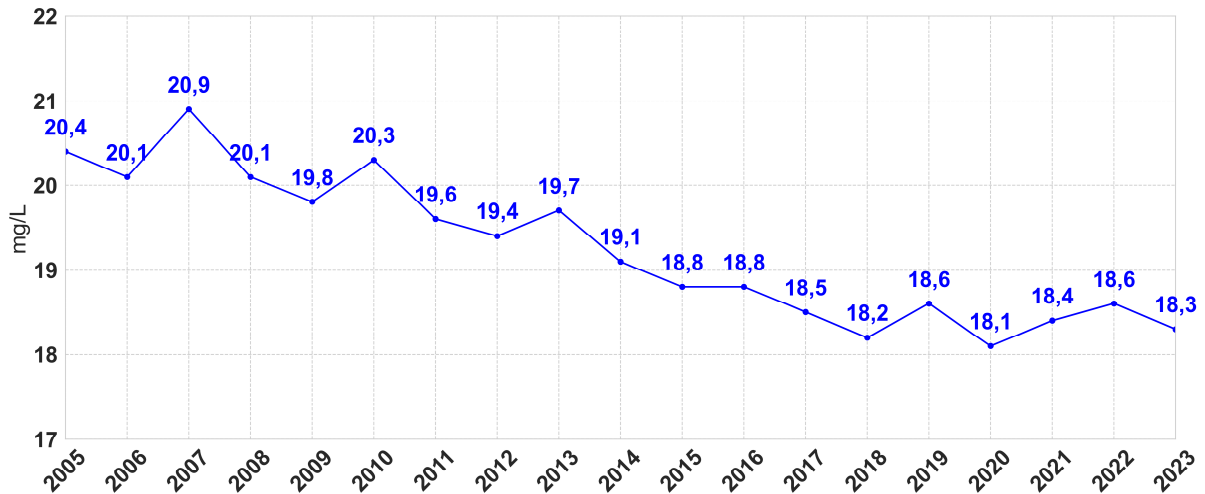


Abb. 6: Nitrat-Jahresmittelwerte der SchALVO-Messstellen

Bei der Interpretation dieser landesweit niedrigen Mittelwerte ist zu beachten, dass sich der Mittelwert aus teils deutlich höher und teils deutlich niedriger belasteten Messstellen zusammensetzt. Um die Veränderungen und Streubreiten der Konzentrationen zu veranschaulichen, wurde auf der Grundlage der Messstellenmedianwerte zusätzlich die Veränderung der Nitratkonzentration des Beprobungszeitraumes 2014 – 2018 gegenüber dem Zeitraum 2019 – 2023 in verschiedenen Trendklassen (Zunahmen/Abnahmen) und getrennt nach SchALVO-Nitratklasse betrachtet. In die Auswertungen wurden nur Werte SchALVO-relevanter MST einbezogen, für welche in beiden Zeiträumen ein Jahresmedian berechnet werden konnte. Insgesamt 2.206 Messstellen konnten so in die Auswertung einbezogen werden (Abb. 7).

Bei rund 92,6 % der Messstellen ist nach dieser Auswertung zwischen den beiden Zeiträumen eine Konzentrationsveränderung von maximal 5 mg/L (Zu- oder Abnahme) zu verzeichnen. Bei etwa 61,1 % der Messstellen ist praktisch keine Veränderung festzustellen (Zu- oder Abnahme höchstens 1,5 mg/L). Bei insgesamt 313 Messstellen (14,1 %) beträgt die Zunahme über 1,5 mg/L. Hingegen weisen 546 Messstellen (24,7 %) eine Verringerung der Nitratkonzentration um mehr als 1,5 mg/L auf. Eine Abnahme der Nitratkonzentration um mehr als 10 mg/L ist bei 1,1 % der Messstellen festzustellen, während im Gegensatz knapp 1 % der Messstellen einen Konzentrationsanstieg um mindestens 10 mg/L auf. Den größten Anstieg zeigte mit 43,1 mg/L eine Messstelle innerhalb eines Nitratsanierungsgebietes. Die Messstelle mit der stärksten Abnahme (30,1 mg/L) liegt in einem Nitrat-Normalgebiet.

Dass in zahlreichen Wasserschutzgebieten in den Rohwässern immer noch hohe Nitratkonzentrationen gemessen werden, zeigt sich auch daran, dass die Zahl der Sanierungsgebiete zugenommen hat: während im Jahr 2022 62 Sanierungsgebiete¹ vorlagen, ist die Zahl im Jahr 2023 wieder auf 65 gestiegen. Die Differenz ergibt sich daraus, dass zwar sechs Sanierungsgebiete zum Problemgebiet herabgestuft aber neun Problemgebiete hingegen zum Sanierungsgebiet hochgestuft wurden.

¹ inklusive zweier Schutzgebiete mit jeweils zwei als Sanierungsgebiete eingestuftem Teilbereichen

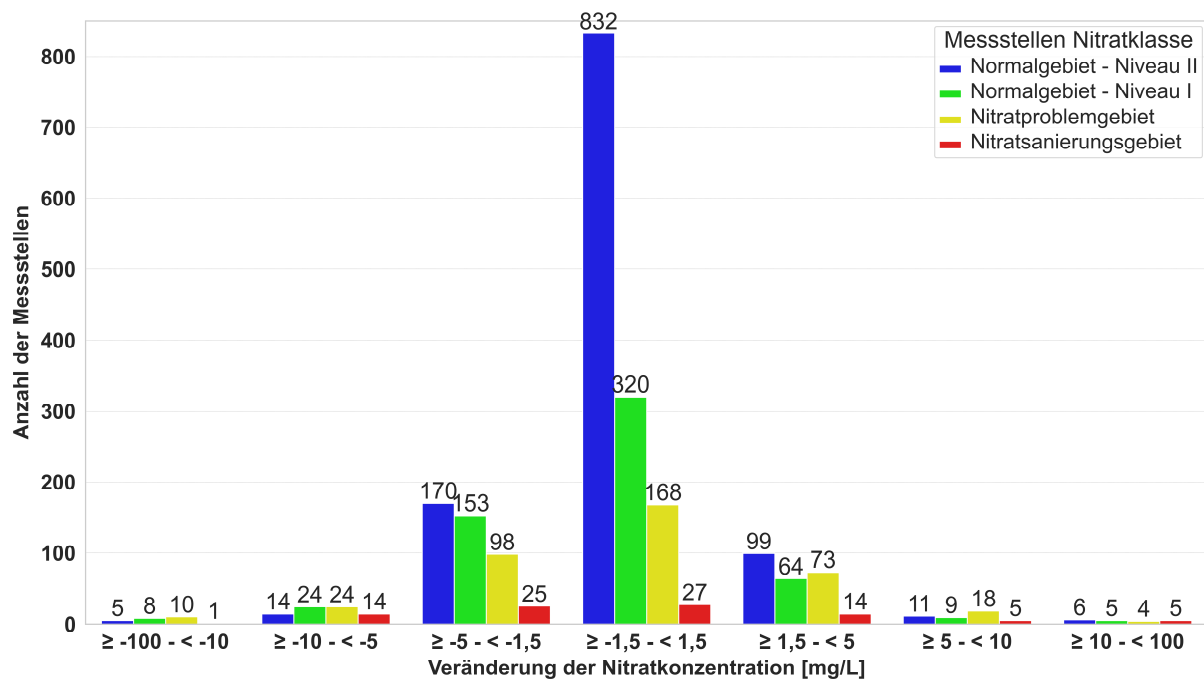


Abb. 7: Veränderung der Nitratkonzentration zwischen zwei Zeiträumen (2014 – 2018 und 2019 – 2023) in mg/L bei allen SchALVO-Messstellen

Die regionale Verteilung der 2.206 betrachteten Messstellen zeigt die Abb. 8. Eine starke Zunahme der Nitratkonzentrationen tritt damit vorwiegend in Regionen auf, in denen bereits eine hohe Belastung mit Nitrat vorliegt (Abb. 4).

Nitratkonzentrationsänderung zwischen
Zeitraum 2014 - 2018 und Zeitraum 2019 - 2023
aller SchALVO-Messstellen

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

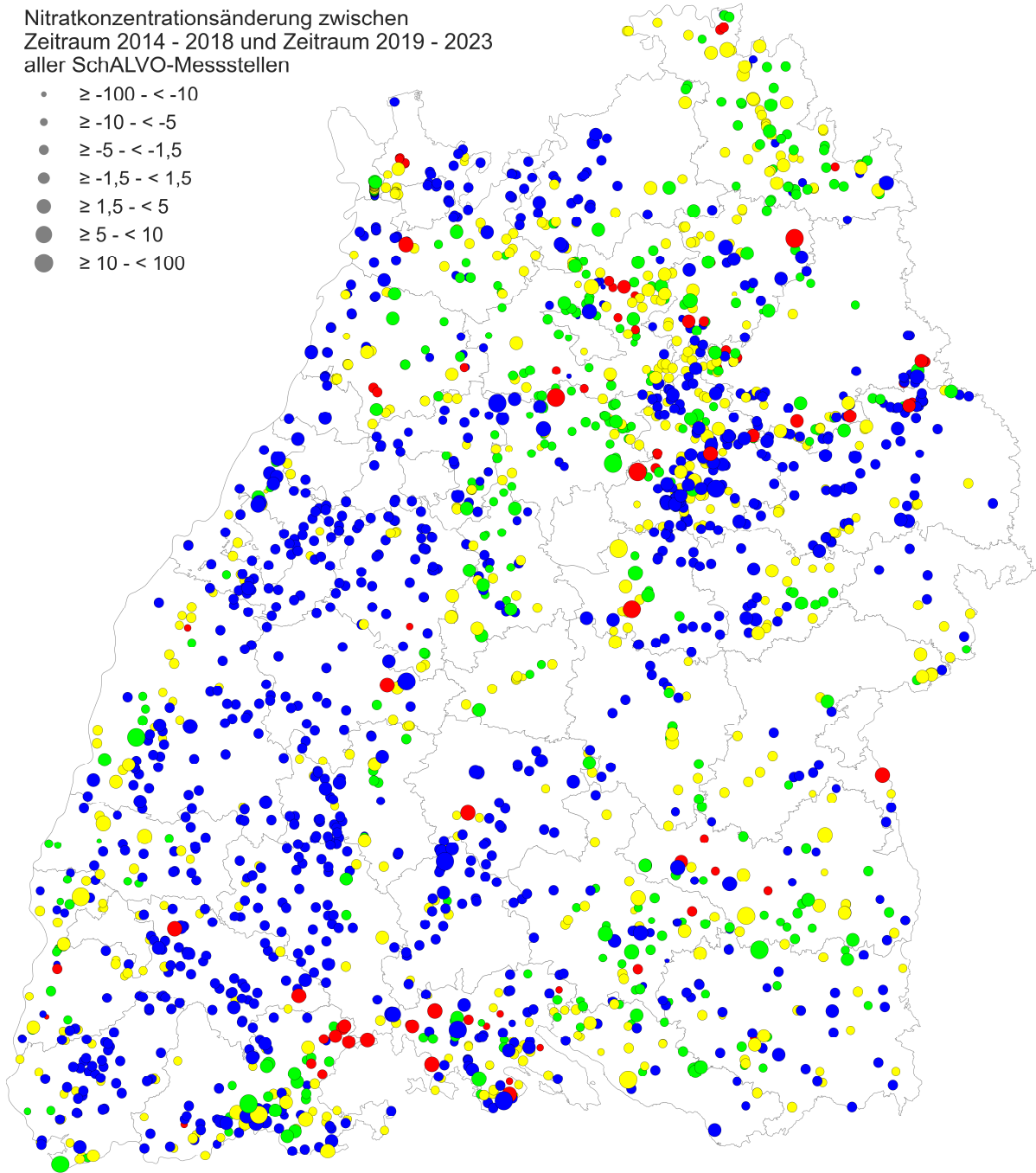


Abb. 8: Regionale Verteilung der Änderungen der Nitratkonzentrationen zwischen zwei Zeiträumen 2014 – 2018 und 2019 – 2023 nach Nitratklassen (Symbolgröße zeigt Veränderung an, Farbe die Nitratklasse; Legende s. Abb. 7)

2.4 Monitoringprogramm 2019 - 2023

Mit der möglichen Datennachlieferung bis Ende 2023 ist das Monitoringprogramm 2019 – 2023 abgeschlossen (vgl. Tab. 3). In diesem Bericht werden die Ergebnisse der Beprobungen 2019 – 2023 für die Auswertung der Parametergruppen F (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) und Trifluoressigsäure (TFA)), D (Metaboliten von-Tolyfluanid und Chloridazon) und B (Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen, Bentazon und Chlortoluron) verwendet. Für weitergehende Auswertungen zu den Parametergruppen wird auf den diesjährigen Sonderbeitrag „Teil 2: Belastung des Rohwassers in Baden-Württemberg mit ausgewählten Parametern aus dem aktuell abgeschlossenen Monitoringprogramm“ verwiesen.

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

Wie die im Folgenden vorgestellten Ergebnisse zeigen, wurden sowohl die verschiedenen PFAS als auch der untersuchte Parameter Trifluoressigsäure in zahlreichen Messstellen nachgewiesen. Die folgende Tabelle (Tab. 10) gibt einen Überblick über die Parameter der Parametergruppen F1 und F2, der Anzahl der jeweils beprobten Messstellen, den für den jeweiligen Parameter gemessenen Maximalwert sowie der Anzahl der Messstellen mit Konzentrationen über der jeweils angegebenen analytischen Bestimmungsgrenze, über dem Warn- bzw. Leitwert (LW) oder dem GOW (UBA 2017). Der Unterschied der Messstellenanzahl innerhalb der Gruppe F1 ist darauf zurückzuführen, dass bei manchen Messstellen nicht alle Parameter der Gruppe F1 untersucht wurden.

Tab. 10: Ergebnisübersicht Parametergruppe F (Beprobung 2019 – 2023)

Parameter	Anzahl der SchALVO-Messstellen *					Maximalwert *	Einheit
	analy-siert	≥ BG ≤ WW **	> WW ** ≤ LW bzw. ≤ GOW	> LW	> GOW		
H4PFOS	2.058	58	0		0	24	ng/L
PFBA	2.061	219	0	0		261,5	ng/L
PFBS	2.061	305	0	0		90	ng/L
PFDA	2.061	19	0		0	10	ng/L
PFHpA	2.060	80	2		1	430	ng/L
PFHpS	2.060	9	0		0	10	ng/L
PFHxA	2.061	149	0	0		675	ng/L
PFHxS	2.061	141	0	0		53	ng/L
PFNA	2.061	17	0	0		13	ng/L
PFOA ***	2.061	183	0	8		1.750	ng/L
PFOS ***	2.061	205	0	1		68	ng/L
PFOSA	2.058	10	0		0	10	ng/L
PFPeA	2.060	114	0		0	795	ng/L
PFPeS	2.057	35	0		0	10	ng/L
TFA ****	2.067	1.817	17		13	17	µg/L

* auf Grundlage der Messstellenmedianwerte aus den Jahren 2019 bis 2023

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

*** Vorsorge-Maßnahmenwert (VMW) nach Empfehlung des UBA 2019 für besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen, wie Schwangere, Säuglinge und Kleinkinder (bis 3 Jahre): 50 ng/L

**** im Laufe des Jahres 2020 wurde der bisherige Schwellenwert von 3,0 µg/L vom UBA auf 10,0 µg/L angehoben

Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)

Bei den per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS) 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.

PFAS werden seit über 60 Jahren industriell hergestellt und vielfältig eingesetzt. Aufgrund ihres breiten Einsatzspektrums gelangen sie über verschiedene punktuelle und diffuse Pfade in die Umwelt und ins Grundwasser. Zu bekannten Quellen gehören kommunale Kläranlagenabläufe, Emissionen aus der Produktion und der Anwendung in der Industrie, Auswaschungen aus PFAS-verunreinigten Feststoffen, wie z. B. Klärschlämmen, Altablagerungen sowie über die atmosphärische Deposition. Weiterhin können sie durch die Anwendung von PFAS-haltigen Feuerlöschschäumen oder aufgrund der Ausbringung von mit Papierschlämmen verunreinigtem Kompost auf landwirtschaftlichen Flächen gelangen und weiter ins Grundwasser eingetragen werden.

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. 9). Je nach Einzelsubstanz liegt die Fundhäufigkeit zwischen 1 und 15 %.

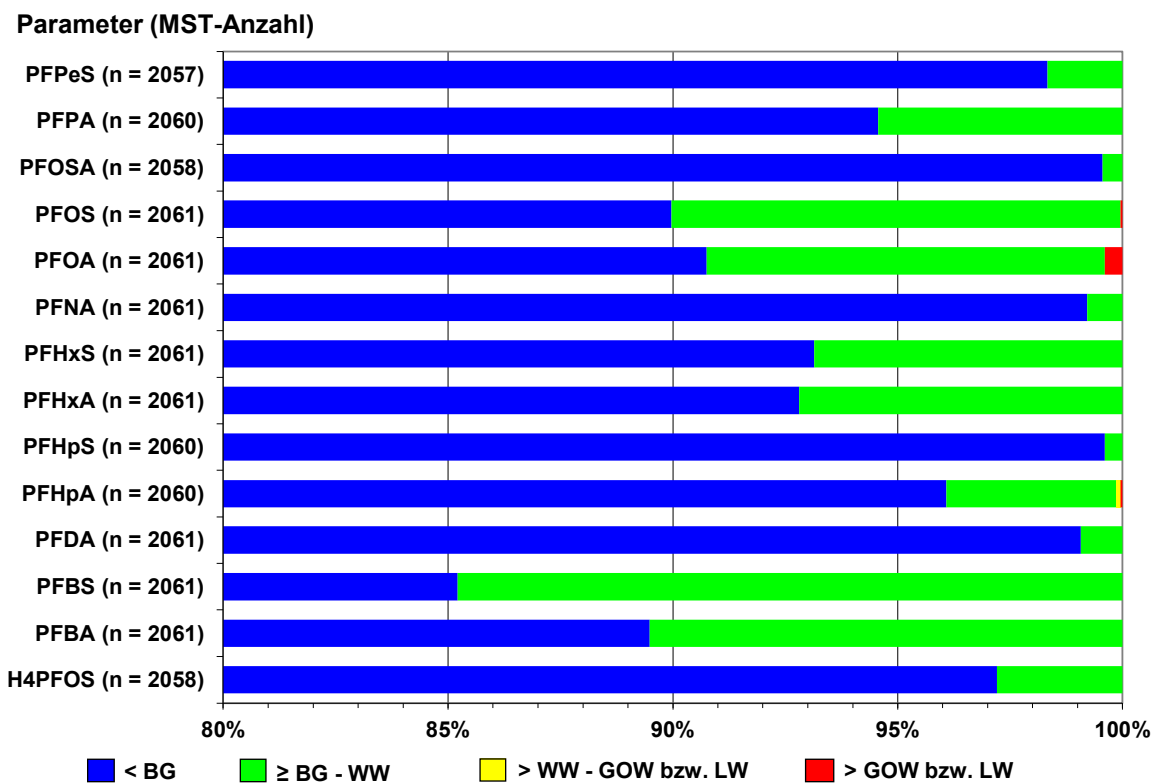


Abb. 9: Prozentuale Ergebnisübersicht für Parametergruppe F1 (PFAS) (Beprobung 2019 – 2023) beginnend bei 80 %

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

Aus der untersuchten Gruppe der PFAS wird die Einzelsubstanz PFBS gefolgt von PFBA sowie PFOS am häufigsten nachgewiesen. Die Bestimmungsgrenze für diese Stoffe wird an 305 von 2.061 (PFBS), an 219 von 2.061 (PFBA) und an 205 von 2.061 (PFOS) untersuchten Messstellen überschritten. Bei mindestens einer Messstelle werden Überschreitungen des Warnwerts bzw. des Grenzwerts bei den Parametern PFOA, PFOS und PFHpA nachgewiesen. Die genaue Anzahl der belasteten Messstellen ist den Abbildungen 10 bis 12 zu entnehmen.

Die Abb. 10 zeigt, dass der Vorsorge-Maßnahmenwert (VMW) für PFOS von 50 ng/L im Rahmen der Untersuchungen in den Jahren 2019 bis 2023 an einer von 2.061 Messstellen überschritten wurde.

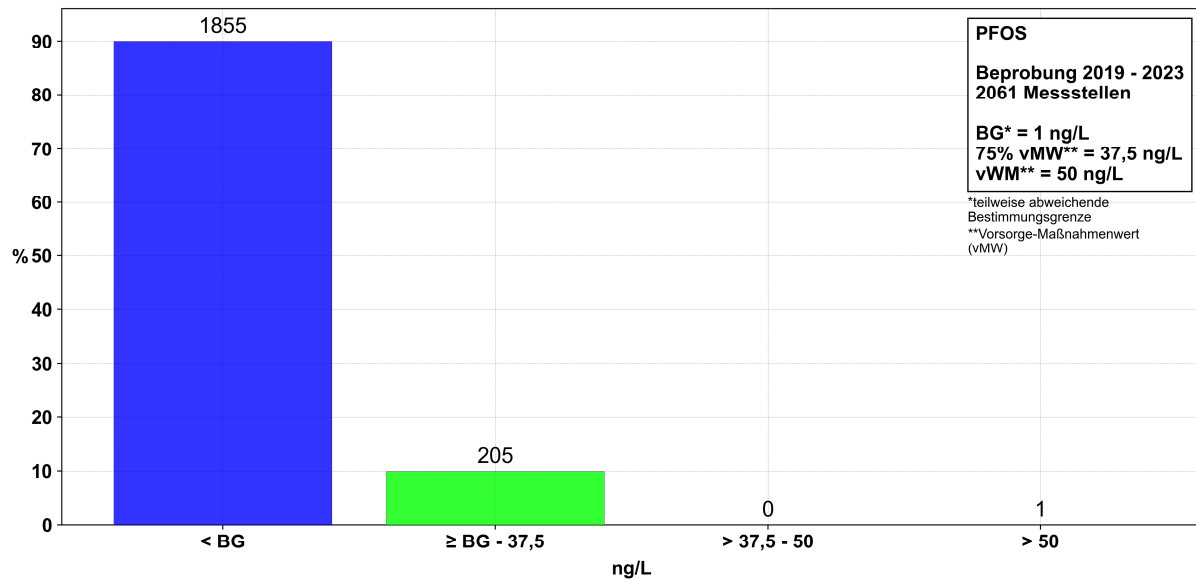


Abb. 10: Konzentrationsklassen für PFOS (Beprobung 2019 – 2023)

Die Abb. 11 zeigt, dass der Vorsorge-Maßnahmenwert (VMW) für PFOA von 50 ng/L im Rahmen der Untersuchungen in den Jahren 2019 bis 2023 an acht von 2.061 Messstellen überschritten wurde.

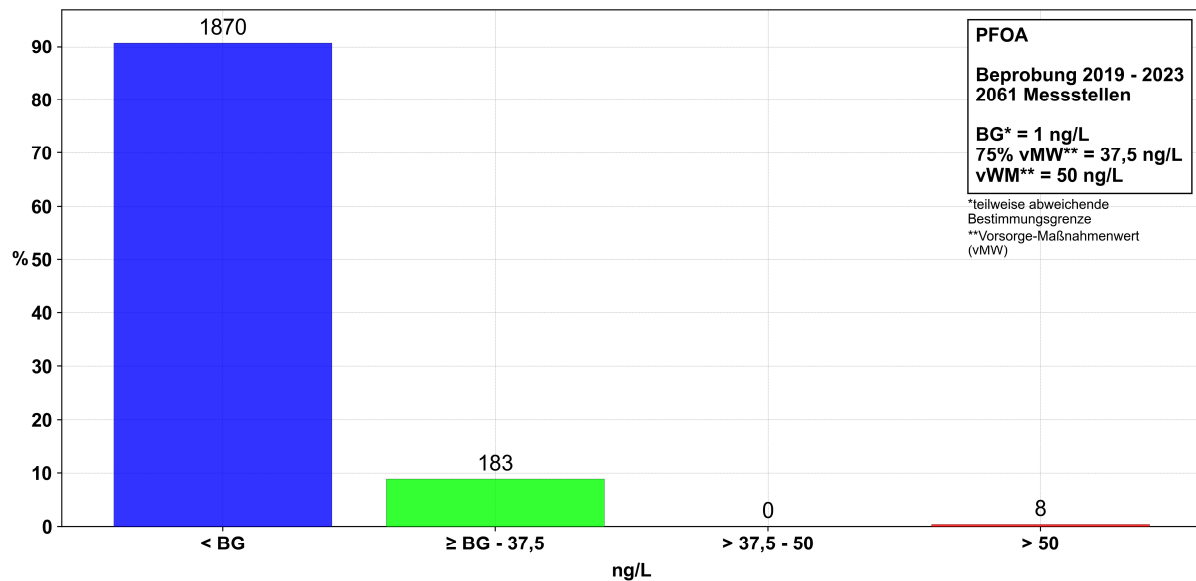


Abb. 11: Konzentrationsklassen für PFOA (Beprobung 2019 – 2023)

Die Abb. 12 zeigt, dass der gesundheitliche Orientierungswert (GOW) für PFHpA von 300 ng/L im Rahmen der Untersuchungen in den Jahren 2019 bis 2023 an einer von 2.060 Messstellen überschritten wurde.

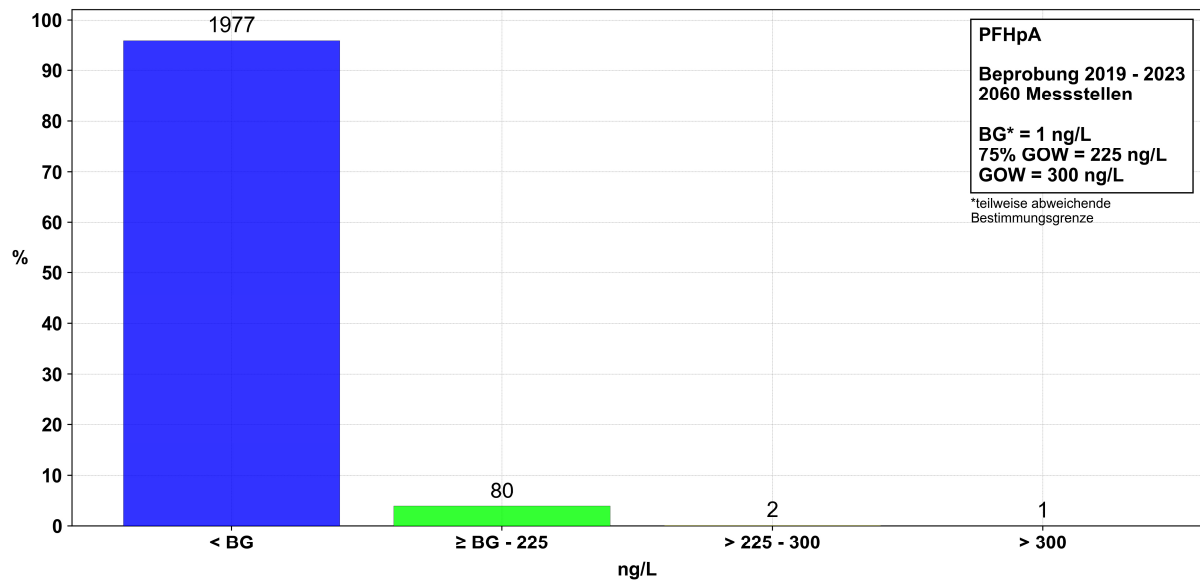


Abb. 12: Konzentrationsklassen für PFHpA (Beprobung 2019 – 2023)

Zur Bewertung der Ergebnisse dieser ersten umfassenden, landesweiten Untersuchung aller zur Trinkwasserversorgung genutzten Rohwasservorkommen in Baden-Württemberg werden nachfolgend drei unterschiedliche Auswertungen vorgestellt:

- 1) Der Bewertungsindex gemäß Umweltministerium Baden-Württemberg zur Beurteilung, ob eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit vorliegt
- 2) Die Auswertung im Hinblick auf den Parameterwert der EU-Trinkwasserrichtlinie bzw. den Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,1 µg/L für die Summe von 20 Substanzen (Summe PFAS-20)
- 3) Die Bewertung im Hinblick auf den nach Trinkwasserverordnung weiteren PFAS-Grenzwert von 0,02 µg/L für die Summe vier ausgewählter Einzelsubstanzen (Summe PFAS-4)

Zur Beurteilung, ob eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit vorliegt, wurde für die gemessenen PFAS der Bewertungsindex gemäß Umweltministerium Baden-Württemberg (2018) ermittelt. Hierzu wird für jeden der sieben PFAS-Parameter jeder Messstelle der Quotient aus gemessener Konzentration und dem zugehörigen, stoffspezifischen Geringfügigkeitsschwellenwert (GFS-Wert) berechnet und je Messstelle aufsummiert. Ein Index größer 1 bedeutet, dass bereits eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit gemäß WHG vorliegt (Umweltministerium Baden-Württemberg 2018).

In Baden-Württemberg liegt der PFAS-Bewertungsindex an den meisten Messstellen unter 0,5. Dies wird in Karte in Abb. 13 deutlich. Fünf Messstellen liegen im Bereich zwischen 0,5 und 1 und fünf Messstellen im Bereich zwischen 1 und 10. An zwei Messstellen liegt der Bewertungsindex über 10. Die höchsten Belastungen sind dabei am Mittleren Oberrhein zu finden. Es wird hier vermutet, dass Kompost nachträglich mit PFAS-haltigen Papierschlämmen gemischt wurde und dieses Gemisch in den Jahren 2006 bis 2008 auf landwirtschaftlich genutzte Flächen in Mittelbaden ausgebracht wurde. Diese Ausbringung stellt nach derzeitigem Kenntnisstand die Hauptursache für die dortige großflächige Boden- und Grundwasserbelastung dar (RP Karlsruhe).

PFAS Bewertungsindex

- < 0,5
- ≥ 0,5 - 1
- > 1 - 10
- > 10

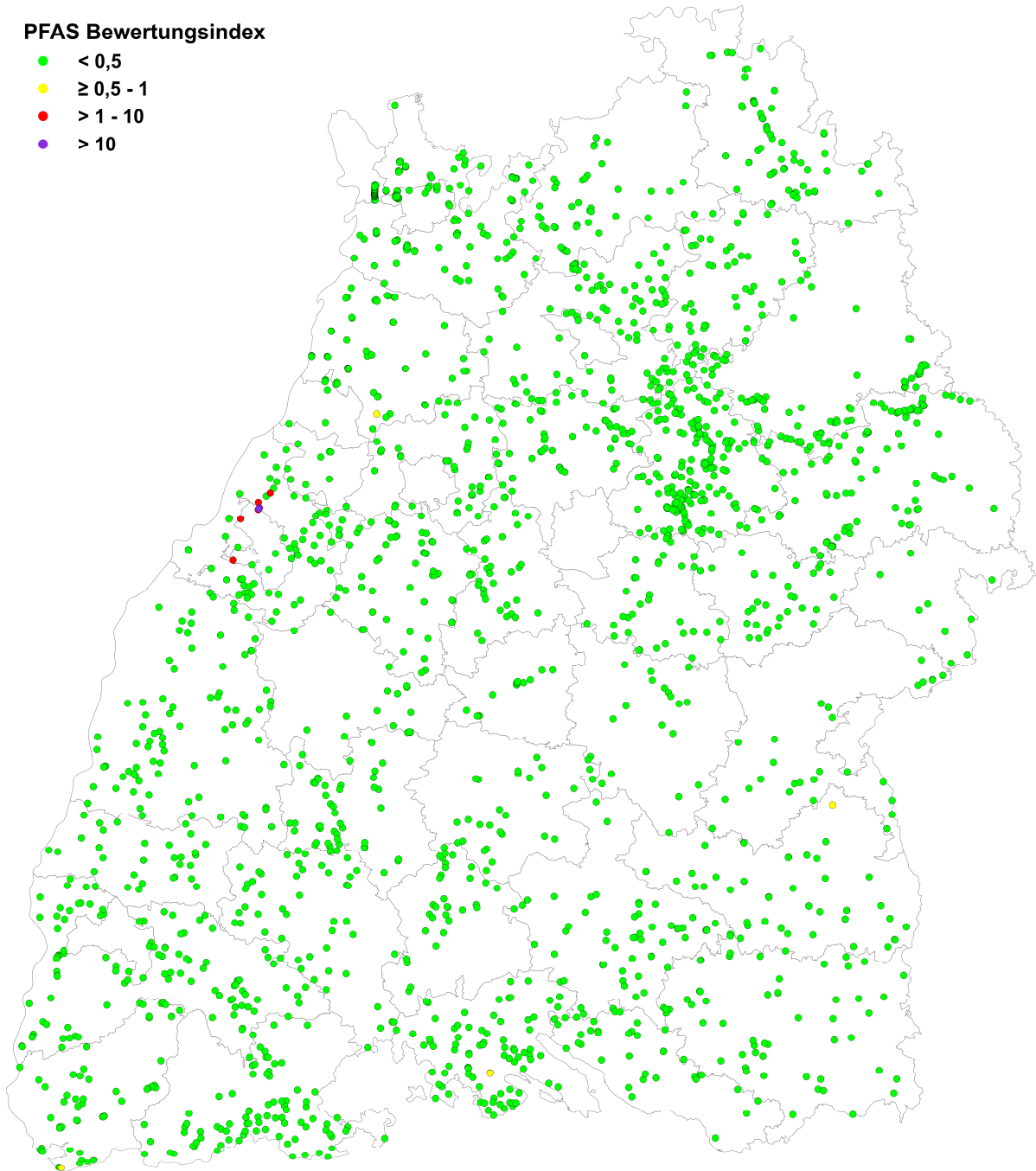


Abb. 13: Räumliche Verteilung des PFAS-Bewertungsindex (Beprobung 2019 – 2023)

Seit dem Inkrafttreten der EU-Trinkwasserrichtlinie (Richtlinie (EU) 2020/2184) im Jahr 2021, welche über die Novelle der Trinkwasserverordnung im Jahr 2023 in nationales Recht umgesetzt wurde (TrinkwV, vom 20.06.2023), erfolgt die Bewertung der PFAS über den einen Grenzwert von 0,1 µg/L für die Summe von 20 Substanzen (Summe PFAS-20) bzw. von 0,02 µg/L für die Summe vier ausgewählter Einzelsubstanzen (Summe PFAS-4) unabhängig von einer Gewichtung nach ihrer gesundheitlichen Bedeutung erfolgen. Der bisher von der GWD-WV für das Rohwasser empfohlene Untersuchungsumfang von 14 PFAS-Einzelsubstanzen deckt die neuen Anforderungen bezüglich PFAS für Trinkwasser nicht vollständig ab (vgl. Tab. 11), umfasst jedoch jene 14 der 20 PFAS-Einzelsubstanzen mit der höchsten Auftretswahrscheinlichkeit im Grundwasser. Die obige Darstellung der räumlichen Verteilung der PFAS auf Grundlage des bisher üblichen Bewertungsindex (Abb. 13) stellt somit die Aufnahme auf Basis des Bewertungsmaßstabs bis 2022 dar, den neuen Bewertungsgrundsätzen entsprechen die Darstellungen in Abb. 14 und Abb. 15.

Tab. 11: Auflistung der PFAS-Parameterumfänge nach TrinkwV (2023) und GWD-WV

	Summe PFAS-20	Summe PFAS-4	Monitoringgruppe F1
Perfluorbutansäure, PFBA	X		X
Perfluorpentansäure, PFPeA	X		X
Perfluorhexansäure, PFHxA	X		X
Perfluorheptansäure, PFHpA	X		X
Perfluoroctansäure, PFOA	X	X	X
Perfluorononansäure, PFNA	X	X	X
Perfluordecansäure, PFDA	X		X
Perfluorbutansulfonsäure, PFBS	X		X
Perfluorpentansulfonsäure, PFPeS	X		X
Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS	X	X	X
Perfluorheptansulfonsäure, PFHpS	X		X
Perfluoroctansulfonat, PFOS	X	X	X
Perfluorundecansäure (PFUnDA)	X		
Perfluordodecansäure (PFDoDA)	X		
Perfluortridecansäure (PFTrDA)	X		
Perfluorononansulfonsäure (PFNS)	X		
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	X		
Perfluorundecansulfonsäure	X		
Perfluordodecansulfonsäure	X		
Perfluortridecansulfonsäure	X		
Perfluoroctansulfonamid, FOSA (= PFOSA)			X
H4-Polyfluoroctansulfonsäure, H4PFOS			X

Im Hinblick auf die neuen, strengeren Anforderungen der Trinkwasserverordnung ist abzusehen, dass künftig etwa einige Duzend Wasserversorger in Baden-Württemberg aufgrund von erhöhten PFAS-Konzentrationen im Grundwasser im Einzugsgebiet der Trinkwasserbrunnen zukünftig vor die Herausforderung gestellt werden, die geforderten Werte durch aktive Gegenmaßnahmen einzuhalten. Wesentliche Veränderungen bei der Wassergewinnung (z.B. Brunnenneubau, Brunnenmanagement), Wasseraufbereitung (Umrüstung oder Neubau von Aufbereitungsanlagen) oder von Ersatzwasserbezug werden lokal vermutlich notwendig sein. Neu errichtete Aufbereitungsanlagen erfordern ein hohes Maß an zusätzlicher betrieblicher Überwachung und verursachen zusätzlich zu den Investitions- auch hohe Betriebskosten, da einige insbesondere kurzkettenige PFAS-Verbindungen sehr mobil sind und beispielsweise die Standzeiten von Aktivkohlefiltern bei strengeren Anforderungen weiter zurückgehen.

Die bereits heute von hohen PFAS-Belastungen betroffenen Wasserversorger mussten teilweise bereits außergewöhnlich hohe Summen (in einem Beispiel im Bereich von geschätzt 18 Millionen Euro) insbesondere in Aufbereitungsanlagen (Investitionskosten), aber auch in den laufenden Betrieb dieser Anlagen oder in 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 auch weiterhin noch führen wird. Eine schnelle und großflächige Ursachenbeseitigung ist leider an den immens hohen prognostizierten Kosten für eine Bodensanierung

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 Herausforderungen 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 Monitoringprogramm der GWD-WV bereits die Initiative ergriffen haben. Zudem muss durch die zuständigen Behörden sicher ausgeschlossen werden, dass unerwünschte Stoffeinträge künftig durch vermeintliche „Bodenhilfsstoffe“ oder andere belastete Materialien in Wasserschutzgebiete gelangen.

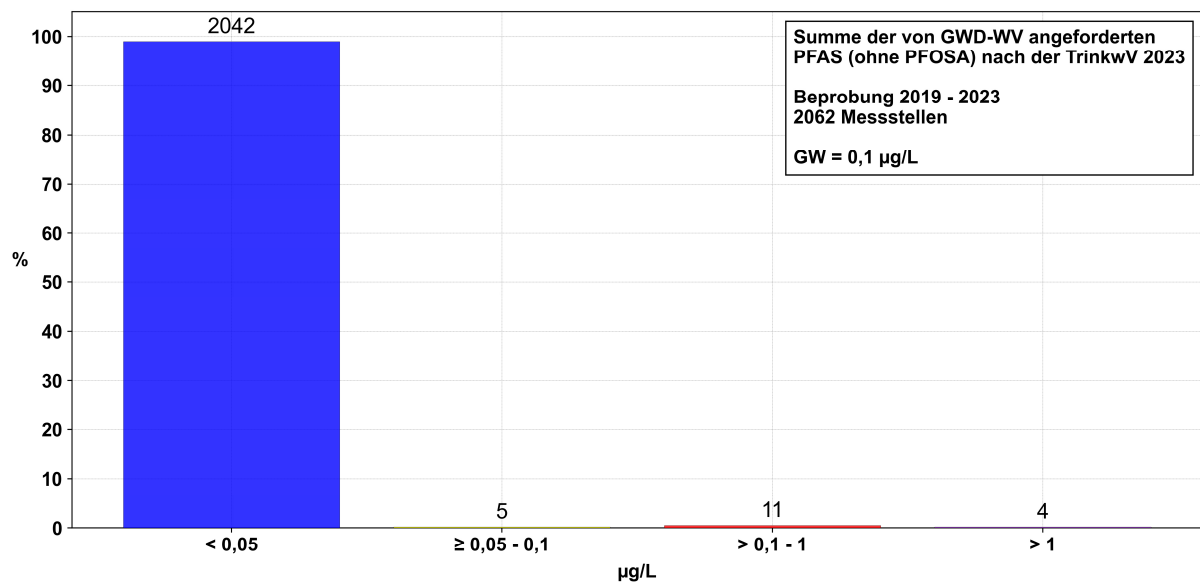


Abb. 14: Konzentrationsverteilung der Summe der von GWD-WV angeforderten PFAS (ohne PFOSA), entspricht näherungsweise "Summe PFAS-20" nach TrinkwV 2023 (Beprobung 2019 – 2023)

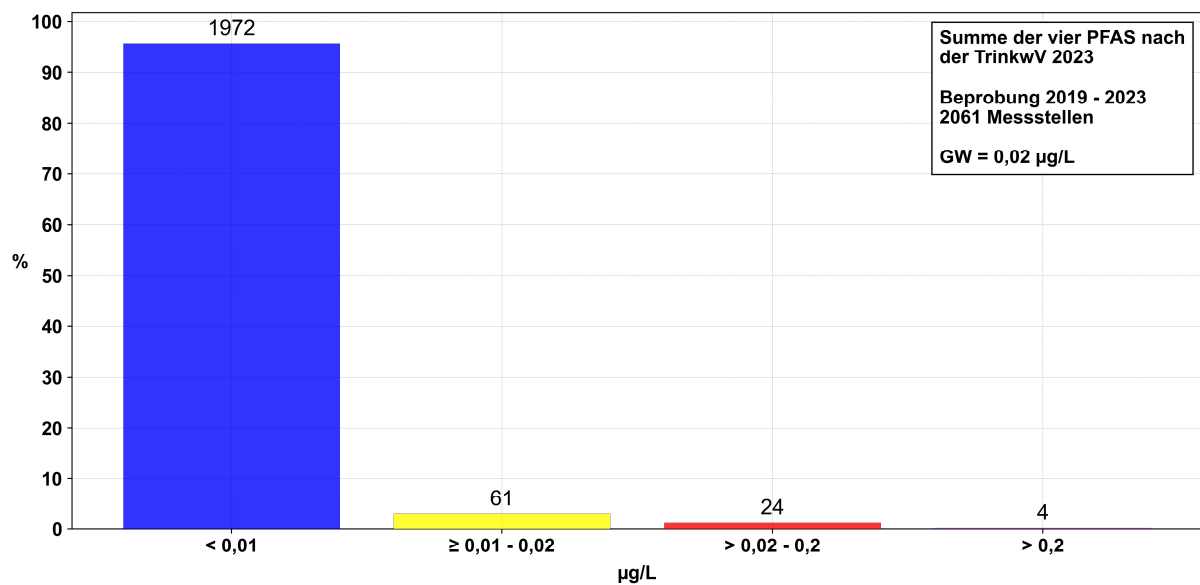


Abb. 15: Konzentrationsverteilung der Summe der vier PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS) nach der TrinkwV 2023 (Summe PFAS-4) (Beprobung 2019 – 2023)

Summe der von GWD-WV angeforderten
PFAS (ohne PFOSA) nach TrinkwV 2023

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

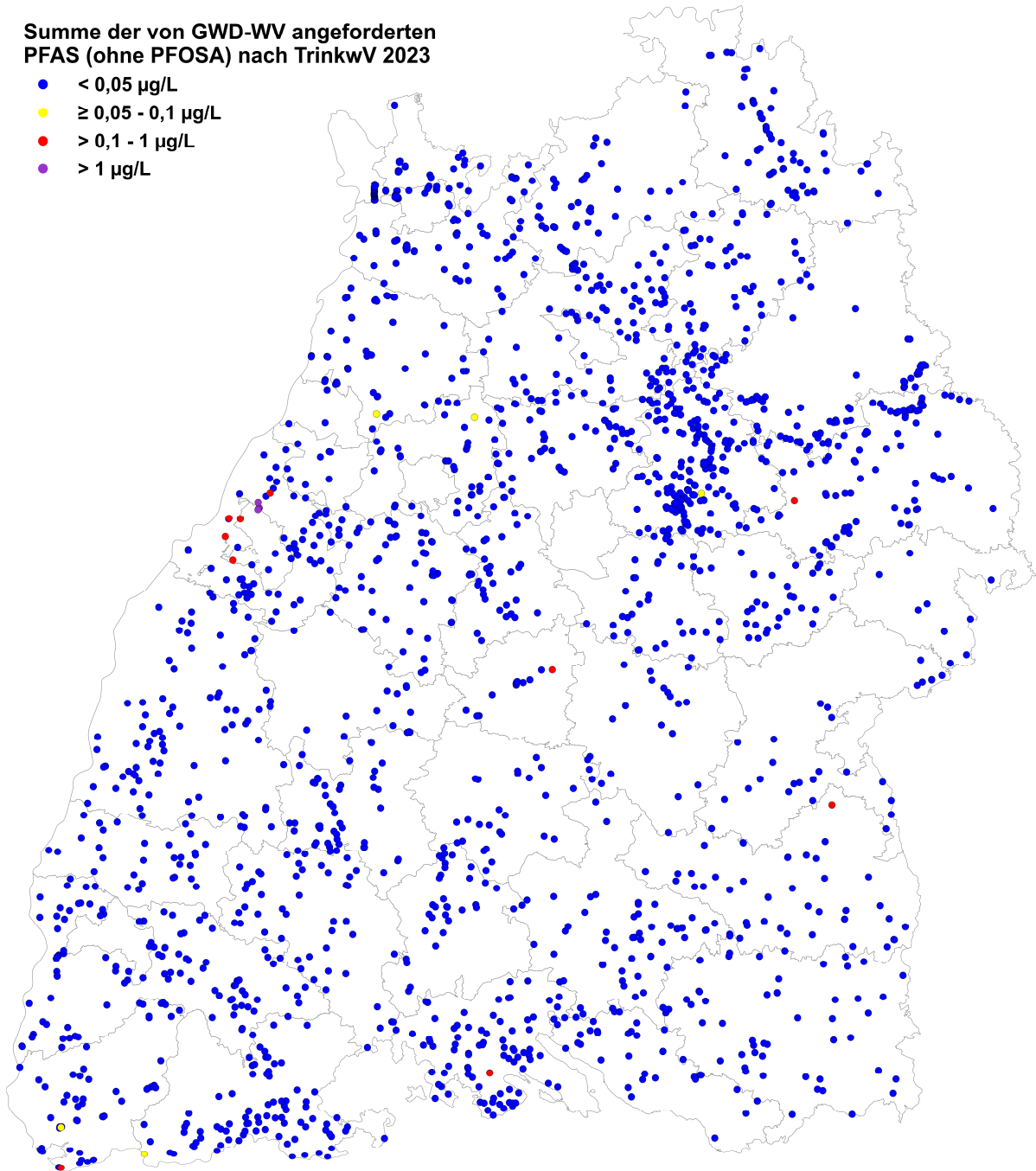


Abb. 16: Räumliche Verteilung der Summe der von GWD-WV angeforderten PFAS (ohne PFOSA) (Beprobung 2019 – 2023) (entspricht näherungsweise „Summe PFAS-20“ nach TrinkwV 2023)

**Summe der vier PFAS
nach der TrinkwV 2023**

- < 0,01 µg/L
- ≥ 0,01 - 0,02 µg/L
- > 0,02 - 0,2 µg/L
- > 0,2 µg/L

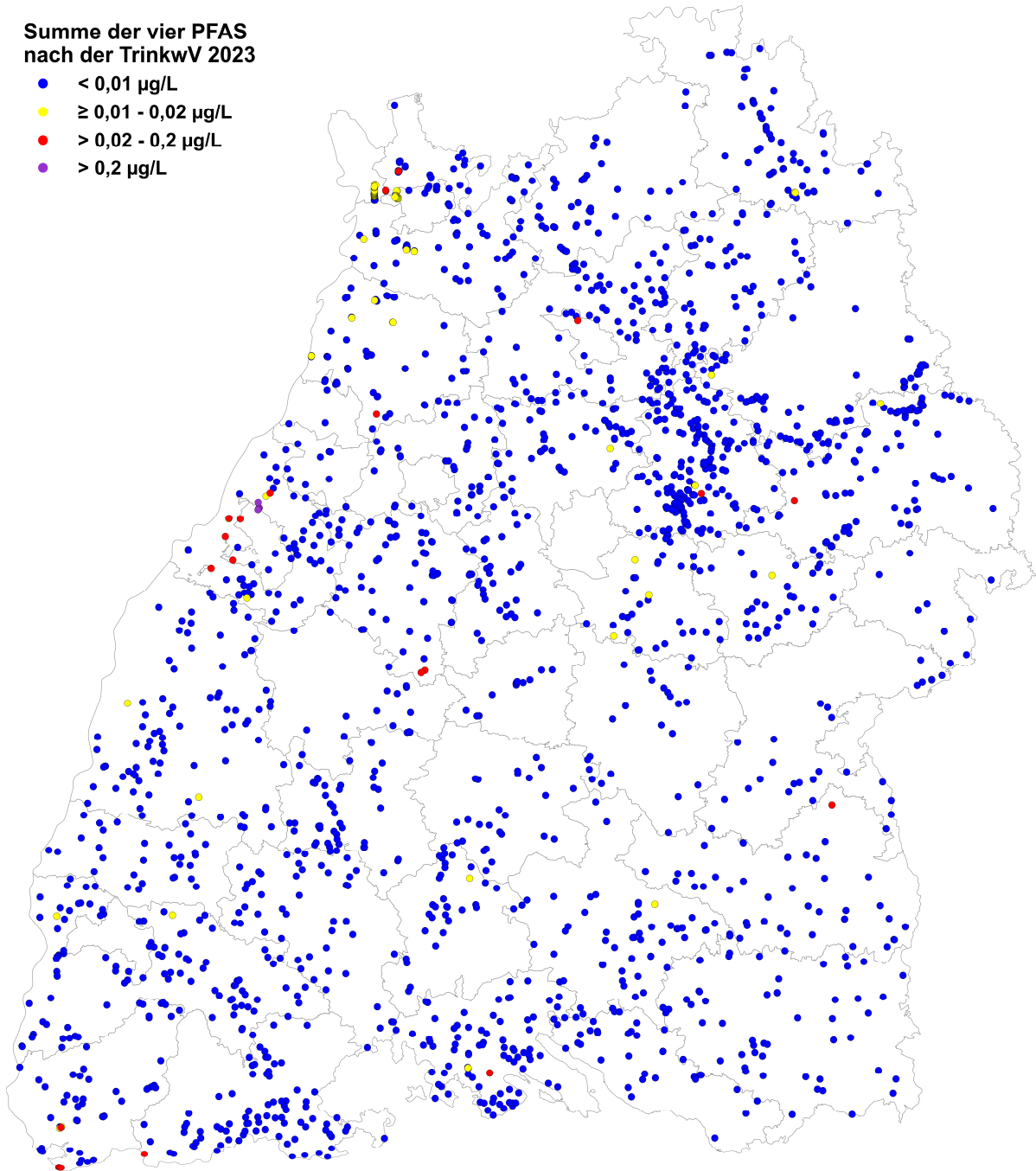


Abb. 17: Räumliche Verteilung der Summe der vier PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS) nach TrinkwV 2023 (Beprobung 2019 – 2023)

Trifluoressigsäure (TFA)

Trifluoressigsäure (TFA) stellt eine weitere anthropogene Gefährdung der Trinkwasserressourcen dar. Es 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 (NLWKN 2019). Auch in Regenwasserproben wurden volumengewichtete, durchschnittliche TFA-Konzentrationen von 0,19 µg/L bis 0,52 µg/L nachgewiesen (Freeling et al. 2020).

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, etwa aus Kältemitteln) 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 (Umweltbundesamt (UBA) 2020). Im Trinkwasser ist unter Berücksichtigung des Minimierungsgebots eine TFA-Konzentration von 10 µg/L oder weniger anzustreben. Um diese Vorgaben zu berücksichtigen, wurde in der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung der bisherige Schwellenwert für TFA von 3,0 µg/L auf 10,0 µg/L angehoben.

Die Abb. 18 zeigt, dass der aktuelle Schwellenwert von 10 µg/L im Rahmen der Untersuchungen in den Jahren 2019 bis 2023 in 13 von 2.067 Messstellen (~ 1 %) überschritten wird. Dass TFA jedoch in über 89 % aller Messstellen in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze feststellbar ist, zeigt die nahezu ubiquitäre Verbreitung dieser anthropogenen Substanz.

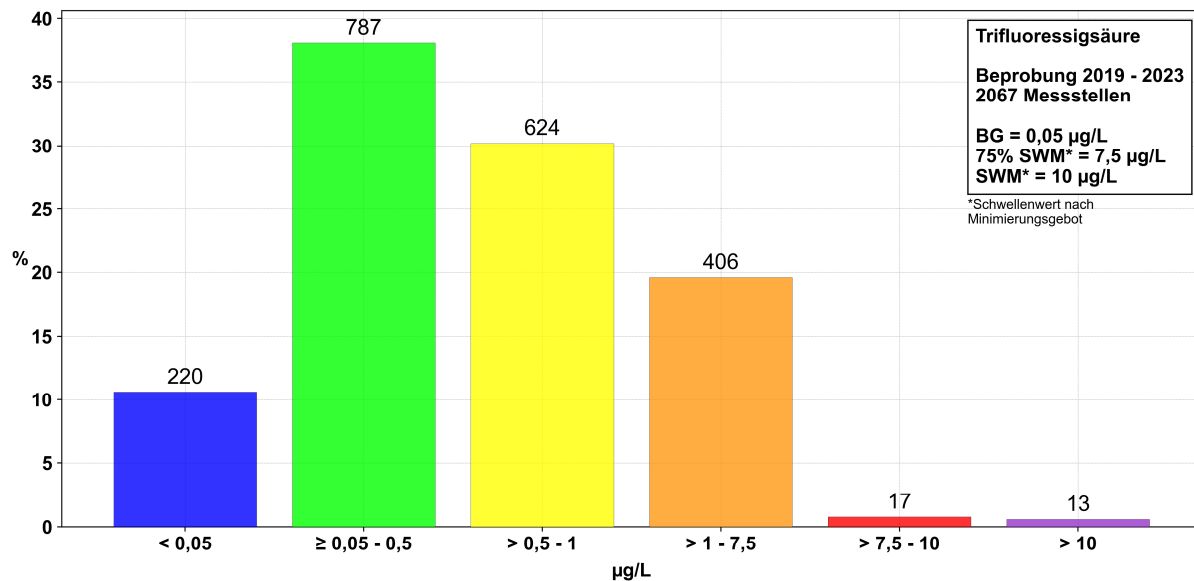


Abb. 18: Konzentrationsverteilung für TFA (Beprobung 2019 – 2023)

Die Abb. 19 gibt einen Überblick über die regionale Verteilung der Belastung durch TFA. Der Schwerpunkt der Belastung liegt im Bereich Heidelberg / Rhein-Neckar-Kreis. Als Ursache für diesen lokalen Belastungs-‘hot-spot’ wurden Einträge über das Uferfiltrat aus einem oberstromig am Neckar gelegenen industriellen Einleiter identifiziert. Der höchste Wert in 2023 in Baden-Württemberg beträgt 17 µg/L. Konzentrationen über 1 µg/L dürften ursächlich nicht durch den ubiquitären Eintrag über den Niederschlag erklärbar sein, sondern sind vermutlich auf zusätzliche anthropogene TFA-Quellen zurückzuführen.

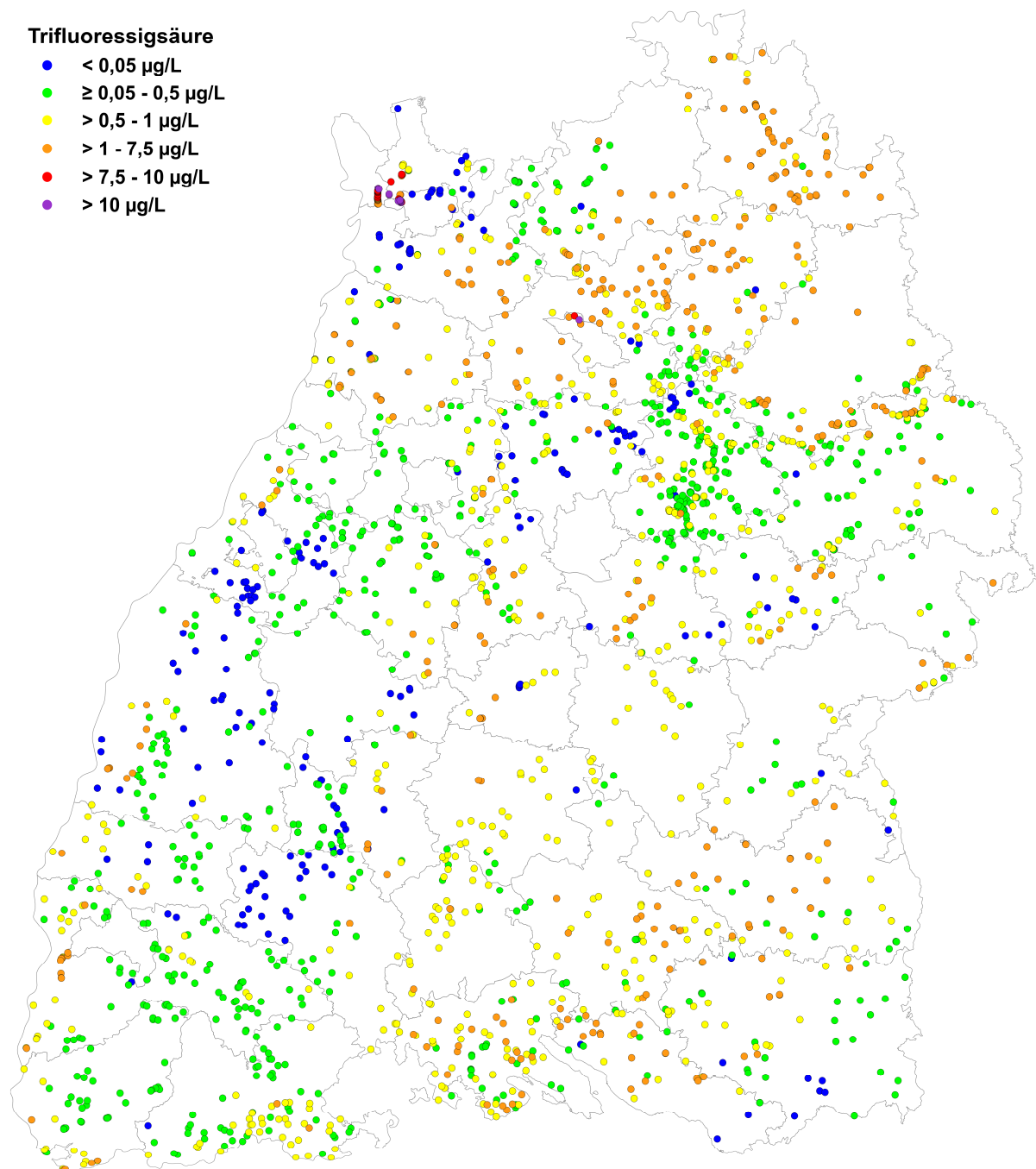


Abb. 19: Regionale Verteilung der TFA-Belastungen (Beprobung 2019 – 2023)

Die Daten der WVU im Land zu TFA-Befunden im Grundwasser flossen in ein bundesweites Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes mit ein. So unterstützt die GWD-WV die Analyse der TFA-Eintragspfade in den Wasserkreislauf. Der UBA-Abschlussbericht findet sich unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/trifluoracetat-tfa-grundlagen-fuer-eine-effektive>.

2.4.2 Metaboliten von Tolyfluamid und Chloridazon (Parametergruppe D)

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Parametergruppe D an rund 2.000 Messstellen aus den Beprobungen 2019 bis 2023 sind in der folgenden Tabelle (Tab. 12) dargestellt.

Tab. 12: Ergebnisübersicht Parametergruppe D (Beprobung 2019 – 2023)

Parameter	Anzahl der SchALVO-Messstellen *)			GOW / SW**) [µg/L]	Maximalwert *) [µg/L]
	beprobte Messstellen	≥ BG, ≤ 75% GOW / SW	> 75% GOW / SW, ≤ GOW / SW		
N,N-Dimethyl-Sulfamid (DMS)	2.052	575	20	31	13,0
Chloridazon	1.973	3	0	0	0,05
Desphenyl-Chloridazon	2.050	894	12	14	7,1
Methyl-desphenyl-Chloridazon	2.049	587	0	0	1,85

*) auf Grundlage der Messstellenmedianwerte aus den Jahren 2019 - 2023

**) GOW: gesundheitliche Orientierungswerte gemäß Hinweise des UBA (Umweltbundesamt (UBA) 2021); SW: Schwellenwert der Grundwasserverordnung

Die Abb. 20 gibt einen graphischen Überblick über die Ergebnisse der Parametergruppe D im Zeitraum 2019 - 2023.

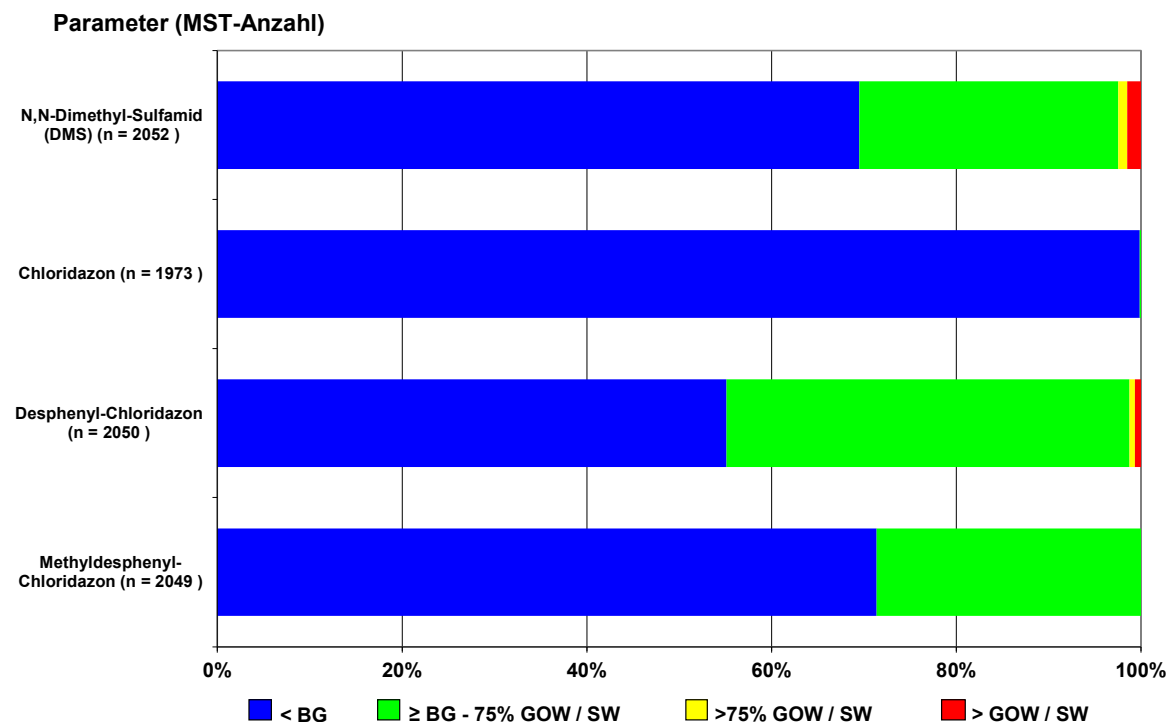


Abb. 20: Prozentuale Ergebnisübersicht für Parametergruppe D (Beprobung 2019 – 2023)

N,N-Dimethylsulfamid (DMS)

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. Der Tolyfluanid-Metabolit DMS 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 (Umweltbundesamt (UBA) 2019). Dort, wo bei einem Wasserversorger die Ozonung für die Trinkwasseraufbereitung erforderlich ist, wird DMS nach den Vorgaben der Trinkwasserverordnung als relevanter Metabolit (rM) mit dem Grenzwert von 0,1 µg/L eingestuft.

Für DMS wird nach einer Empfehlung des Umweltbundesamtes ein gesundheitlicher Orientierungswert (GOW) von 1 µg/L als trinkwasserhygienisch erachtet (Umweltbundesamt (UBA) 2021). Dieser Wert wird für die in 2019 bis 2023 untersuchten 2.052 Messstellen in 31 Fällen überschritten (Abb. 21).

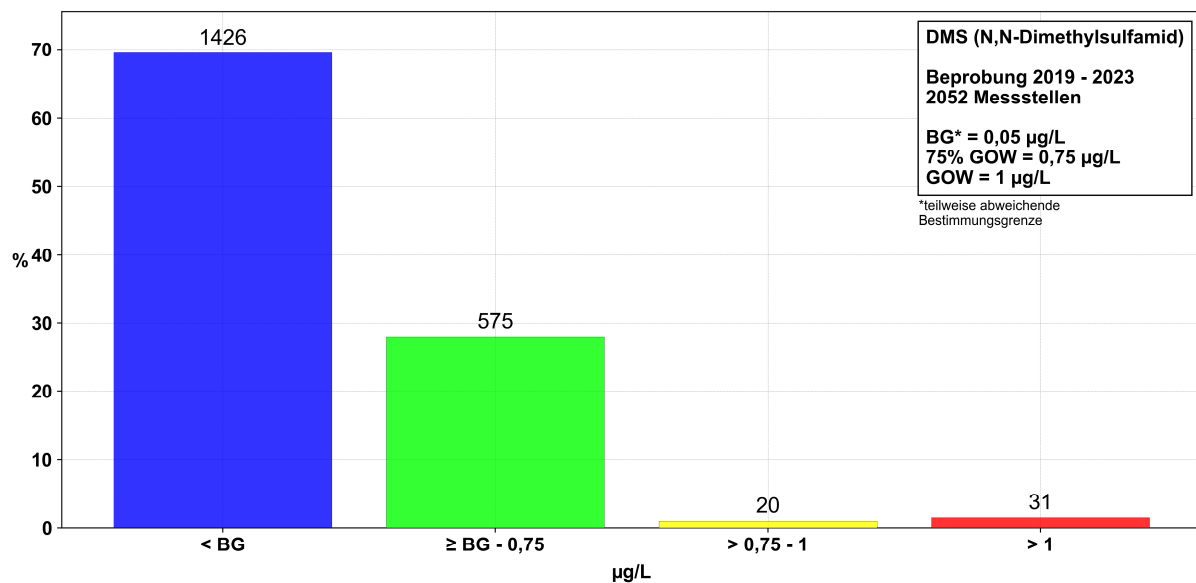


Abb. 21: Konzentrationsverteilung für DMS (Beprobung 2019 – 2023)

An 1.426 Messstellen liegen die gemessenen Gehalte unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen der Untersuchungslaboratorien. Rund ein Viertel aller untersuchten Messstellen (575 Messstellen) weisen einen Positivbefund auf. Im Zeitraum 2019 bis 2023 betrug der maximale Messstellenmedian 12 µg/L (Tab. 12).

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. 22).

DMS (N,N-Dimethylsulfamid)

- < BG
- \geq BG - 0,75 $\mu\text{g/L}$
- > 0,75 - 1 $\mu\text{g/L}$
- > 1 $\mu\text{g/L}$

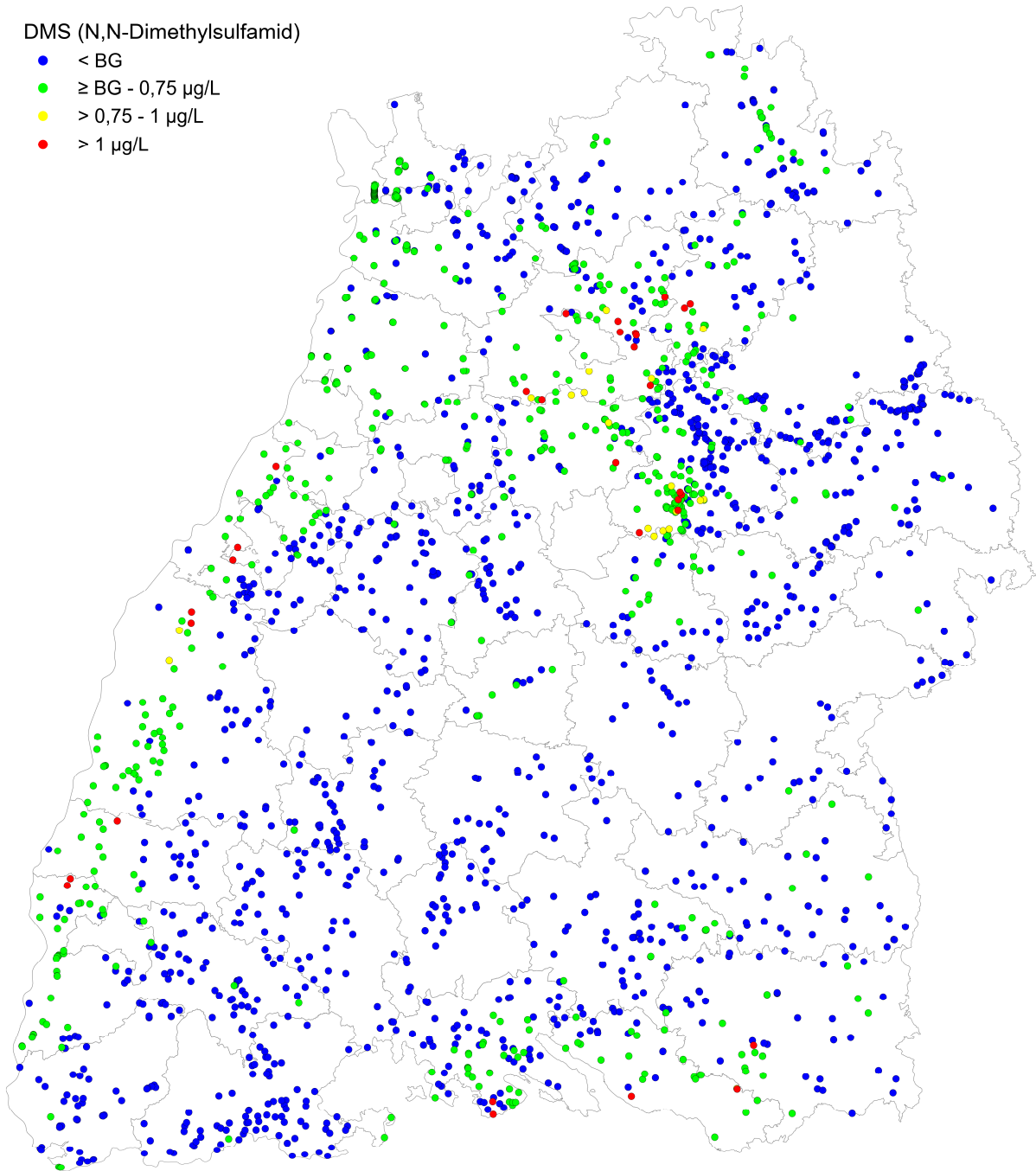


Abb. 22: Regionale Verteilung der DMS-Belastungen (Beprobung 2019 – 2023)

Chloridazon, Desphenyl-Chloridazon und Methyldesphenyl-Chloridazon

Die Zulassungen der letzten beiden zugelassenen Chloridazon-haltigen Pflanzenschutzmittel wurden zum 31.12.2018 widerrufen. Die Aufbrauchfrist endete am 30.06.2020. Während der Wirkstoff Chloridazon im Zeitraum 2019 - 2023 selbst in nur drei der untersuchten Messstellen in Konzentrationen über 0,05 µg/L nachgewiesen wurde, wurden die Abbauprodukte Desphenyl-Chloridazon (Metabolit B) und Methyldesphenyl-Chloridazon (Metabolit B1) in ungefähr 45 % bzw. 29 % der 2.050 bzw. der 2.049 untersuchten Messstellen festgestellt.

Der Gesundheitliche Orientierungswert (GOW) der UBA-Empfehlung (Umweltbundesamt (UBA) 2021) von 3 µg/L wurde im Fall von Desphenyl-Chloridazon im Zeitraum 2019 – 2023 bei 14 Messstellen überschritten. In 1.130 Messstellen liegen die Gehalte von Desphenyl-Chloridazon unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen der Untersuchungslaboratorien (Abb. 23).

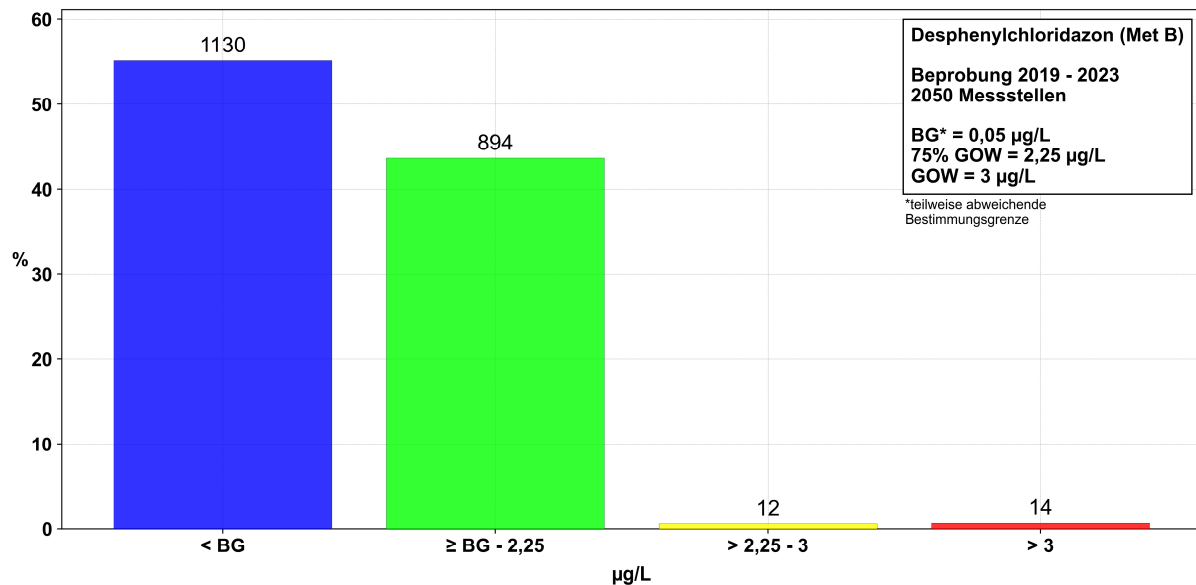


Abb. 23: Konzentrationsverteilung für Desphenyl-Chloridazon (Metabolit B) (Beprobungen 2019 – 2023)

Der GOW von 3 µg/L für Methyldesphenyl-Chloridazon wird hingegen an keiner Messstelle überschritten (Abb. 24).

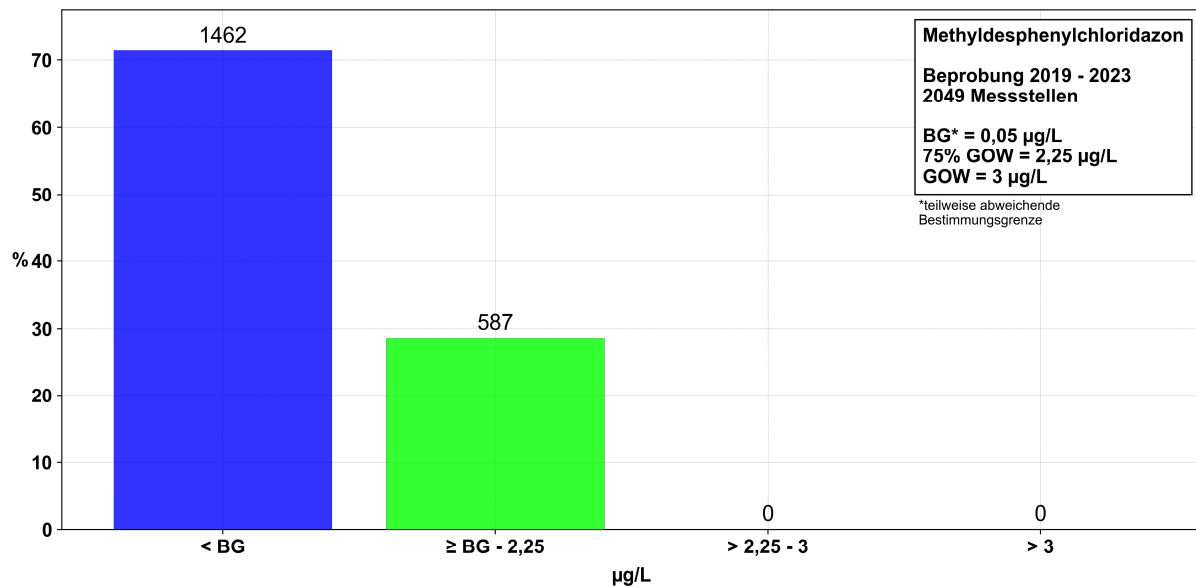


Abb. 24: Konzentrationsverteilung für Methyldesphenyl-Chloridazon (Metabolit B1) (Beprobungen 2019 – 2023)

In Abb. 25 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 Belastungen durch den Metaboliten Methyldesphenyl-Chloridazon fallen hinsichtlich Häufigkeit und Höhe der Belastung deutlich niedriger aus (Abb. 26). Das Muster der regionalen Verteilung folgt dem des Hauptmetaboliten Desphenyl-Chloridazon.

Desphenylchloridazon (Met B)

- < BG
- \geq BG - 2,25 $\mu\text{g/L}$
- > 2,25 - 3 $\mu\text{g/L}$
- > 3 $\mu\text{g/L}$

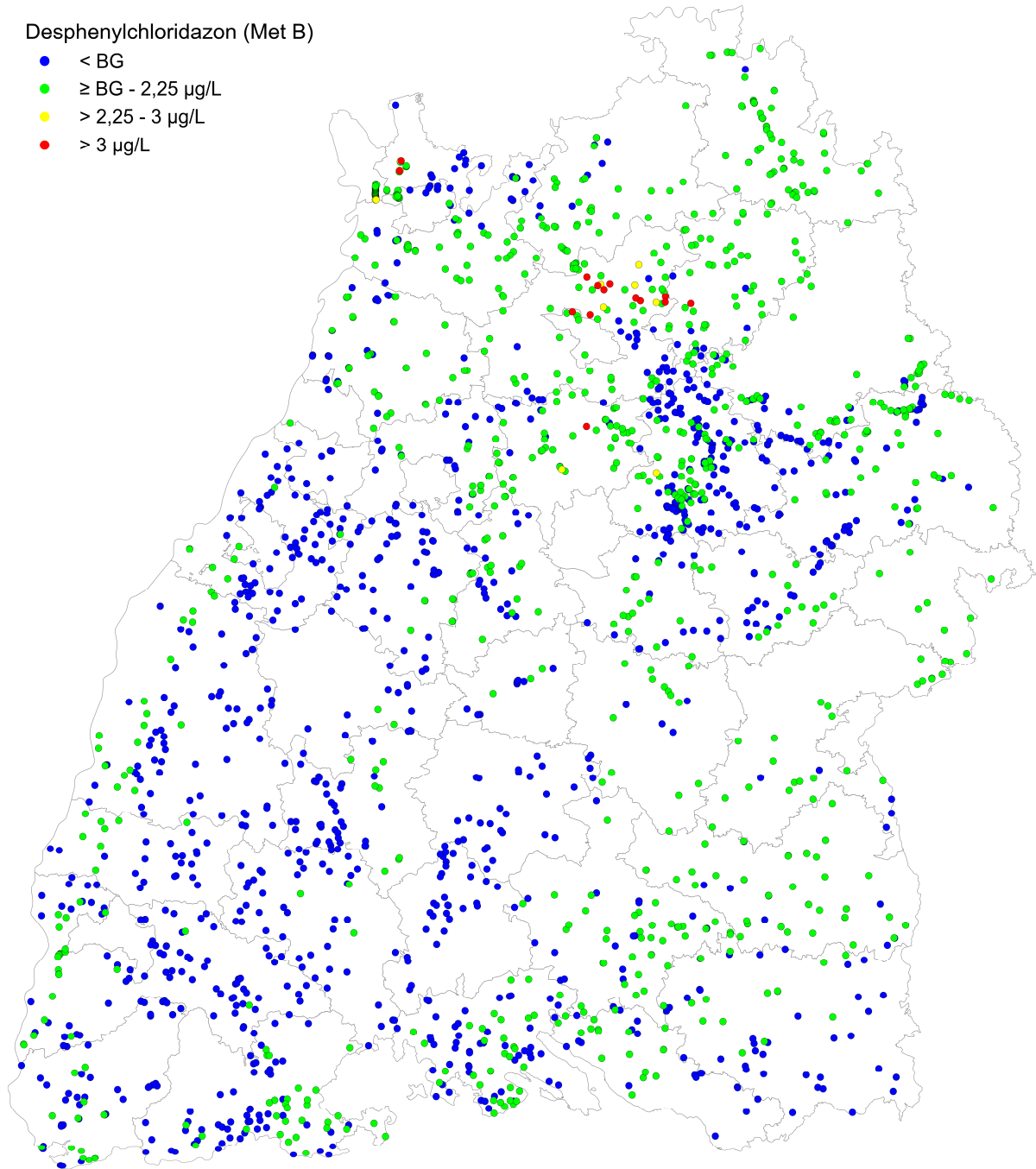


Abb. 25: Regionale Verteilung der Desphenyl-Chloridazon-Belastungen (Beprobung 2019 – 2023)

Methyldesphenylchloridazon

- < BG
- \geq BG - 2,25 $\mu\text{g/L}$
- > 2,25 - 3 $\mu\text{g/L}$
- > 3 $\mu\text{g/L}$

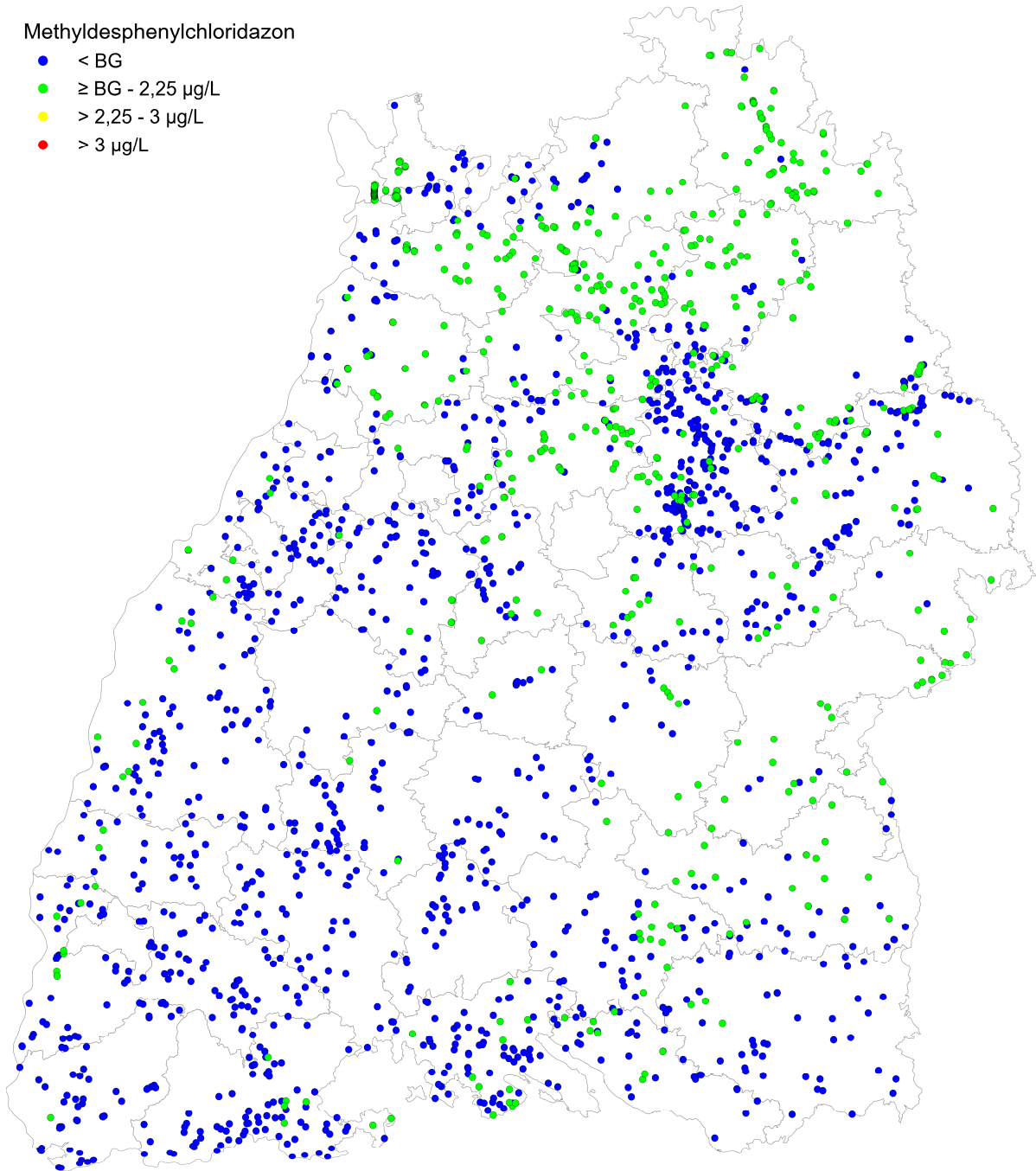


Abb. 26: Regionale Verteilung der Methyldesphenyl-Chloridazon-Belastungen (Beprobung 2019 – 2023)

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

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon an über 2.000 Messstellen aus den Beprobungen 2019 bis 2023 sind in der folgenden Tabelle (Tab. 13) dargestellt.

Tab. 13: Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobungen 2019 – 2023)

Parameter	Anzahl der SchALVO-Messstellen*				SW** [µg/L]	Maximalwert* [µg/L]
	beprobte Messstellen	≥ BG - ≤ 75 % SW	> 75 % SW - ≤ SW	> SW		
Bentazon	2.059	14	0	3	0,1	0,18
Atrazin	2.066	34	1	0	0,1	0,075
Desethylatrazin	2.066	120	7	0	0,1	0,09
Desethylterbutylazin	2.065	1	0	0	0,1	0,02
Desisopropylatrazin	2.062	9	0	0	0,1	0,06
Simazin	2.065	8	0	0	0,1	0,06
Terbutylazin	2.065	3	0	0	0,1	0,03
Bromacil	2.064	2	5	0	0,1	0,09
Propazin	2.064	3	0	0	0,1	0,02
Hexazinon	2.064	3	0	0	0,1	0,06
Metolachlor	2.065	2	0	0	0,1	0,03
Metazachlor	2.061	2	0	0	0,1	0,02
Metalaxyl	2.063	3	0	0	0,1	0,025
2,6-Dichlorbenzamid	2.062	48	0	0	3	0,53
Chlortoluron	2.034	1	0	0	0,1	0,05

*) auf Grundlage der Messstellenmedianwerte aus den Jahren 2019 - 2023

***) Schwellenwerte der Grundwasserverordnung (SW) bzw. für 2,6-Dichlorbenzamid gesundheitlicher Orientierungswert (GOW) der Hinweise des UBA (Umweltbundesamt (UBA) 2021)

Die Abb. 27 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Parametergruppe B (Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon) aus den Beprobungen 2019 bis 2023.

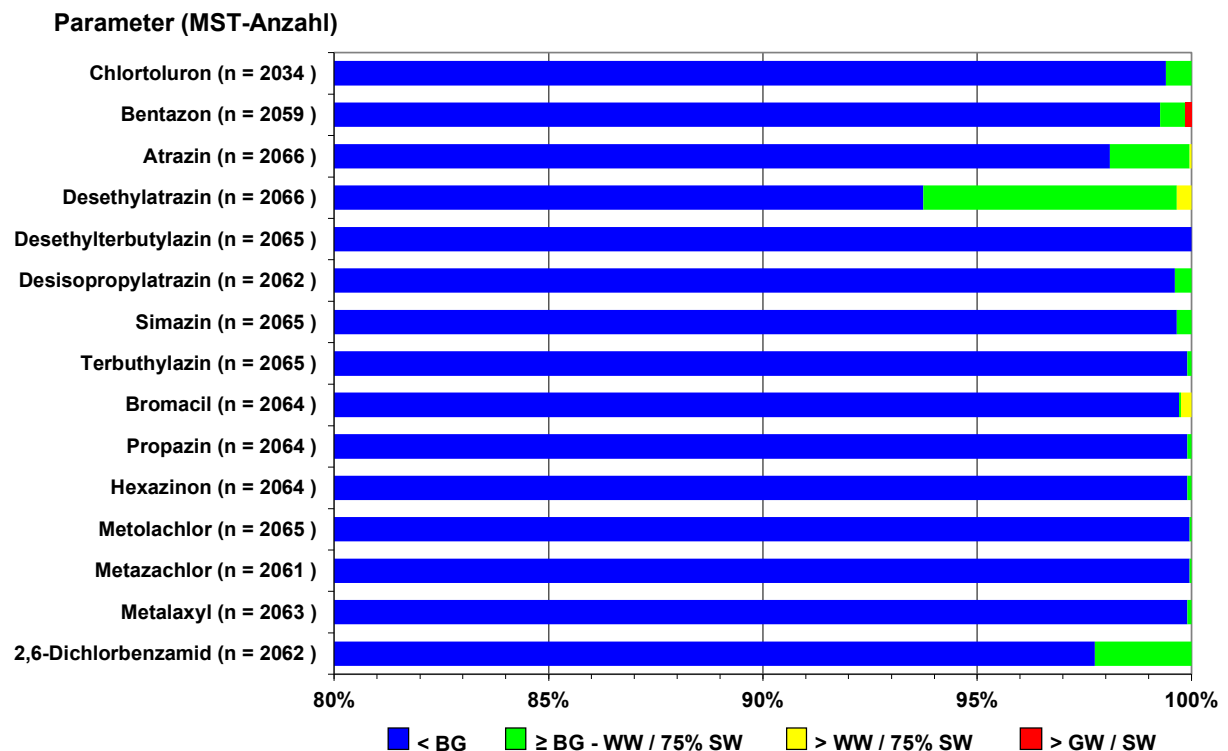


Abb. 27: Prozentuale Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobung 2019 – 2023) beginnend bei 80 %

Werte unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze sind in Abb. 27 blau gekennzeichnet. Grün dargestellte Werte liegen über der Bestimmungsgrenze, aber unter 75 % des jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW) bzw. des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung. Überschreitungen von 75 % der GOW bzw. des Schwellenwertes sind gelb, Überschreitungen der GOW bzw. des Schwellenwertes rot dargestellt.

Trotz des seit dem Jahre 1991 gültigen Anwendungsverbotes für Atrazin waren sowohl der Wirkstoff Atrazin selbst als auch sein Abbauprodukt Desethylatrazin immer noch der am häufigsten nachweisbare Wirkstoff bzw. relevante Metabolit im aktuell abgeschlossenen Monitoringprogramm. Atrazin war in etwa 2,0 % und Desethylatrazin in 6,1 % aller Messstellen nachweisbar. Der Schwellenwert der Grundwasserverordnung wurde sowohl für Atrazin als auch Desethylatrazin in keinem Fall überschritten (Tab. 13).

Der Dichlobenil-Metabolit 2,6-Dichlorbenzamid trat mit rund 2,3 % 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.

Die jeweiligen regionalen Schwerpunkte für die Belastungen durch Desethylatrazin und 2,6-Dichlorbenzamid gehen aus den nachfolgenden kartographischen Darstellungen hervor (Abb. 28 und Abb. 29).

- Desethylatrazin
- < BG
 - \geq BG - 0,075 $\mu\text{g/L}$
 - > 0,075 - 0,1 $\mu\text{g/L}$
 - > 0,1 $\mu\text{g/L}$

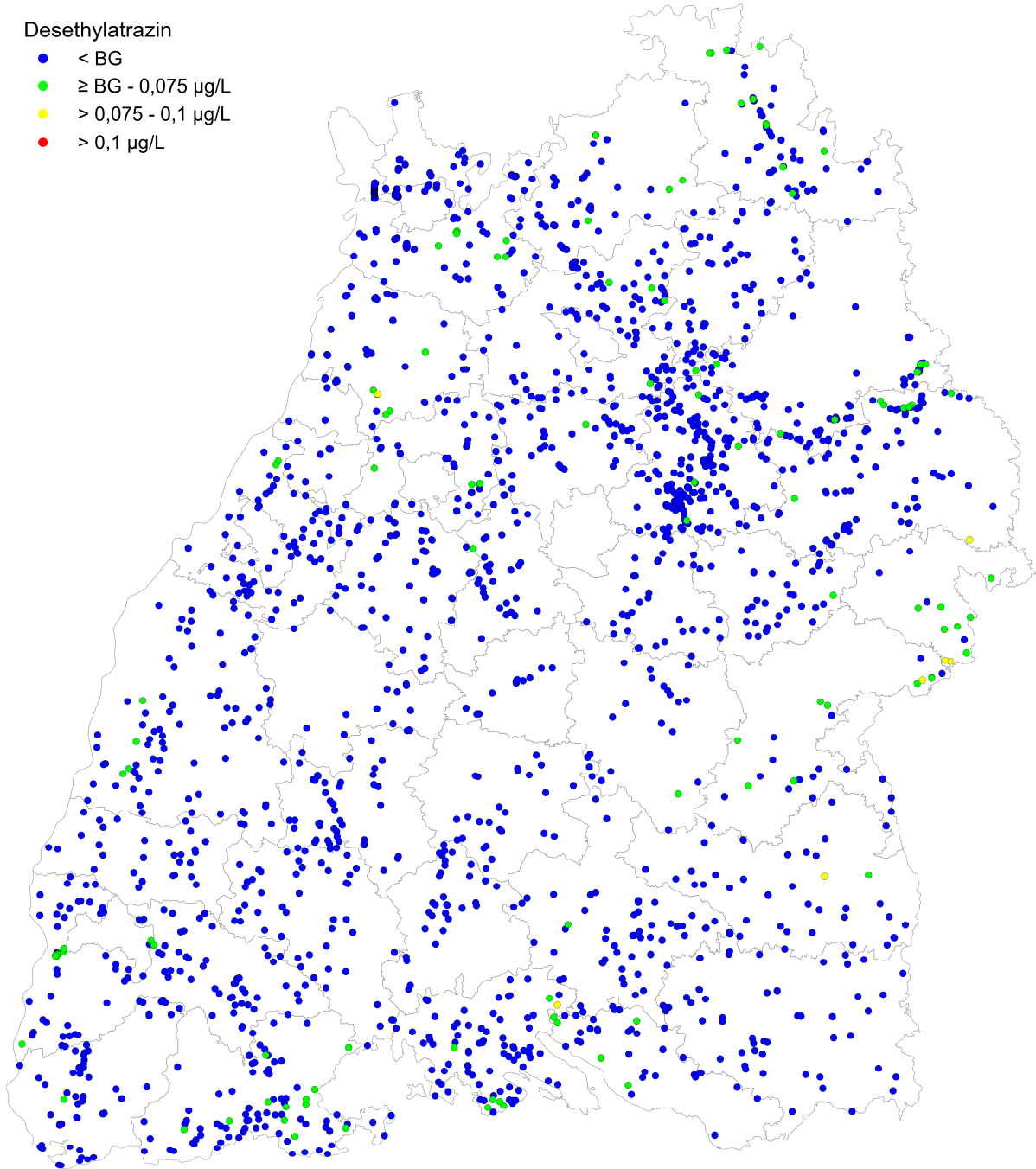


Abb. 28: Regionale Verteilung der Desethylatrazin-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2023)

2,6-Dichlorbenzamid

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

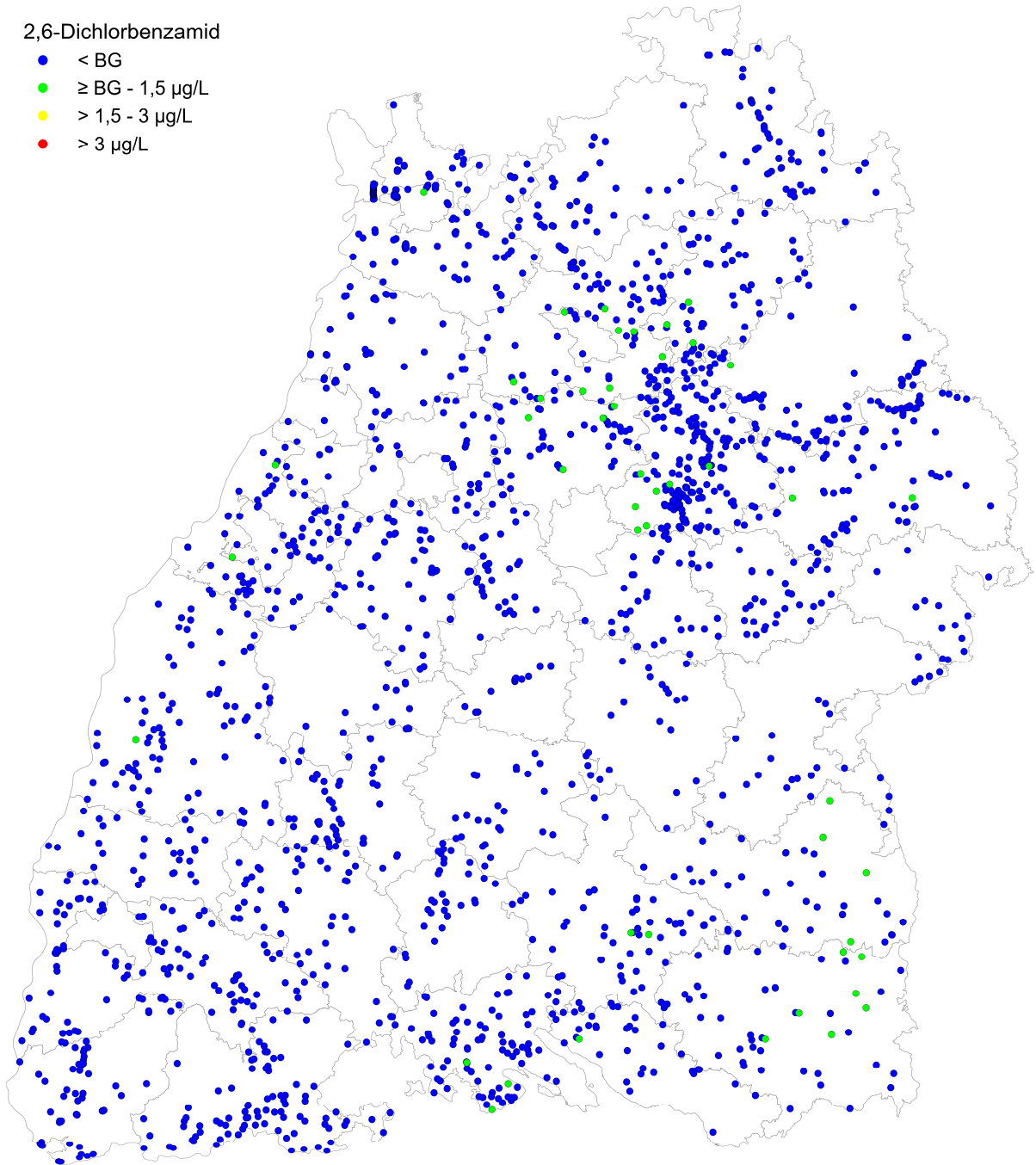


Abb. 29: Regionale Verteilung der 2,6-Dichlorbenzamid-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2023)

Eine Überschreitung des Schwellenwerts wurde beim PSM-Wirkstoff Bentazon in den Beprobungsjahren 2019 – 2023 noch an drei Messstellen festgestellt. Hier waren auch in der Vergangenheit immer wieder Positivbefunde im Grundwasser aufgetreten, was in den letzten Jahren auch zum Erlass zahlreicher Anwendungsbeschränkungen geführt hatte. Aufgrund seiner hohen Mobilität im Untergrund wurde beispielsweise der Einsatz auf besonders durchlässigen Böden verboten. Letztendlich wurden von den Herstellern keine weiteren Zulassungen mehr beantragt und die Zulassung des letzten in Deutschland noch zugelassenen Bentazon-haltigen Pflanzenschutzmittels ist am 31.01.2018 ausgelaufen, wobei das Produkt bis 31.07.2019 aufzubauchen war.

Einen Überblick über die regionalen Schwerpunkte für die Belastungen durch Bentazon zeigt die folgende Abbildung (Abb. 30).

Bentazon

- < BG
- \geq BG - 0,075 $\mu\text{g/L}$
- > 0,075 - 0,1 $\mu\text{g/L}$
- > 0,1 $\mu\text{g/L}$

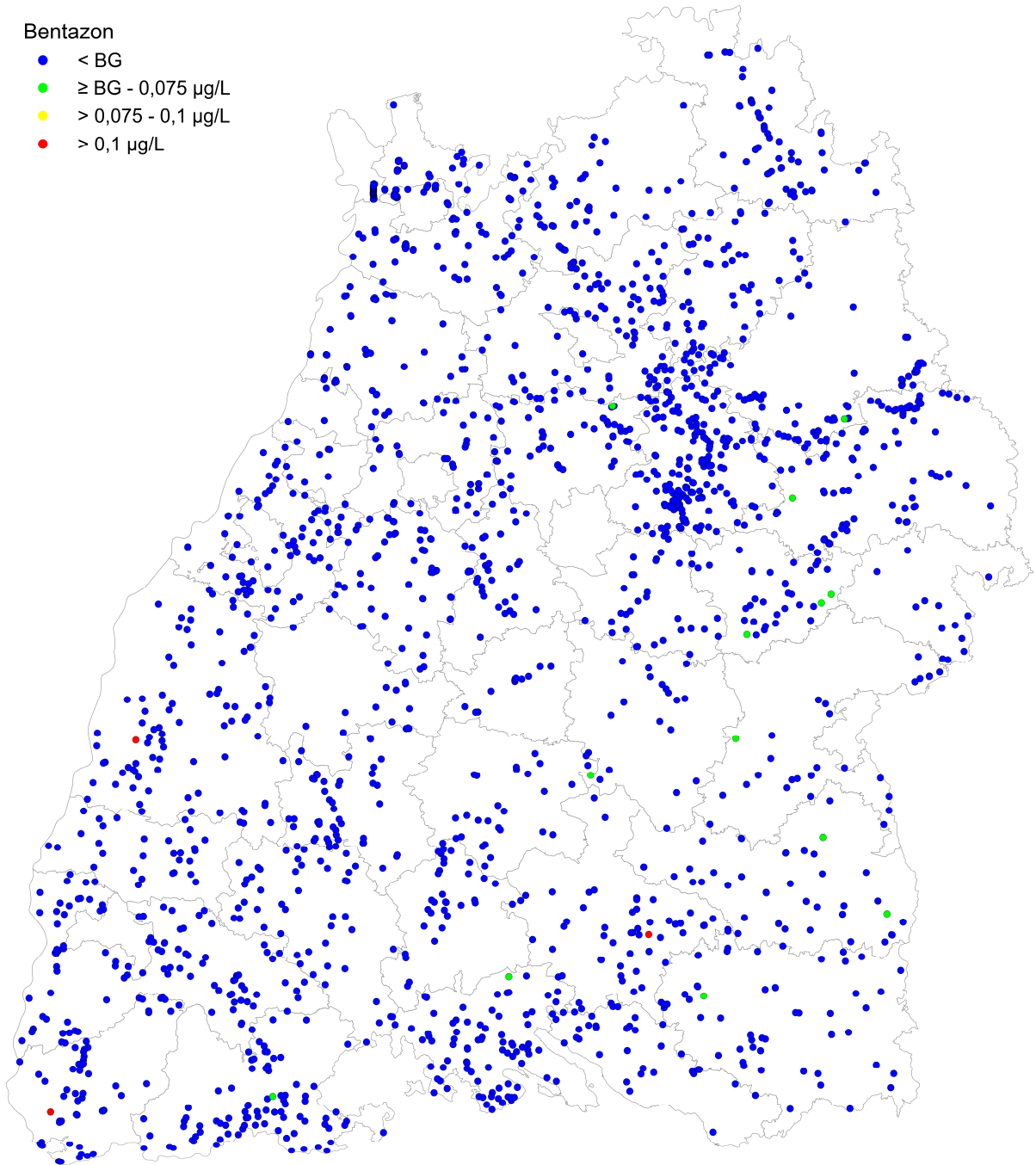


Abb. 30: Regionale Verteilung der Bentazon-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2023)

2.5 Ausgewählte Ergebnisse aus dem Grundmessprogramm

Für einige der im Rahmen des Grundmessprogramms untersuchten Parameter sind in der Grundwasserverordnung Schwellenwerte festgelegt. Die nachstehende Tab. 14 enthält die zu diesen Parametern festgestellten Belastungen und Schwellenwertüberschreitungen. Im Rahmen des Sonderbeitrags im Jahr 2022 wurden Langzeittrends der Grundwasserbeschaffenheit für ausgewählte Parameter aus dem Grundmessprogramm analysiert. Für höher belastete Messstellen mit Konzentrationen, die 50 % eines Schwellen-/ Grenzwertes überschritten, wurde zusätzlich über eine statistische Trendbetrachtung ein baden-württembergweites Muster mit Verschlechterungs- bzw. Verbesserungstrends dargestellt (Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) 2022).

Tab. 14: Ergebnisübersicht für die in der Anlage 2 zur Grundwasserverordnung mit Schwellenwerten (SW) gelisteten Parameter des Grundmessprogramms 2023

Parameter	Anzahl der Messstellen				SW	Maximalwert ¹⁾
	beprobte Messstellen	≥ BG ≤ 75 % SW	> 75 % SW ≤ SW	> SW		
Nitrat	1.709	1.431 (83,8 %)	188 (11 %)	64 (3,7 %)	50	149 ²⁾
Ammonium	807	167 (20,8 %)	2 (0,2 %)	1 (0,1%)	0,5	1,77
Chlorid	809	808 (99,9 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0%)	250	207,5
Sulfat	801	753 (93,9 %)	24 (3,0 %)	23 (2,9 %)	250	1.500
Summe aus Tri- und Tetrachlorethen	781	24 (3,1 %)	2 (0,3 %)	4 (0,5 %)	0,01	0,0283

¹⁾ auf Grundlage der Messstellenmedianwerte des Beprobungsjahres 2023

²⁾ Messwert an einer Vorfeldmessstelle, höchster Wert bei Rohwasserentnahmestelle betrug 101 mg/L

Im Vergleich zur letztjährigen Beprobung des jährlichen Grundmessprogramms (Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) 2023) ist die Anzahl der Schwellenwertüberschreitungen bei Sulfat gestiegen (von 16 auf 23). Beim Chlorid gab es auch wie im Jahr 2022 keine Überschreitungen des Schwellenwerts. Nitrat wurde an 64 Messstellen über dem Schwellenwert nachgewiesen analog 2022. Die Anzahl der Messstellen mit Schwellenwertüberschreitungen der Summe aus Tri- und Tetrachlorethen ist im Vergleich zu 2022 von drei auf vier gestiegen.

Ein allgemeiner Überblick über die Ergebnisse der Untersuchungen auf alle Parameter des jährlichen Grundmessprogramms aus der Beprobung 2023 geht aus der Ergebnisübersicht der Abb. 31 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. Bei dem Parameter „pH“ sind sowohl die Werte unter 6 als auch die Werte über 8 in Rot dargestellt.

Weitere Auswertungen und kartografische Darstellungen finden sich für einige ausgewählte Parameter in den darauffolgenden 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.

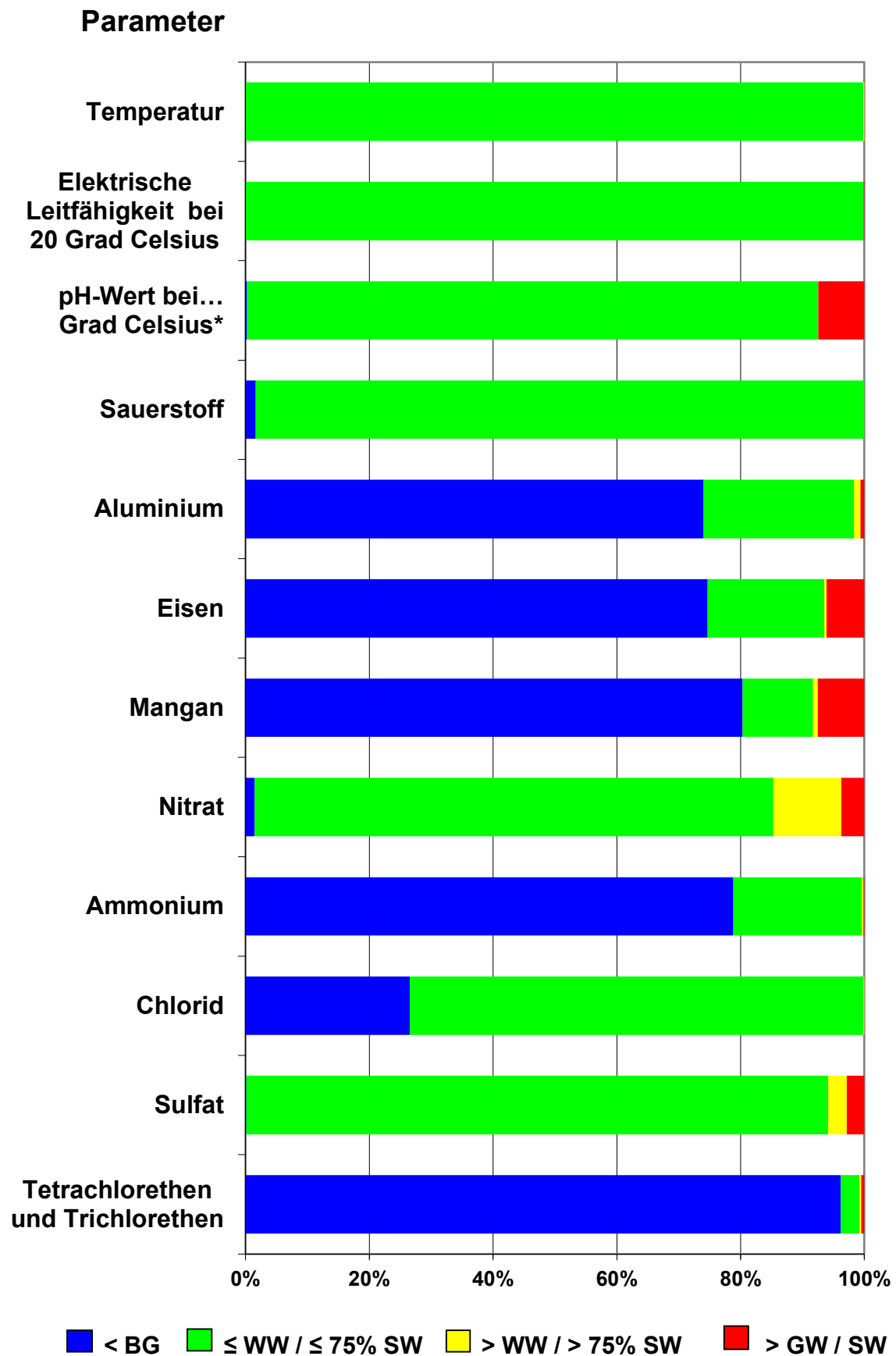


Abb. 31: Ergebnisübersicht für die Parameter des Grundmessprogramms (Beprobung 2023)

* in Rot: pH-Werte ≤ 6,5 oder ≥ 9,5

2.5.1 pH-Wert

Baden-Württemberg verfügt zum überwiegenden Teil (etwa 72 % der beprobten Messstellen) über gut gepufferte Grundwässer mit einem pH-Wert zwischen 7,0 und 7,5 (Abb. 32).

Nur die schwach gepufferten Grund- und Quellwässer aus kalkarmem Untergrund (kristallines Grundgebirge und Buntsandstein im Schwarzwald und Odenwald) weisen niedrige pH-Werte auf (Abb. 33).

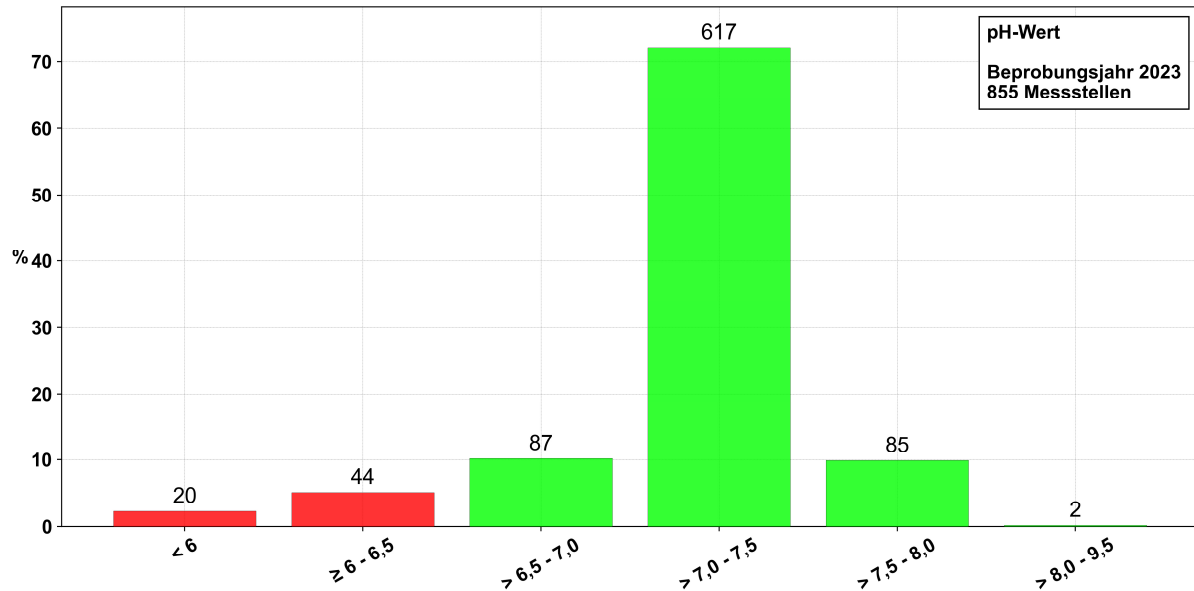


Abb. 32: Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2023)

Der untere Grenzwert der Trinkwasserverordnung für den pH-Wert von 6,5 wird in 7,4 % aller beprobten Rohwassermessstellen unterschritten. Der niedrigste pH-Wert einer Messstelle der Beprobung 2023 beträgt 5,3. Überschreitungen des oberen Grenzwertes von pH 9,5 liegen nicht vor.

Die regionale Verteilung der pH-Werte ist in Abb. 33 dargestellt.

pH-Wert
● < 6,5
● ≥ 6,5 - 9,5

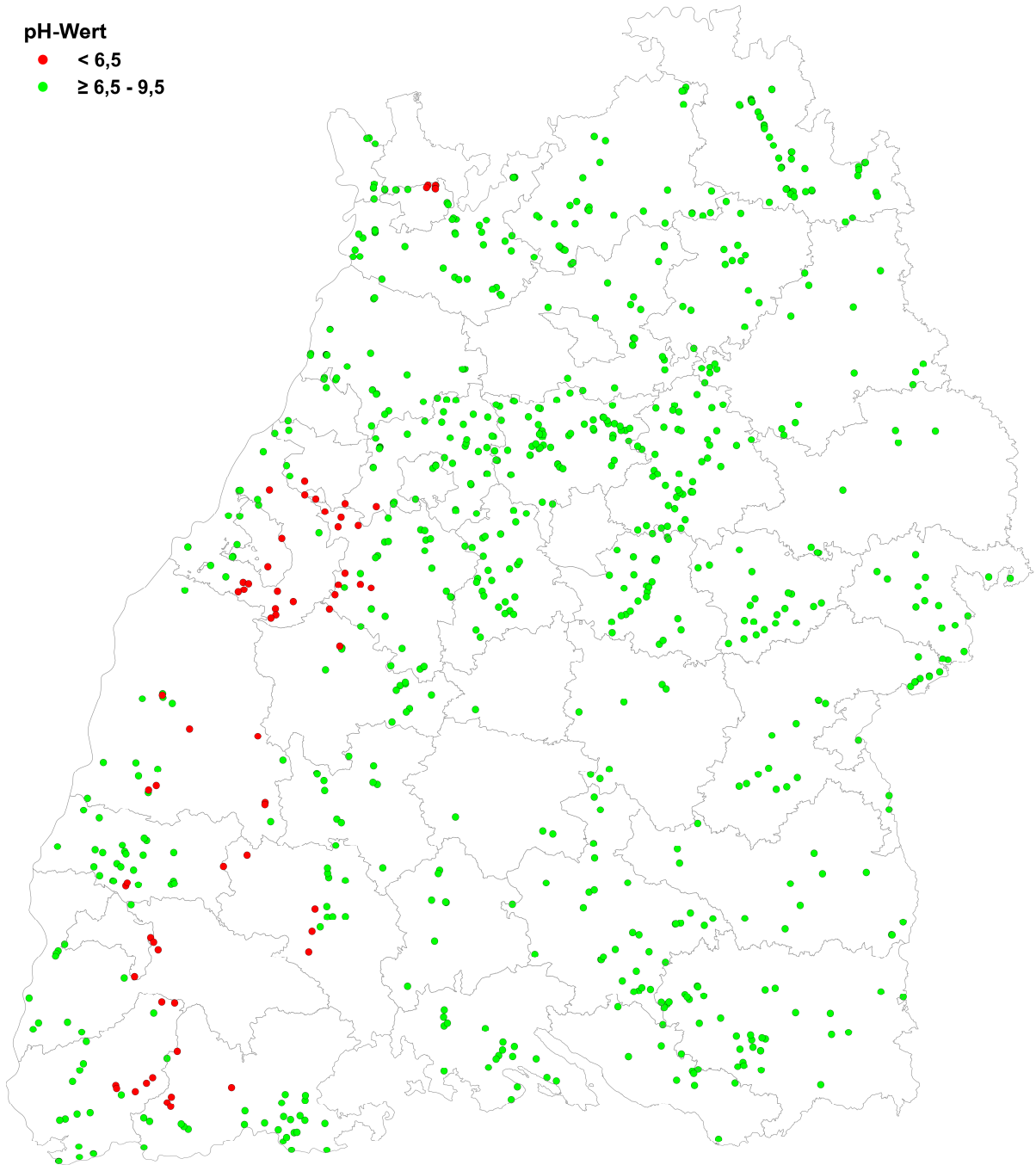


Abb. 33: Regionale Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2023)

2.5.2 Eisen

Eisen ist das vierthäufigste Element der Erdkruste und tritt vor allem in reduzierten Grundwässern als Fe^{2+} in erhöhten Konzentrationen auf. In etwa 38 % der 813 untersuchten Messstellen liegen Eisenkonzentrationen über 0,01 mg/L vor. Der Grenzwert der gültigen Trinkwasserverordnung von 0,2 mg/L wird in 50 Rohwassermessstellen (6,2 %) überschritten (Abb. 34). Die höchste Eisenkonzentration einer Messstelle der Beprobung 2023 liegt bei rund 5,75 mg/L.

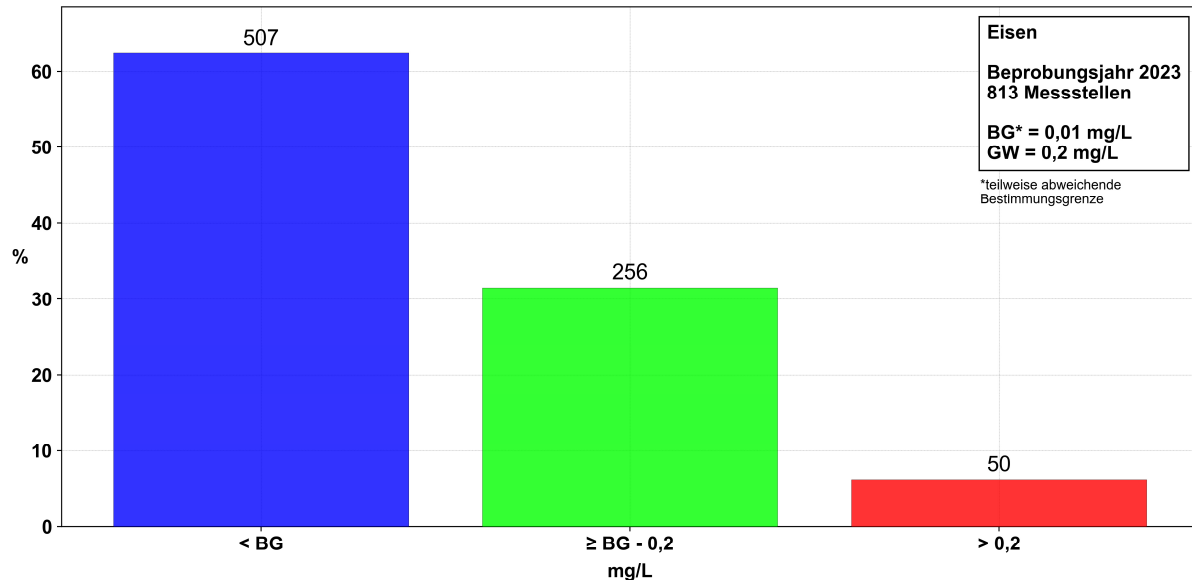


Abb. 34: Konzentrationsverteilung für Eisen (Beprobung 2023)

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. 35 dargestellt.

Eisen

- < BG
- \geq BG - 0,2 mg/L
- > 0,2 mg/L

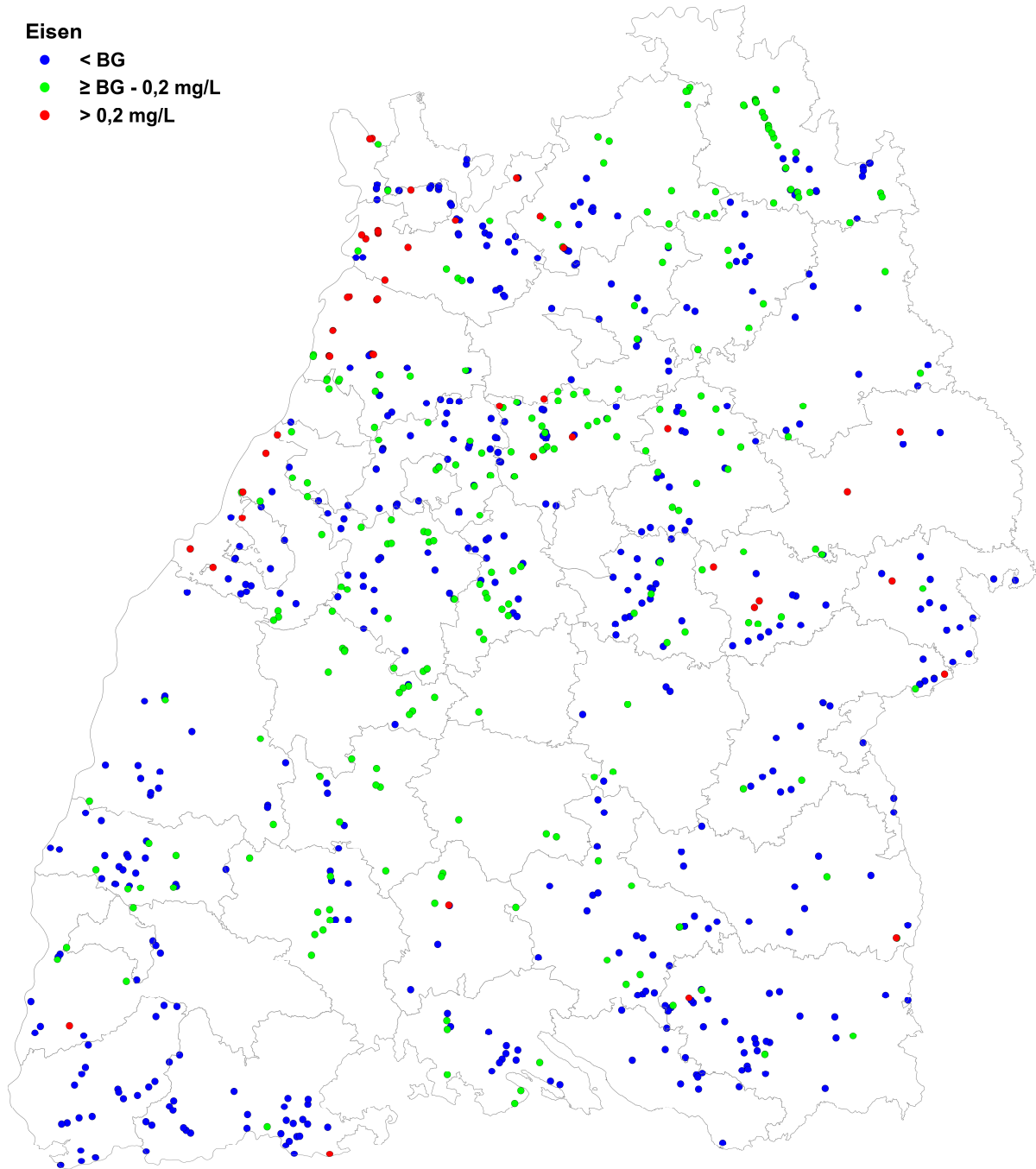


Abb. 35: Regionale Verteilung der Eisen-Konzentrationen (Beprobung 2023)

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 62 der 808 beprobten Rohwassermessstellen (7,7 %) wird der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,05 mg/L überschritten. 12 % der Messstellen weisen einen Wert zwischen 0,01 mg/L und 0,05 mg/L auf (Abb. 36).

Die Abb. 37 zeigt die regionale Verteilung der Mangankonzentration.

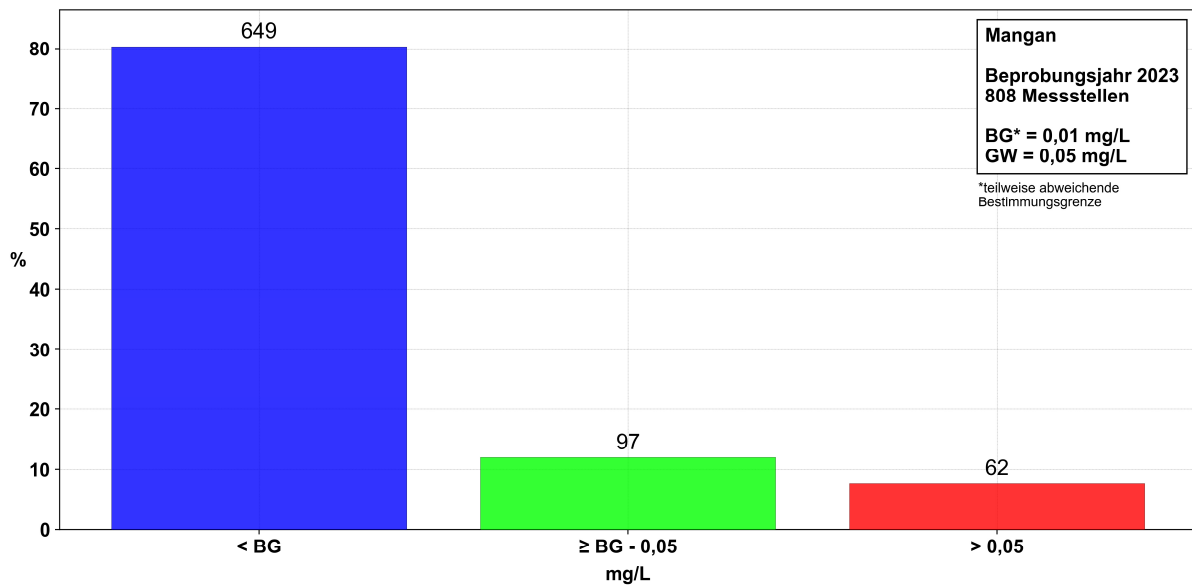


Abb. 36: Konzentrationsverteilung für Mangan (Beprobung 2023)

Mangan

- < BG
- \geq BG - 0,05 mg/L
- > 0,5 mg/L

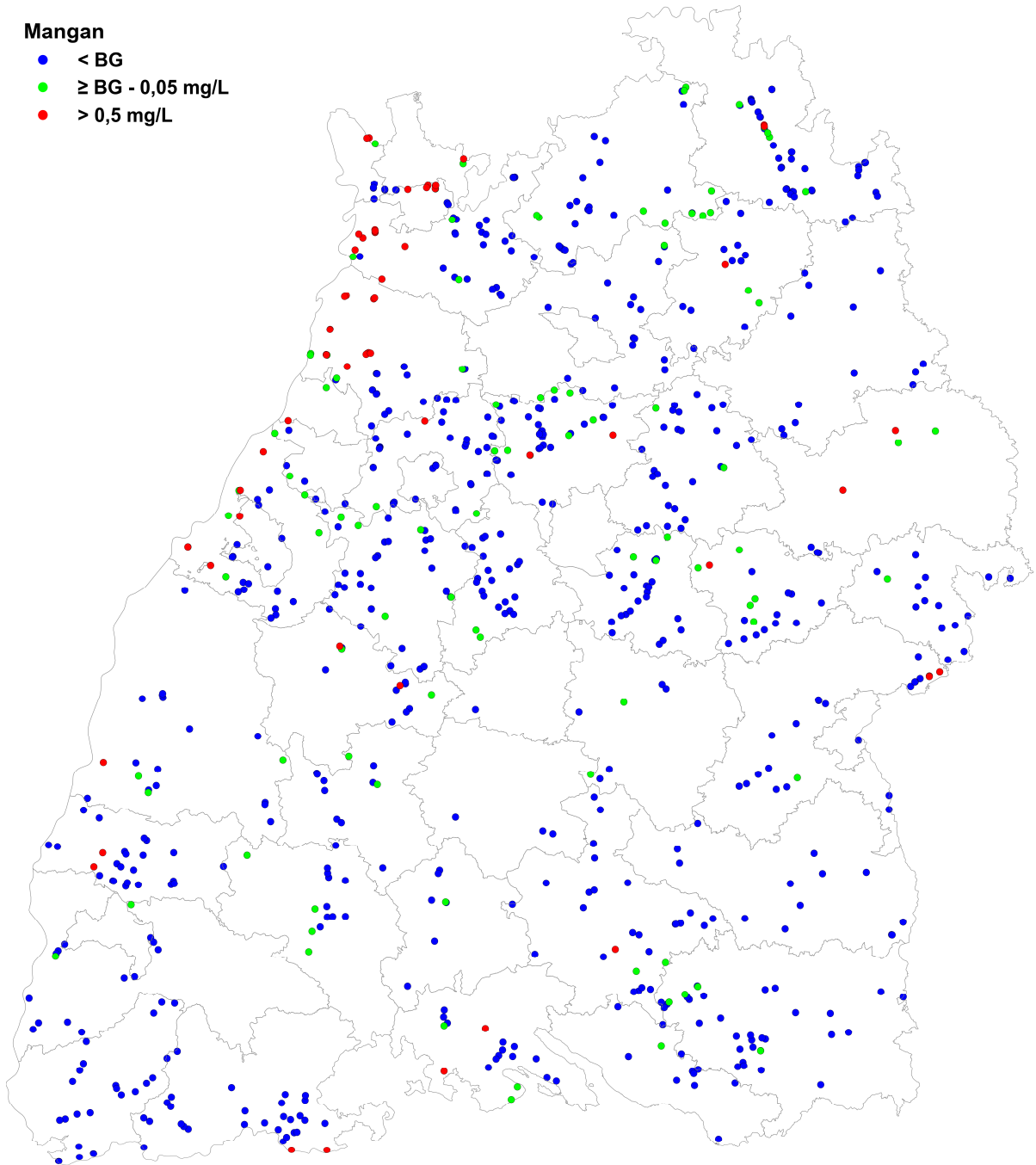


Abb. 37: Regionale Verteilung der Mangan-Konzentrationen (Beprobung 2023)

2.5.4 Ammonium

Ammonium tritt in erhöhten Konzentrationen vor allem im Abstrom von Altablagerungen (Hausmülldeponien) auf und kann daher als Indikatorstoff angesehen werden. Auch in fast sauerstofffreien, reduzierten Grundwässern kann Ammonium als Bestandteil des Stickstoffkreislaufes auftreten.

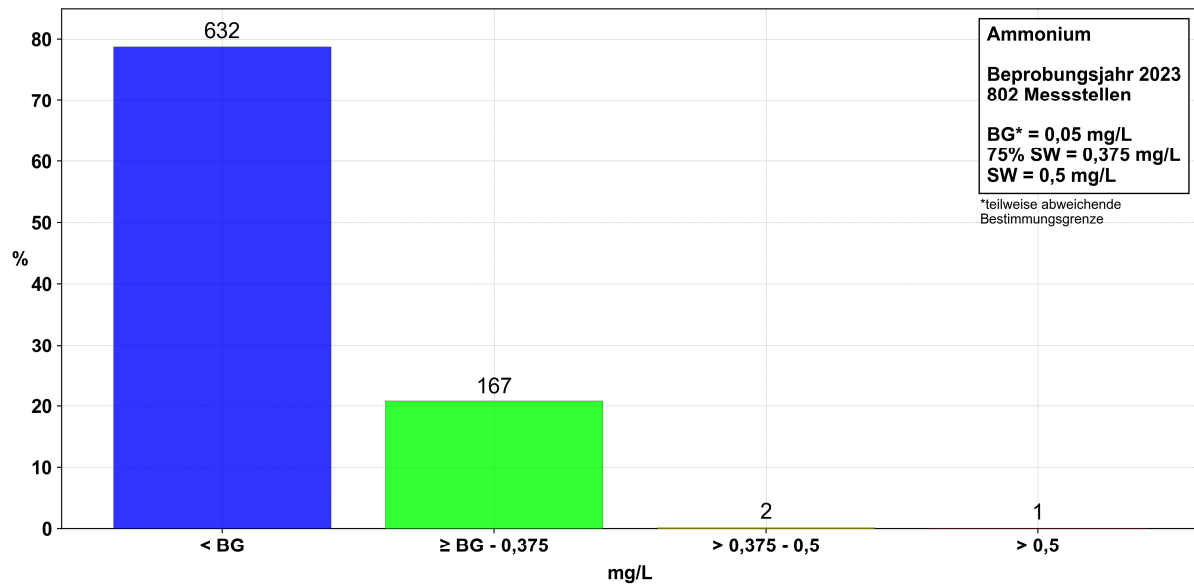


Abb. 38: Konzentrationsverteilung für Ammonium (Beprobung 2023)

Im Rahmen der Beprobung 2023 lagen an 167 der beprobten 802 Messstellen Ammoniumgehalte über die Bestimmungsgrenze und 75 % des Schwellenwertes vor.

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 0,5 mg/L ist vom Trinkwasser-Grenzwert (Indikatorparameter) abgeleitet und wurde im Rahmen der Beprobung 2023 in einer Messstelle überschritten (Abb. 38).

Die regionale Verteilung der Ammoniumkonzentration ist in Abb. 39 dargestellt.

Ammonium

- < BG
- \geq BG - 0,375 mg/L
- > 0,375 - 0,5 mg/L
- > 0,5 mg/L

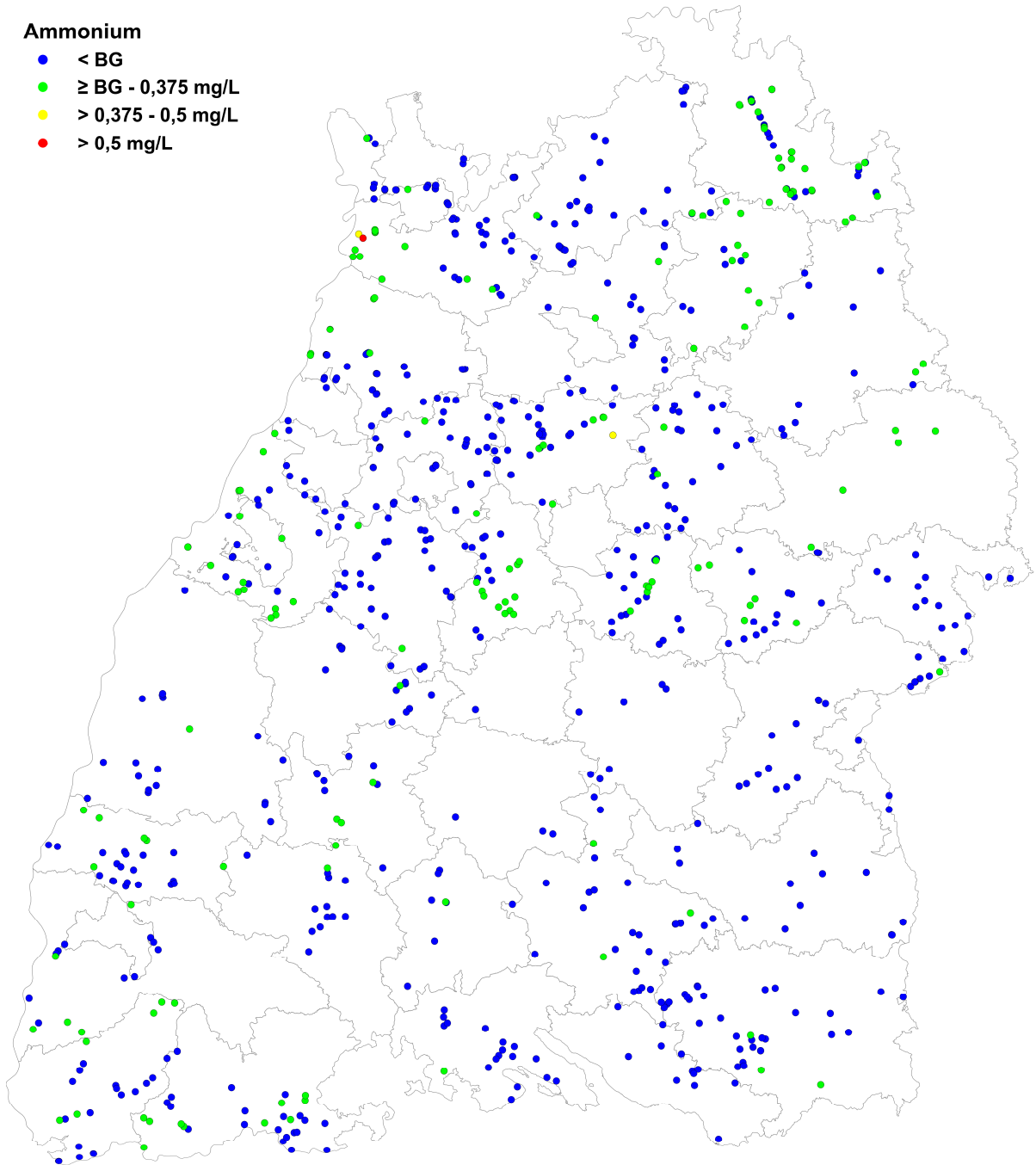


Abb. 39: Regionale Verteilung der Ammonium-Werte (Beprobung 2023)

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 zudem für Aussagen zur Mischbarkeit von Wässern sowie zur Beurteilung von korrosionschemischen Eigenschaften von Bedeutung.

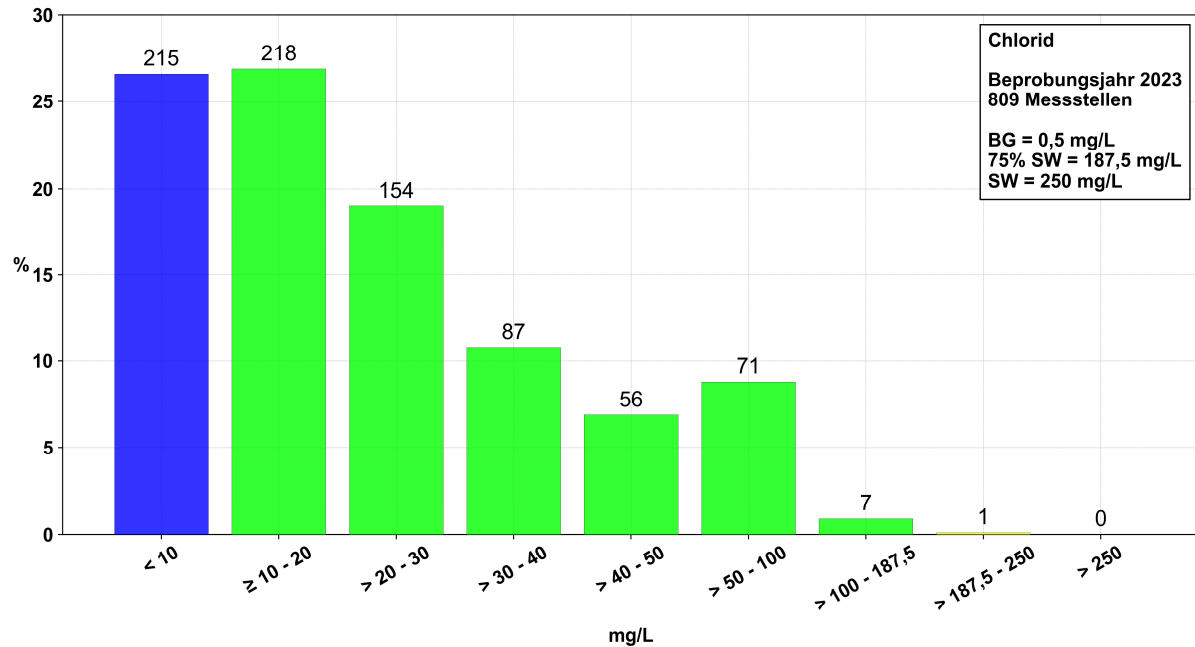


Abb. 40: Konzentrationsverteilung für Chlorid (Beprobung 2023)

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 250 mg/L ist vom Trinkwasser-Grenzwert abgeleitet und wurde im Rahmen der Beprobung 2023 in keiner Messstelle überschritten (Abb. 40). Die höchste Chloridkonzentration einer Messstelle der Beprobung 2023 liegt bei 207,5 mg/L. Die regionale Verteilung der Chloridkonzentration ist in Abb. 41 dargestellt.

Chlorid

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

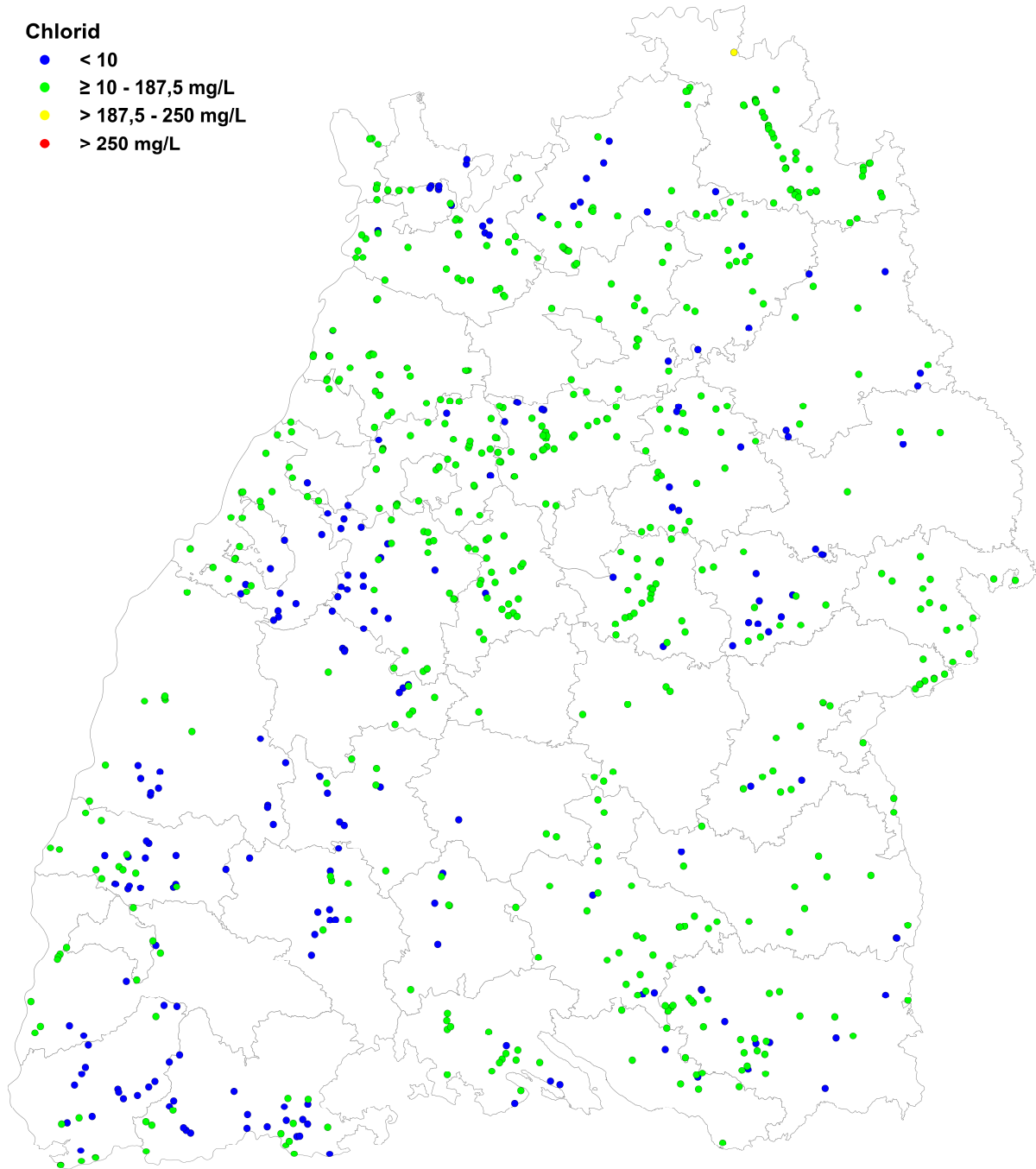


Abb. 41: Regionale Verteilung der Chlorid-Werte (Beprobung 2023)

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, und geht bei deren Verwitterung in Lösung. Sulfid wird bei der Verwitterung sulfidhaltiger Verbindungen freigesetzt.

Schwefel ist auch ein Eiweiß-Bestandteil, weshalb organische Substanzen wie Humus, Kohle, Bitumen und Öl schwefelhaltig sind. Beim Abbau dieser Substanzen im Boden und der werden somit lösliche Schwefelverbindungen freigesetzt, die mit der Grundwasserneubildung ins Grundwasser eingetragen werden. Zudem ist Sulfat auch Bestandteil von mineralischem Dünger oder kann beim natürlichen Nitratabbau durch Bakterien im Grundwasserleiter gebildet werden (chemolithoautotrophe Denitrifikation).

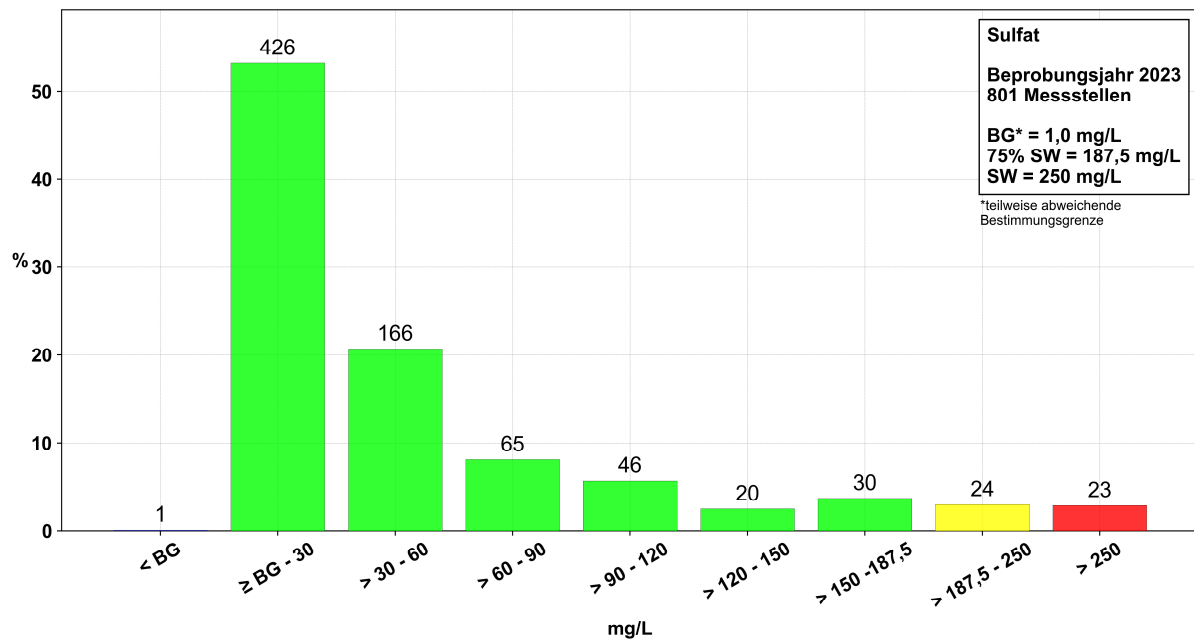


Abb. 42: Konzentrationsverteilung für Sulfat (Beprobung 2023)

Im Rahmen der Beprobung 2023 war Sulfat bei 800 von 801 der beprobten Messstellen analytisch 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 2023 in 23 Messstellen überschritten (Abb. 42). Die höchste Sulfatkonzentration einer Messstelle der Beprobung 2023 liegt bei 1.500 mg/L.

Die Darstellung der regionalen Verteilung der Sulfatkonzentration in Abb. 43 korreliert mit der Verbreitung sulfathaltiger geologischer Formationen im Neckar- und Tauberland sowie im Schwäbischen und Fränkischen Keuper-Lias-Land (Sturm und Kiefer 2010).

Sulfat

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

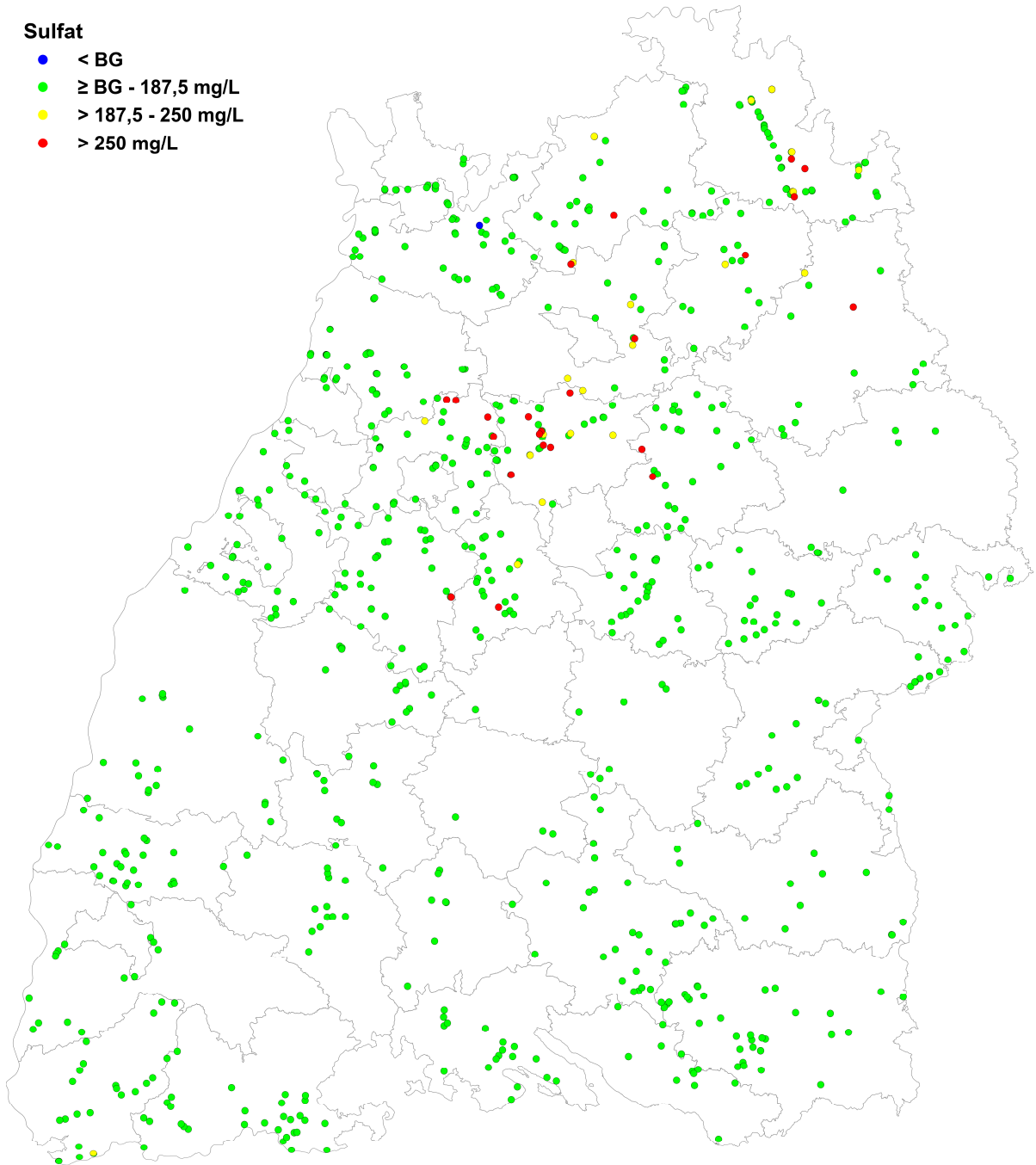


Abb. 43: Regionale Verteilung der Sulfat-Werte (Beprobung 2023)

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.

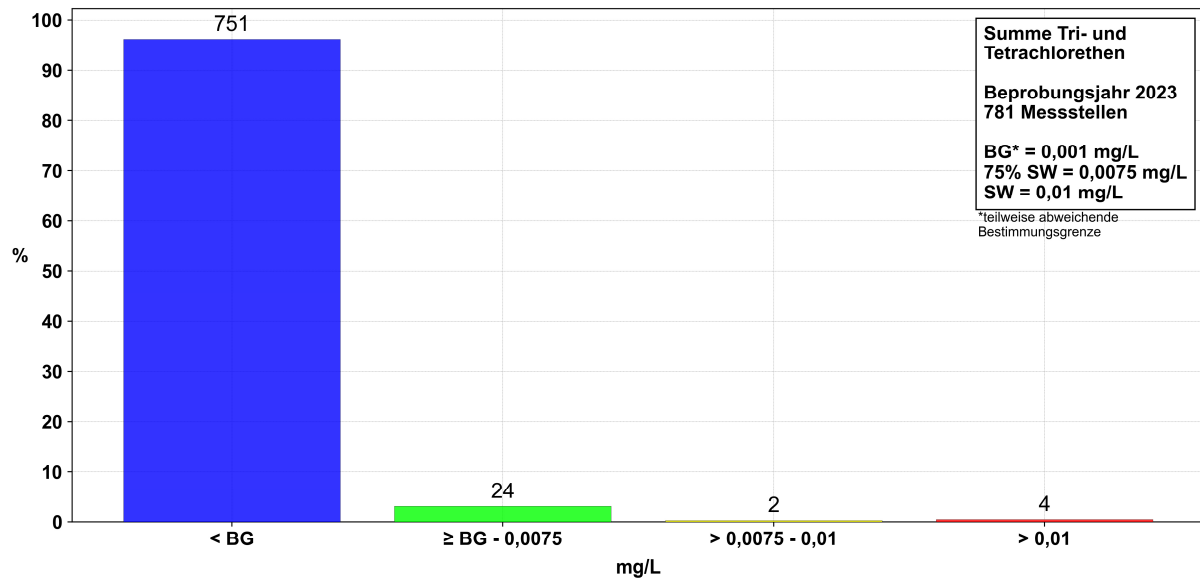


Abb. 44: Konzentrationsverteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2023)

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 2023 beprobten 781 Messstellen an vier Messstellen überschritten. Für rund 96 % der Messstellen liegen die Werte erfreulicherweise unter der analytischen Bestimmungsgrenze bzw. unter 0,001 mg/L (Abb. 44).

Die regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte ist in Abb. 45 dargestellt.

Summe Tri- und
Tetrachlorethen

- < BG
- \geq BG - 0,0075 mg/L
- > 0,0075 - 0,01 mg/L
- > 0,01 mg/L

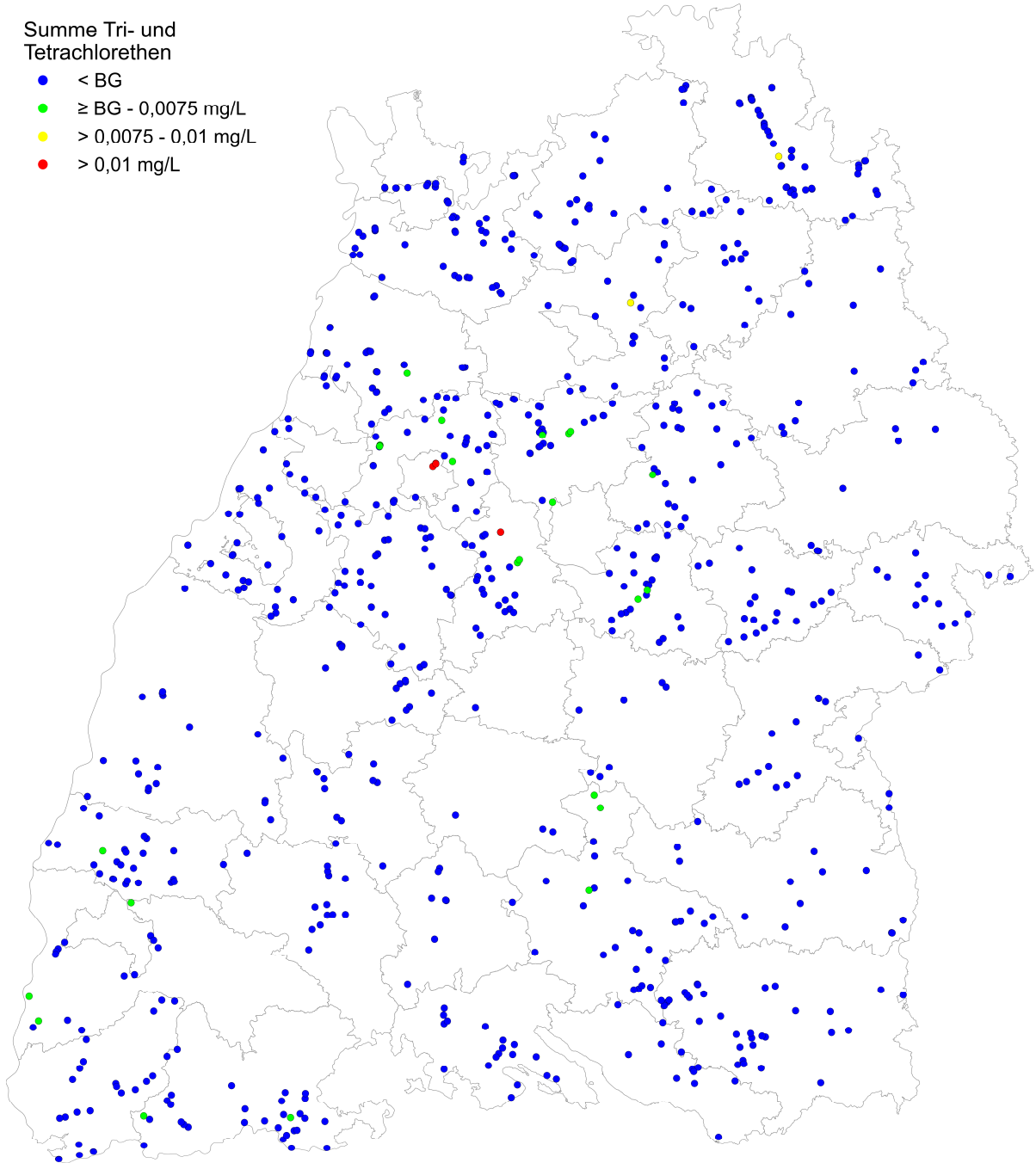


Abb. 45: Regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2023)

Literaturverzeichnis

Freeling, Finnian; Behringer, David; Heydel, Felix; Scheurer, Marco; Ternes, Thomas A.; Nödler, Karsten (2020): Trifluoroacetate in Precipitation: Deriving a Benchmark Data Set. In: *Environmental Science & Technology* 54 (18), S. 11210–11219. DOI: 10.1021/acs.est.0c02910.

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) (2022): 30. Jahresbericht. Ergebnisse der Be-
probung 2021.

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) (2023): 31. Jahresbericht. Ergebnisse der Be-
probung 2022.

Haakh, F.; Bauer, J.; Fischer, T.; Muhrez, R.; Sturm, S. (2022): Sonderbeitrag zum Jahresbericht
2021. 30 Jahre Grundwasserdatenbank Wasserversorgung.

IKSR (2019): Trifluoacetat (TFA) in Gewässern, Trinkwasser und Abwasser. Bericht Nr. 258.

Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Hg.) (1989): Handbuch Hydrologie Baden-Württemberg.
Grundwasserüberwachungsprogramm, Konzept und Grundsatzpapiere. Unter Mitarbeit von Beirat "Er-
fassung und Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit". Ministerium für Umwelt. Karlsruhe.

NLWKN (2019): Untersuchungen zum „Vorkommen und Bildungspotential von Trifluoacetat (TFA) in
niedersächsischen Oberflächengewässern“. Landesweiter Überblick und Identifikation von Belas-
tungsschwerpunkten. Unter Mitarbeit von Karsten Nödler, Finnian Freeling, Anna Sandholzer, Mario
Schaffer, Rebekka Schmid und Marco Scheurer. Hg. v. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasser-
wirtschaft, Küsten- und Naturschutz. Online verfügbar unter <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/141156>, zuletzt geprüft am 04.03.2019.

Richtlinie (EU) 2020/2184 (23.12.2020): Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und
des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch
(Neufassung). In: Amtsblatt der Europäischen Union.

RP Karlsruhe: Überblick zur PFC-Problematik in Mittel- und Nordbaden. Referat 54.1. Online verfü-
gbar unter <https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref541/pfc/seiten/einfuehrung-pfc/>, zuletzt geprüft
am 16.06.2021.

Sturm, Sebastian; Kiefer, Joachim (2010): Zwanzig Jahre Grund- und Zusatzmessprogramm der
Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV). Dokumentation und Auswertungen des Da-
tenbestandes 1990 - 2009. Sonderbeitrag zum Jahresbericht 2009. Online verfügbar unter
<http://www.grundwasserdatenbank.de/>.

Sturm, Sebastian; Kiefer, Joachim; Kollotzek, D.; Rogg, J-M (2010): Aktuelle Befunde der Metaboliten
von Tolyfluanid und Chloridazon in den zur Trinkwasserversorgung genutzten Grundwasservorkom-
men Baden-Württembergs. In: *gwf-Wasser | Abwasser* 10, S. 950–959.

UBA (2017): Übersicht zu Wirkstoffen aus zugelassenen Pflanzenschutzmitteln sowie deren relevante
(rM) und nicht relevante Metaboliten (nrM) für die eine Berücksichtigung im Grundwassermonitoring
empfohlen wird. Unter Mitarbeit von Alexandra Müller. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA), zuletzt geprüft
am 20.07.2018.

UBA (2020): Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von
Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM). Fortschreibungsstand: Mai 2020.

Umweltbundesamt (UBA) (2019): Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Me-
taboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM). Fortschreibungsstand: März 2019.

Umweltbundesamt (UBA) (2020): Ableitung eines gesundheitlichen Leitwertes für Trifluoessigsäure
(TFA).

Umweltbundesamt (UBA) (2021): Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Me-
taboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM). Fortschreibungsstand: November
2021.

Umweltministerium Baden-Württemberg (2001): Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr über Schutzbestimmungen und die Gewährung von Ausgleichsleistungen in Wasser- und Quellschutzgebieten. (Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung SchALVO) vom 20. Februar 2001. SchALVO, vom 03.12.2013 (mehrfach geändert durch Artikel 15 (GBl. S. 389, 444)). Online verfügbar unter <https://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=WasSchAusgIV+BW&psml=bsbawueprod.psml&max=true>, zuletzt geprüft am 24.07.2023.

Umweltministerium Baden-Württemberg (2018): Anwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Werte) für per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) zur Beurteilung nachteiliger Veränderungen der Beschaffenheit des Grund- und Sickerwassers aus schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten.

TrinkwV, vom 20.06.2023 (2023): Zweite Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung.

Weiterführende Literatur

- 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: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/83875>
- 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- Gesundheitschutz 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 99 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist

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 Trinkwasserverordnung
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)
LW/TWLW	=	Trinkwasser-Leitwert
PSM	=	Pflanzenschutzmittel
nrM	=	nicht relevanter Metabolit
SchALVO	=	Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung
SW	=	Schwellenwert Grundwasserverordnung 2010
TZW	=	DVGW-Technologiezentrum Wasser
TrinkwV	=	Trinkwasserverordnung
UBA	=	Umweltbundesamt
UM	=	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
VKU	=	Verband kommunaler Unternehmen
VMW	=	Vorsorge-Maßnahmenwert (UBA Dez. 2019)
VfEW	=	Verband für Energie- und Wasserwirtschaft
WHG	=	Wasserhaushaltsgesetz
WW	=	Warnwert Grundwasserüberwachungsprogramm

Datengrundlage

Die Auswertungen des vorliegenden Berichts basieren auf Grund- und Quellwasserdaten der Beprobungen 1990 - 2022. Diese Datengrundlage ist in Tab. 15 zusammengefasst.

Tab. 15: Datengrundlage der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (zum Stichtag des jeweiligen Jahresberichts)

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	5.589	2.487	728
2017	4.809	1.770	579
2018	4.505	1.699	557
2019	6.660	2.423	708
2020	5.112	2.093	641
2021	4.744	1.964	618
2022	4.836	2384	696

Datenrücklauf an die Wasserversorgungsunternehmen

Als Rücklauf aus der GWD-WV 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. 47 beispielhaft dargestellt).

Für jede Messstelle wird die Entwicklung der Nitratkonzentration in Form einer Ganglinie dargestellt. Ein Beispiel zeigt Abb. 46. Positive oder negative Trends können so frühzeitig erkannt und eventuell notwendige Maßnahmen rechtzeitig ergriffen werden.

Zusätzlich werden alle zur Verfügung gestellten Analyseergebnisse der Beprobung 2023 in tabellarischer Form zusammengestellt.

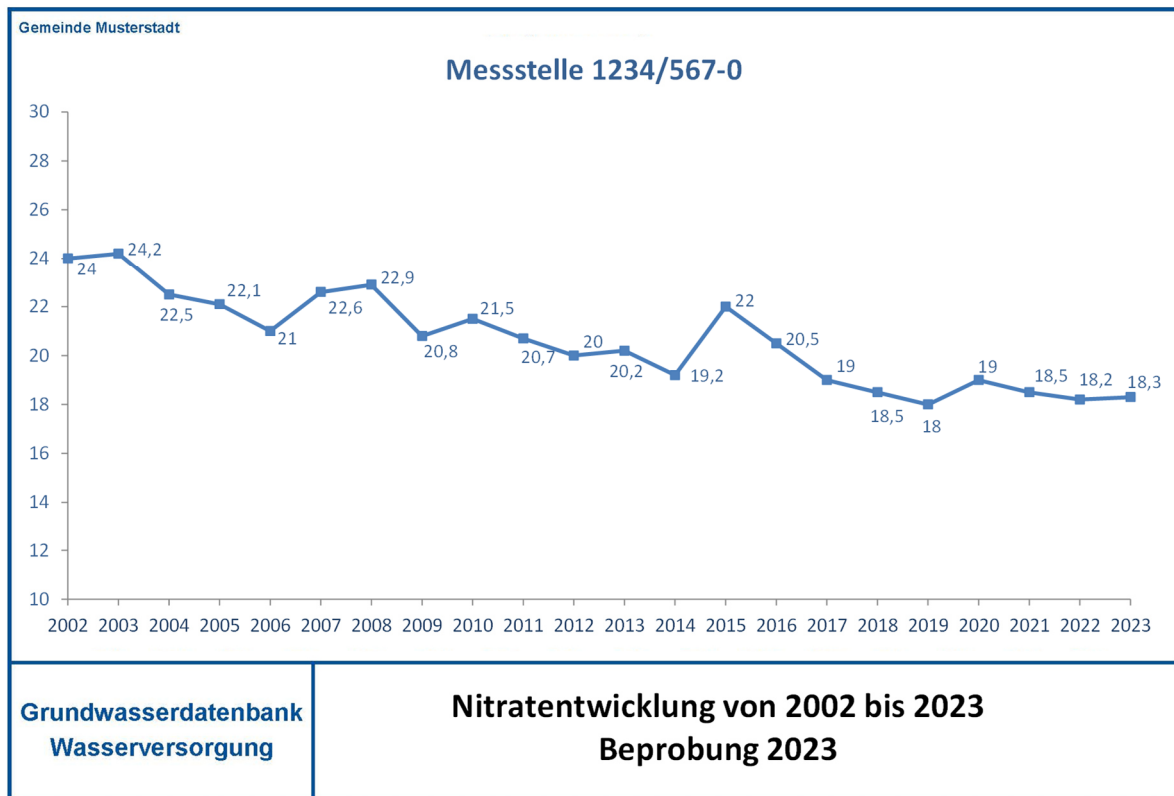


Abb. 46: Muster für die messstellenspezifische Entwicklung der Nitratkonzentrationen in einer Messstelle

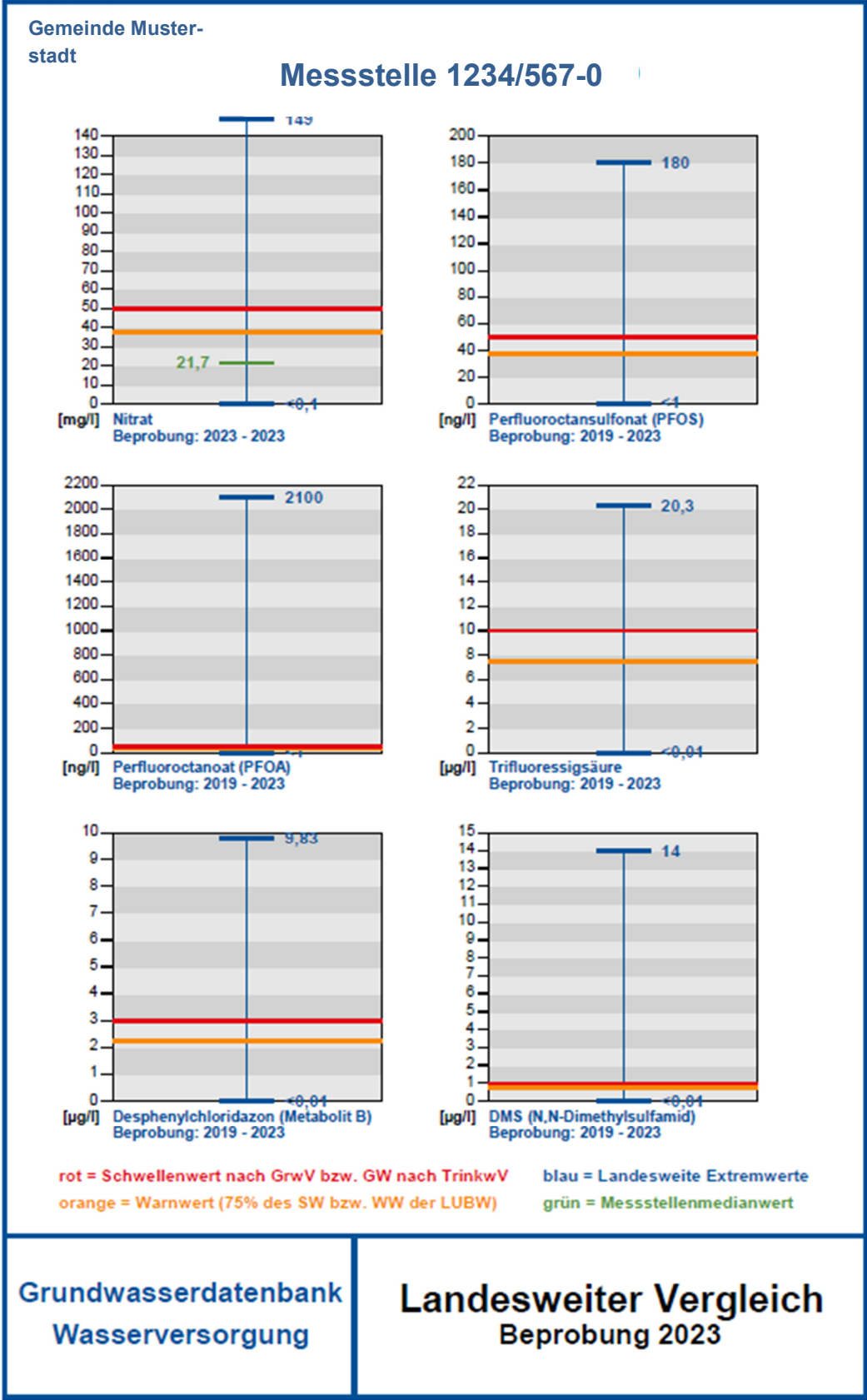


Abb. 47: Muster für die Darstellung von messstellenspezifischen Werten im landesweiten Vergleich

Beteiligte Wasserversorgungsunternehmen 2023

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
Ahlenbrunnengruppe ZV WV
Aichhalden
Aichstetten
Aichtal
Aidlingen
Alb WVG II
Alb WVG III
Alb WVG VI
Alb WVG VIII
Alb WVG XI
Alb WVG XV
Albbruck
Albstadt
Allensbach
Allmersbach i. Tal WVG
Altbach
Altensteig
Altheim 88499
Altshausen
Am Alten Brunnen ZVG
Ammertal-Schönbuchgruppe ZV
Appenweier
Argenbühl
Aspach
Atzenberg ZV WVG
Auenwald

B

Backnang STW
Baden-Baden
Bahlingen am Kaiserstuhl
Balgheim
Bauersbach WV
Beilstein
Bempflingen
Benningen a. N.
Berg
Bergatreute-Roßberg ZV WVG
Berglen
Bermatingen
Besigheim
Besigheimer ZV WVG
Beuren
Biberach a. d. Riß
Biberwasserversorgung ZV

Biederbach
Bietigheim-Bissingen
Billigheim
BinauBesigheimer ZV WVG
Beuren
Biberach
Biberach a. d. Riß
Biberwasserversorgung ZV
Biederbach
Bietigheim-Bissingen
Billigheim
Binau
Bingen
Birkenfeld
Blumberg
bnNETZE, Freiburg
Bollschiweil
Bopfingen
Boxberg
Brackenheim
Breisach am Rhein
Bretten
Bretzfeld
Bruchsal EWB GmbH
Buchen (Odenwald)
Buchenwasserversorgung ZV
Buchkopf WG
Burgstetten
Bussen ZV WVG
Bönnigheim
Bötzingen
Bühl
Bühler Tal ZV WV Bühl und Umgebung
Bühlertal
Bühlerzell

C

Calw
Casa Medica - Christina Leser
Cleebronn

D

Deggenhausertal
Deggingen
Deilingen
Denkendorf
Denkingen
Dettenheim
Dettingen unter Teck
Diakonie Stetten e.V.
Dielheim
Dischingen
Ditzenbach, Bad
Ditzingen

Donaueschingen
Dornstetten
Dotternhausen
Durbach
Durmersheim
Döffingen-Dätzingen-Schafhausen ZWV
Dürbheim
Dürmentingen
Dürrheim, Bad

E

Ebenweiler
Eberbach
Eberbachgruppe ZV
Eberdingen
Eberhardzell
Ebersbach Stw
Eberstadt
Eggenstein-Leopoldshafen
Eggingen
Ehingen (Donau)
Ehningen
Eichelberg ZV GWV Odenwald
Eichishof WG
Eichstetten am Kaiserstuhl
Eisenbach (Hochschwarzwald)
Eislinger ZV WVG
Ellhofen
Ellwangen (Jagst)
Elzach Stw
Emeringen
Emmendingen
Emmendingen, Psychiatrie
Empfingen
Endersbach-Rommelshausen ZV
Engen
Epfenbach
Erbach
Erdmannhausen
Erlenbach
Ertingen
Eschach ZV WV
Eschelbronn
Eschenbach
Esslingen

F

Federseeegruppe WV
Filderwasserversorgung ZV
Fleischwangen
Fluorn-Winzeln
Forbach
Forchheim
Frankenhardt
Freiamt
Freudental
Friesenheim
Friolzheim-Wimsheim ZV WV
Frohnfalls WG
Fronreute

Förch WW

G

Gaggenau
Gaienhofen
Gaildorf
Gammertingen
Gechingen
Gehrenberg ZV WV
Gengenbach
Gernsbach
Giengen an der Brenz
Gingen an der Fils
Goldbach WV
Gottenheim
Gottmadingen
Grenzach-Wyhlen
Griesinger ZV WVG
Großbettlingen
Großbottwar
Großerlach
Gruibingen
Grünbachgruppe ZV WV
Grünbühl WG
Grünkraut
Gundelfingen
Gundelsheim
Gutach im Breisgau
Gutenzell-Hürbel
Gärtringen
Gäu ZV WV
Göppingen
Güglingen
Gütermann AG, Gutach

H

Haiterbach
Hardheim
Hardtgruppe ZV WV, Leimen
Hardthausen am Kocher
Hardtwald WGZ, St. Leon-Rot
Haslach WV Aulendorf
Haslach ZV WV
Haugenstein ZV WV
Hausen im Wiesental
Hausen ob Verena
Hayingen
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
Herrischried
Herten, St. Josefs Haus
Heubach
Heuberg ZV WV
Heuchlingen
Hildrizhausen
Hilzingen
Hochdorf 88454
Hochstraß-WVG I Allmendingen
Hohberg
Hohberg ZV GWV
Hohenberggruppe ZV WV
Hohenstein
Hohentengen
Hohentengen am Hochrhein
Hohenzollern ZV WV
Hoher Randen ZV WV
Hohlebach- Kandertal GWV
Horb am Neckar
Horgenzell
Hornberg
Hundsrückten ZV WV
Höfen an der Enz
Höpfingen
Hüfingen
Hügelland Alb - Pfingst ZV WV
I
Iffezheim
Ihringen
Illergruppe ZV WV
Illingen
Illmensee
Ilsfeld
Ingersheim
Inzigkofen
Isny
J
-
K
Kaisersbach
Kandern, Christophorus-Gemeinschaft
Kandertal Rehabilitationsklinik
Kapfenburg GVVV
Karlsbad
Karlsdorf-Neuthard
Karlsruhe
Keckquellen ZV
Kenzingen
Kippenheim
Kirchberg an der Jagst
Kirchberg an der Murr
Kirchdorf an der Iller
Kirchheim am Neckar
Kißlegg

Kleiner Heuberg ZV WVG
Klettgau
Knittlingen
Kraichbachgruppe ZV WV
Kraichtal Stw
Krauchenwies
Krozingen, Bad
Krozinger Berg ZV WV
Kuchen
Kurpfalz ZV WV
Königheim
Königsbach-Stein
Königsegg ZV WV
Königsfeld im Schwarzwald
Külshausen
Kürnbach
Küssaberg
L
Lahr
Landeswasserversorgung, ZV
Langenargen
Langenbrettach
Langenburg
Langenenslingen
Lauchringen
Lauda-Königshofen
Laufenburg (Baden)
Lauffen am Neckar
Lauterach
Lautertal ZV WVG
Laßbach WG
Leingarten
Lenningen
Leonberg
Lichtenstein
Lichtenstern Evang. Stiftung
Liebenzell, Bad
Linkenheim-Hochstetten
Lobbach
Lobdengau WGV
Loffenau
Ludwigsburg
Lußhardt ZV WV
Lörrach
M
Mahlberg
Mainhardt
Malsburg-Marzell
Malsch
Malterdingen
Mannenbach ZV WV
Mannheim, Rhein Neckar AG
Marbach am Neckar
Marbach, Landgestüt
Markgröningen
Maselheim
Maulbronn
Mauracherberg WVV

Meckenbeuren
 Meckesheim
 Meersburg
 Mengen
 Menzlesmühle ZV WV
 Merdingen
 Messkirch
 Mittelbiberach
 Mittelhardt WV
 Mittlere Lauchert ZV WV
 Mittlere Tauber ZVW
 Moosburg
 Mosbach
 Mudau
 Mundelsheim
 Murg
 Murr
 Murrhardt
 Möckmühl
 Möhlinggruppe WVV
 Mönchweiler
 Mönsheim
 Mühlacker
 Mühlbach ZV WVG
 Mühlhausen-Ehingen
 Mühlingen
N
 Nagold
 Neckar-Kocher
 Neckargemünd
 Neckargruppe WVV
 Neckartenzlingen
 Neckarwestheim
 Neuenburg am Rhein
 Neuhausen auf den Fildern
 Neuhausen, ZV WV der Gebietsgemeinden
 Neulingen
 Neunkirchen WG
 Neuravensburger ZV WVG
 Niedereschach
 Niederhofen-Mailand WVV
 Niefen-Öschelbronn
 Nordostwürttemberg ZV WV
 Nußloch
 Nördliches Federseebecken WVV
 Nürtingen
O
 Oberboihingen
 Oberderdingen
 Obere Bergstraße GWV
 Obere Schussentalgruppe WV
 Oberes Elsenzthal ZV WVG
 Oberes Pfinztal WVV
 Oberes Trienzthal ZV WV
 Oberkirch Stw
 Oberndorf am Neckar
 Oberried
 Oberriexingen

Oberrot
 Oberstenfeld
 Oberwolfach
 Oedheim
 Offenburg, Wasserversorgung GmbH
 Oppenweiler
 Ortenberg
 Ostalb ZV WV
 Osterburken
 Ostrach
 Owen
 Owingen
 Öhningen
 Öhringen
 Ölbronn-Dürrn
 Öpfingen
 Östringen
 Ötisheim
P
 Pfaffenhofen
 Pfedelbach
 Pfinztal
 Pforzheim
 Philippsburg
 Plankstadt
 Pleidelsheim
 Plüderhausen
R
 Radolfzell am Bodensee Stw
 Rainau
 Rastatt
 Ravenstein
 Rechberghausen
 Regionalnetze Linzgau GmbH
 Remchingen
 Remshalden
 Renninger ZV WVG
 Reutlingen
 Rheinfelden (Baden)
 Rheinhausen
 Rheinstetten
 Riedlingen
 Riegel am Kaiserstuhl
 Rielasingen-Worblingen
 Rieswasserversorgung ZV
 Rietheim-Weilheim
 Rombachgruppe ZV WV
 Rosenberg
 Rottenburg am Neckar
 Rottumgruppe ZV WV
 Rottumtal ZV WV
 Rottweil Energieversorgung
 Ruckhardtshausen WV
 Rudersberg
S
 Sachsenheim
 Salem
 Sasbach

Sasbach-Endingen WV
Sauldorf
Saulgau Bad
Schefflenz
Schelklingen
Schemmerhofen
Schenkenzell
Schlier
Schonach im Schwarzwald
Schopfheim
Schorndorf
Schozach ZV WVG
Schussen-Rotachtal WV
Schussenried, Bad
Schutterwald
Schwaigern
Schwaikheim
Schwanau
Schwarzbachtal GWV
Schwarzbrunnen ZV WV
Schwarzwald ZV WV
Schwäbisch Gmünd
Schwäbisch Hall
Schömburg im Schwarzwald
Schönau
Seckach
Seelbach
Sigmaringen
Simmozheim
Sindelfingen
Singen (Hohentwiel)
Sinsheim
Sinzheim
Spaichingen
Spechbach
St. Johann
Stadtwerk am See
Starzach
Starzel-Eyach WVG
Stebbach-Stetten ZV
Stegen
Steinen
Steinheim an der Murr
Steinlach ZV WV
Steißlingen
Stetten a. k. M. BWDLZ
Stimpfach
Stockach
Streithag WV
Strohgau ZV WVG
Stühlingen
Sulm ZV WVG
Sulz am Neckar
Sulzbach an der Murr
Sulzbach-Laufen
Sulzbachtal ZV GWV
Sulzfeld
Sölden

Südkreis Mannheim ZV WV
Südliche Ortenau WV
Südliches Markgräfler Land WV
T
Talheim (Heilbronn)
Tannheim
Tauberfranken, Stadtwerk
Teningen
Tiefenbronn
Todtmoos
Todtnau
Trochtelfingen
Tuniberggruppe WV
Tuttlingen
Tübingen Stw
TWS, Ravensburg
TWS, Weingarten
U
Überkingen, Bad
Ulm Neu-Ulm
Ulmer Alb ZV WV
Ulrichsberg WV WV
Ummendorf
Unlingen
Untereisesheim
Unterensingen
Unterer Schwarzbach ZV WV
Unteres Aitrachtal WV
Unteres Elsenzthal ZV GWV
Unteres Schussental ZV WV
Urach, Bad
Überkingen, Bad
Überlingen am Ried ZV WV
Ühlingen-Birkendorf
V
Vaihingen an der Enz
Veringenstein
Villingen-Schwenningen
Vogt
Vogtsburg im Kaiserstuhl
Volkertshausen
W
Waiblingen
Wald ZV WVG
Waldbrunn
Waldkirch
Waldshut-Tiengen
Waldstetten
Walzbachtal
Wangen im Allgäu
Wehr
Weil im Schönbuch
Weilertal ZV WVG
Weilheim
Weingarten (Baden)
Weinsberg
Weinstadt
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
Wurmberg
Wutöschingen
Wyhl am Kaiserstuhl
Wüstenrot
Z
Zaisenhausen
Ziegelbronn WG
Zuzenhausen
Zweiflingen
Zwiefalten
Zwingenberg