

**VfEW
DVGW
VKU
Städtetag
Gemeindetag
TZW**

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

31. Jahresbericht

- Ergebnisse der Beprobung 2022 -

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
Oliver Simonek	VfEW Baden-Württemberg
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 2022	17
2.3 Nitrat.....	20
2.4 Monitoringprogramm 2022.....	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
Literatur.....	66
Weiterführende Literatur.....	68
Abkürzungen.....	69
Datengrundlage	70
Datenrücklauf an die Wasserversorgungsunternehmen	71
Beteiligte Wasserversorgungsunternehmen 2022	73

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Entwicklung des Dateneingangs der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung	13
Abb. 2: Regionale Verteilung der SchALVO-relevanten Messstellen (2716 Messstellen) mit Klassifizierung nach Normal-, Problem- und Sanierungsgebiet	15
Abb. 3: Konzentrationsverteilung für Nitrat (Beprobung 2022)	20
Abb. 4: Regionale Verteilung der Nitrat-Belastungen mit Klassifizierung der Messstellen nach Nitratkonzentration (Beprobung 2022).....	21
Abb. 5: Nitratmittelwerte der SchALVO-Messstellen in mg/L (Beprobungen 2020 – 2022) nach Stadt- und Landkreisen	22
Abb. 6: Nitrat-Jahresmittelwerte der SchALVO-Messstellen.....	23
Abb. 7: Veränderung der Nitratkonzentration zwischen zwei Zeiträumen (2013 – 2017 und 2018 – 2022) in mg/L bei allen SchALVO-Messstellen	24
Abb. 8: Regionale Verteilung der Änderungen der Nitratkonzentrationen zwischen zwei Zeiträumen 2013 – 2017 und 2018 – 2022 nach Nitratklassen (Symbolgröße zeigt Veränderung an, Farbe die Nitratklasse; Legende s. Abb. 7).....	25
Abb. 9: Prozentuale Ergebnisübersicht für Parametergruppe F1 (PFAS) (Beprobung 2019 – 2022)	27
Abb. 10: Konzentrationsklassen für PFOS (Beprobung 2019 – 2022).....	28
Abb. 11: Konzentrationsklassen für PFOA (Beprobung 2019 – 2022).....	28
Abb. 12: Konzentrationsklassen für PFHpA (Beprobung 2019 – 2022).....	29
Abb. 13: Räumliche Verteilung des PFAS-Bewertungsindex (Beprobung 2019 – 2022)	30
Abb. 14: Konzentrationsverteilung der Summe der von GWD-WV angeforderten PFAS (ohne PFOSA), entspricht näherungsweise "Summe PFAS-20" nach TrinkwV 2023 (Beprobung 2019 – 2022)	33
Abb. 15: Konzentrationsverteilung der Summe der vier PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS) nach der TrinkwV 2023 (Summe PFAS-4) (Beprobung 2019 – 2022)	33
Abb. 16: Räumliche Verteilung der Summe der von GWD-WV angeforderten PFAS (ohne PFOSA) (Beprobung 2019 – 2022) (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 – 2022)	35
Abb. 18: Konzentrationsverteilung für TFA (Beprobung 2019 – 2022)	36
Abb. 19: Regionale Verteilung der TFA-Belastungen (Beprobung 2019 – 2022).....	37
Abb. 20: Prozentuale Ergebnisübersicht für Parametergruppe D (Beprobung 2019 – 2022).....	38
Abb. 21: Konzentrationsverteilung für DMS (Beprobung 2019 – 2022).....	39
Abb. 22: Regionale Verteilung der DMS-Belastungen (Beprobung 2019 – 2022).....	40
Abb. 23: Konzentrationsverteilung für Desphenyl-Chloridazon (Metabolit B) (Beprobungen 2019 – 2022)	41
Abb. 24: Konzentrationsverteilung für Methyldesphenyl-Chloridazon (Metabolit B1) (Beprobungen 2019 – 2022)	41
Abb. 25: Regionale Verteilung der Desphenyl-Chloridazon-Belastungen (Beprobung 2019 – 2022)	43
Abb. 26: Regionale Verteilung der Methyldesphenyl-Chloridazon-Belastungen (Beprobung 2019 – 2022)	44
Abb. 27: Prozentuale Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobung 2019 – 2022)	46
Abb. 28: Regionale Verteilung der Desethylatrazin-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2022).....	47
Abb. 29: Regionale Verteilung der 2,6-Dichlorbenzamid-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2022)	48
Abb. 30: Regionale Verteilung der Bentazon-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2022).....	49
Abb. 31: Ergebnisübersicht für die Parameter des Grundmessprogramms (Beprobung 2022)	51
Abb. 32: Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2022)	52

Abb. 33: Regionale Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2022).....	53
Abb. 34: Konzentrationsverteilung für Eisen (Beprobung 2022).....	54
Abb. 35: Regionale Verteilung der Eisen-Konzentrationen (Beprobung 2022).....	55
Abb. 36: Konzentrationsverteilung für Mangan (Beprobung 2022).....	56
Abb. 37: Regionale Verteilung der Mangan-Konzentrationen (Beprobung 2022).....	57
Abb. 38: Konzentrationsverteilung für Ammonium (Beprobung 2022).....	58
Abb. 39: Regionale Verteilung der Ammonium-Werte (Beprobung 2022).....	59
Abb. 40: Konzentrationsverteilung für Chlorid (Beprobung 2022).....	60
Abb. 41: Regionale Verteilung der Chlorid-Werte (Beprobung 2022).....	61
Abb. 42: Konzentrationsverteilung für Sulfat (Beprobung 2022).....	62
Abb. 43: Regionale Verteilung der Sulfat-Werte (Beprobung 2022).....	63
Abb. 44: Konzentrationsverteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2022)....	64
Abb. 45: Regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2022).....	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 2022 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 2022	17
Tab. 10:	Ergebnisübersicht Parametergruppe F (Beprobung 2019 – 2022).....	26
Tab. 11:	Auflistung der PFAS-Parameterumfänge nach TrinkwV (2023) und GWD-WV	31
Tab. 12:	Ergebnisübersicht Parametergruppe D (Beprobung 2019 – 2022)	38
Tab. 13:	Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobungen 2019 – 2022)	45
Tab. 14:	Ergebnisübersicht für die in der Anlage 2 zur Grundwasserverordnung mit Schwellen- werten (SW) gelisteten Parameter des Grundmessprogramms 2022	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 Rohwasserdaten (Nitrat- und Pflanzenschutzmittelwerte) zur Verfügung gestellt. Die Unteren Wasserbehörden legen hierzu repräsentative Kooperationsmessstellen in den Wasserschutzgebieten fest, deren Werte für die Einstufung herangezogen werden. Momentan verwaltet die GWD-WV über 2.700 repräsentative Kooperationsmessstellen aus rund 2.300 Wasserschutzgebieten, die nach den Vorgaben der SchALVO in Normalgebiete, Problemgebiete und Sanierungsgebiete eingestuft werden. Damit liegt für die rechtskräftig ausgewiesenen Wasserschutzgebiete in Baden-Württemberg eine weitestgehend vollständige Datengrundlage für die Einstufung nach SchALVO vor. Hierdurch konnte eine vom Land Baden-Württemberg vorgesehene Messverordnung, mit der die Unternehmen der öffentlichen Wasserversorgung in Baden-Württemberg verpflichtet werden sollten, die Wasserfassungen in allen Wasserschutzgebieten untersuchen zu lassen, abgewendet werden.

In den inzwischen 31 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 137.200 Proben und rund 1,59 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 (Anonymous 2003, 2004, 2006) zwischen dem Land Baden-Württemberg und den kommunalen Landesverbänden sowie den Wasserfachverbänden diese Daten von der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) erhoben und den Unteren Wasserbehörden zur Verfügung gestellt. Die Beprobungshäufigkeit der Messstellen ist dabei von der Einstufung des jeweiligen Wasserschutzgebiets abhängig. Die SchALVO enthält folgende Kriterien für die Klassifizierung von Wasserschutzgebieten (Tab. 1):

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

	Nitratkonzentration	oder Nitratkonzentration
Problemgebiet	über 35 mg/L über die Dauer von 2 Jahren	über 25 mg/L und über 5 Jahre eine mittlere 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 aktuellen, 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, Benta-zon und Chlortoluron
F1	Perfluorbutansäure, PFBA Perfluorpentansäure, PFPeA Perfluorhexansäure, PFHxA Perfluorheptansäure, PFHpA Perfluoroctansäure, PFOA Perfluorononansäure, PFNA Perfluordecansäure, PFDA Perfluorbutansulfonsäure, PFBS Perfluorpentansulfonsäure, PFPeS Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS Perfluorheptansulfonsäure, PFHpS Perfluoroctansulfonat, PFOS H4-Polyfluoroctansulfonsäure, H4PFOS Perfluoroctansulfonamid, FOSA (= PFOSA)	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 Parameterumfänge der einzelnen Gruppen sind auch aus den jeweils versandten Beprobungsplänen ersichtlich.

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 Untersuchungen bleiben dann für die gesamte Dauer des Monitoringprogramms gültig. In den Jahren 2022 und 2023 sind keine Untersuchungen weiterer Parametergruppen vorgesehen, sondern bis Ende 2023 können von den Wasserversorgern 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 [UBA 2017] 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 2022 wiederum auch rund 800 Messstellen auf die Parameter des Grundmessprogramms (GMP) untersucht.

Für eine grundlegende Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit sowie für die Erkennung und Beobachtung langfristiger Entwicklungen finden jährlich Untersuchungen auf die Parameter des Grundmessprogramms statt. Diese Untersuchungen auf eine begrenzte Parameteranzahl werden zur Erweiterung der Beurteilungsmöglichkeiten alle 3 Jahre – bisher 2018 und 2021 – 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 2022 festgestellten Belastungen und Schwellenwertüberschreitungen.

2 Ergebnisse der landesweiten Auswertungen zur Grund- und Quellwasserbeschaffenheit

2.1 Dateneingang und Beteiligung

Landesweit sind für die aktuell ausgewiesenen Wasserschutzgebiete derzeit 2.716 Messstellen (größtenteils Rohwassermessstellen) festgelegt, die regelmäßig von den Wasserversorgungsunternehmen beprobt werden sollen. Auch im Beprobungsjahr 2022 leisteten die Wasserversorgungsunternehmen im Rahmen der freiwilligen Kooperation wiederum einen erheblichen Beitrag. Insgesamt wurden von 696 Wasserversorgungsunternehmen 4.836 Analyseergebnisse von 2.384 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.

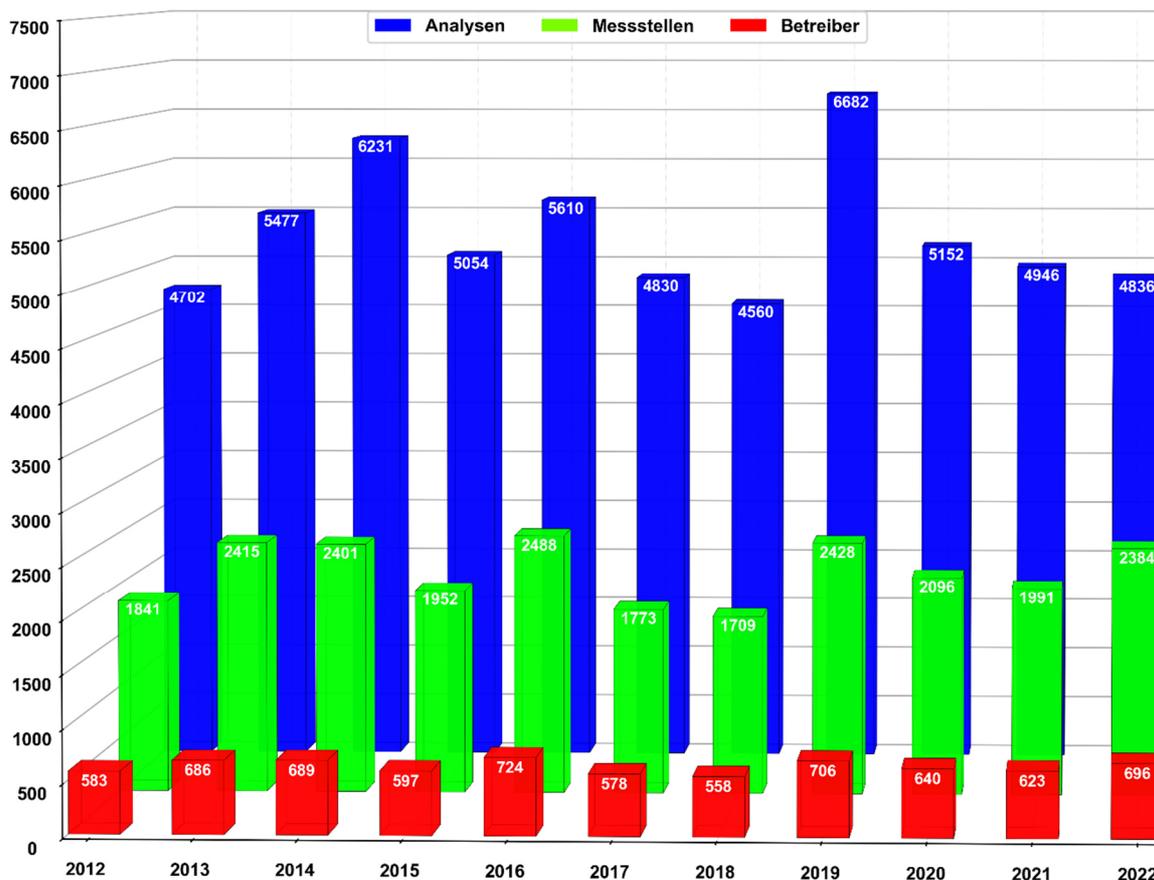


Abb. 1: Entwicklung des Dateneingangs der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

Die über die Jahre schwankende Anzahl der Analysen 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 2022 nach Nitratklassen

	Anzahl beprobte Messstellen	Anzahl Nitrat-Untersuchungen
Nitratsanierungsgebiet	85	276
Nitratproblemgebiet	392	1438
Normalgebiet - Niveau I	644	1436
Normalgebiet - Niveau II	1097	1255

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

Land- und Stadtkreis	Anzahl beprobter Messstellen	
	2021	2022
Regierungsbezirk Stuttgart	731	807
Stadtkreis Stuttgart	0	0
Landkreis Böblingen	34	35
Landkreis Esslingen	31	38
Landkreis Göppingen	27	30
Landkreis Ludwigsburg	74	74
Rems-Murr-Kreis	128	158
Stadtkreis Heilbronn	5	5
Landkreis Heilbronn	97	95
Hohenlohekreis	54	60
Landkreis Schwäbisch Hall	74	90
Main-Tauber-Kreis	111	107
Landkreis Heidenheim	15	17
Ostalbkreis	81	98
Regierungsbezirk Karlsruhe	481	568
Stadtkreis Baden-Baden	12	12
Stadtkreis Karlsruhe	2	2
Landkreis Karlsruhe	89	92
Landkreis Rastatt	34	67
Stadtkreis Heidelberg	23	24
Stadtkreis Mannheim	33	30
Neckar-Odenwald-Kreis	55	63
Rhein-Neckar-Kreis	82	101
Stadtkreis Pforzheim	4	1
Landkreis Calw	64	79
Enzkreis	56	62
Landkreis Freudenstadt	27	35
Regierungsbezirk Freiburg	507	692
Stadtkreis Freiburg	4	6
Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald	70	104
Landkreis Emmendingen	39	43
Ortenaukreis	57	89
Landkreis Rottweil	33	56
Schwarzwald-Baar-Kreis	50	59
Landkreis Tuttlingen	16	36
Landkreis Konstanz	46	85
Landkreis Lörrach	65	83
Landkreis Waldshut	127	131
Regierungsbezirk Tübingen	272	317
Landkreis Reutlingen	17	25
Landkreis Tübingen	16	15
Zollernalbkreis	5	22
Stadtkreis Ulm	1	2
Alb-Donau-Kreis	31	34
Landkreis Biberach	66	63
Bodenseekreis	23	28
Landkreis Ravensburg	55	62
Landkreis Sigmaringen	58	66
Land gesamt	1991	2384

SchALVO-Messstellen

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

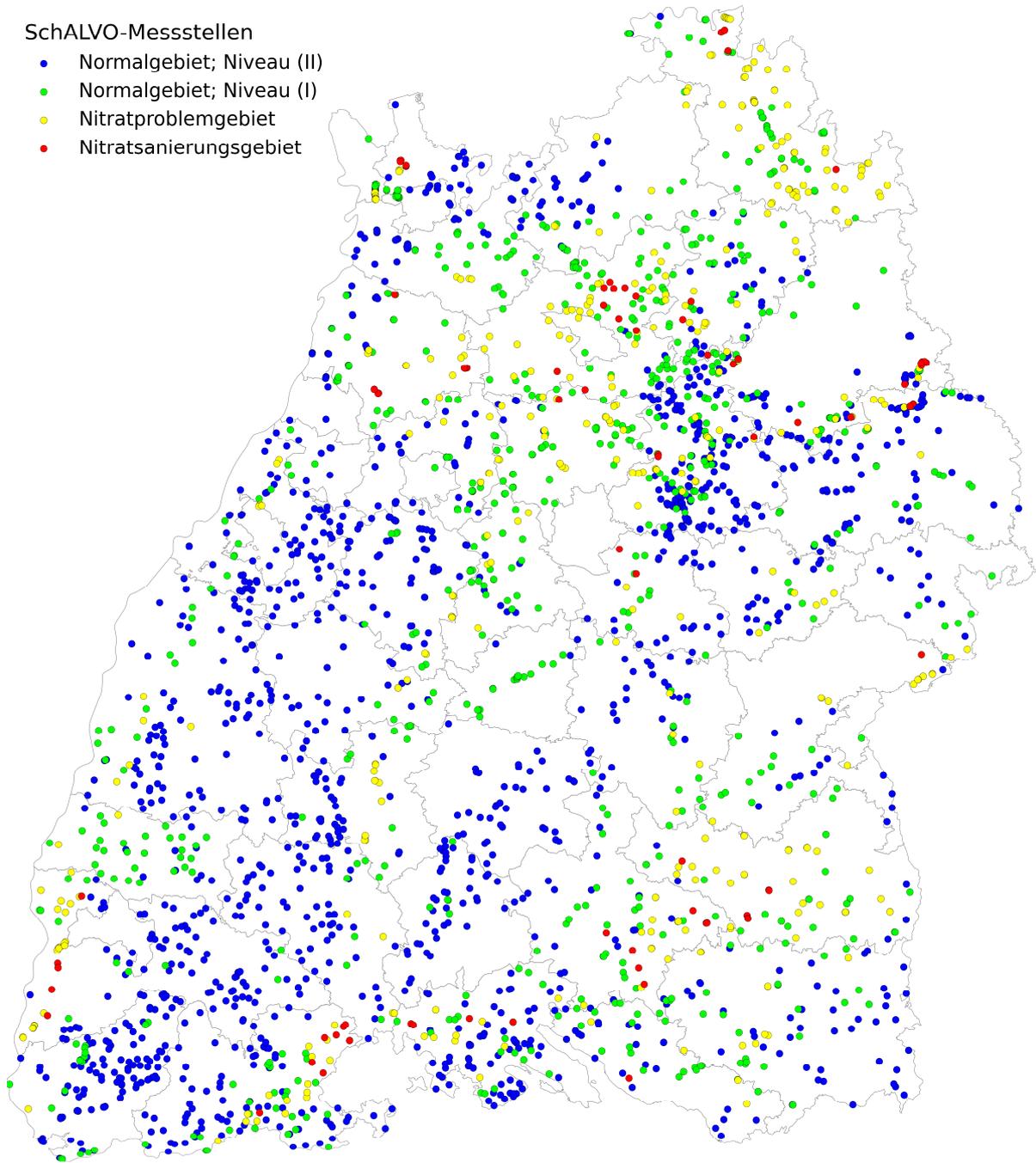


Abb. 2: Regionale Verteilung der SchALVO-relevanten Messstellen (2716 Messstellen) mit Klassifizierung nach Normal-, Problem- und Sanierungsgebiet

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die prozentuale Beteiligung am Nitratmessprogramm (Tab. 7) und am Monitoringprogramm 2022 (Tab. 8).

Tab. 7: Beteiligung am SchALVO-Nitratmessprogramm

	2018	2019	2020	2021	2022
alle Gebiete	95 %	96 %	95 %	95 %	95 %
Nitratsanierungsgebiete	96 %	98 %	96 %	97 %	91 %
Nitratproblemgebiete	95 %	96 %	95 %	96 %	95 %
Normalgebiet - Niveau I	95 %	95 %	94 %	93 %	94 %
Normalgebiet - Niveau II	94 % ¹⁾	83 % ¹⁾	93 % ¹⁾	95 % ¹⁾	95 % ^{1) 2)}

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

²⁾ Im Bericht 2022 wurde die prozentuale Beteiligung von 95 % des Jahres 2021 übernommen

Im Rahmen des Nitratmessprogramms wurden von den Wasserversorgungsunternehmen im Jahr 2022 insgesamt 95 % der erforderlichen Proben geliefert. Im Vergleich zum Vorjahr ist die prozentuale Beteiligung gleichgeblieben.

Tab. 8: Beteiligung am Monitoringprogramm 2019 - 2023

	2019 - 2022
Parametergruppe F F1: PFAS F2: TFA	94 % 94 % 93 %
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 2022

Aus der Beprobung 2022 liegen Werte für 60 verschiedene Parameter mit unterschiedlichen Messhäufigkeiten vor.

Die Tab. 9 gibt einen statistischen Überblick über die Ergebnisse der Beprobung 2022 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 2022

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2022									
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	737	214	3	3	0,16	0,2 ^{a)}	0,418	mg/L
2.	Ammonium	753	173	1	2	0,375	0,5 ^{a) b)}	3,45	mg/L
3.	Chlorid	755	752	1	–	187,5	250 ^{a) b)}	210,0	mg/L
4.	Eisen	758	219	9	41	–	0,2 ^{a)}	5,16	mg/L
5.	El. Leitfähigkeit bei 20° C	863	862	-	1	200	250	2,4 / 259	mS/m
6.	Mangan	757	83	9	44	–	0,05 ^{a)}	0,734	mg/L
7.	Nitrat	2358	2069	191	64	37,5	50 ^{a) b)}	139,0	mg/L
8.	pH-Wert	858	791	–	67	–	6,5 / 9,5	5,07 / 8,04	–
9.	Sauerstoff	691	683	–	–	–	–	19,0	mg/L
10.	Sulfat	754	718	19	16	187,5	250 ^{a) b)}	1390,0	mg/L
11.	Temperatur	1299	1299	–	–	20	–	4,2 / 17,7	°C
12.	Summe Tetrachlo-ethen und Trichloethen	761	31	1	3	0,0075	0,01 ^{a) b)}	0,0273	mg/L
Monitoringprogramm 2019-2023 Parametergruppe F (nur SchALVO-Messstellen)									
13.	1H,1H,2H,2H-Perfluor-octansulfonat (H4PFOS)	29	3	–	–	75	100 ^{c)}	2,0	ng/L
14.	Perfluorbutanoat (PFBA)	41	10	–	–	7500	10000 ^{d)}	260,0	ng/L

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2022									
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)	41	10	–	–	4500	6000 ^{d)}	9,0	ng/L
16.	Perfluordecanoat (PFDA)	41	–	–	–	75	100 ^{c)}	< 5,0	ng/L
17.	Perfluorheptanoat (PFHpA)	41	6	2	1	225	300 ^{c)}	430,0	ng/L
18.	Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	41	1	–	–	225	300 ^{c)}	1,0	ng/L
19.	Perfluorhexanoat (PFHxA)	41	10	–	–	4500	6000 ^{d)}	690,0	ng/L
20.	Perfluorhexansulfonat (PFHxS)	41	7	–	–	75	100 ^{d)}	29,0	ng/L
21.	Perfluornonanoat (PFNA)	41	4	–	–	45	60 ^{d)}	7,0	ng/L
22.	Perfluoroctanoat (PFOA)	41	5	–	5	37,5	50 ^{e)}	2100,0	ng/L
23.	Perfluoroctansulfonat (PFOS)	41	6	1	–	37,5	50 ^{e)}	41,0	ng/L
24.	Perfluoroctansulfonsäureamid (PFOSA)	28	–	–	–	75	100 ^{c)}	< 5,0	ng/L
25.	Perfluorpentanoat (PFPeA)	41	9	–	–	2250	3000 ^{c)}	760,0	ng/L
26.	Perfluorpentansulfonat (PFPeS)	41	1	–	–	750	1000 ^{c)}	2,0	ng/L
27.	Trifluoressigsäure (TFA)	78	52	17	8	7,5	10 ^{c)}	12,75	µg/L
Monitoringprogramm 2019-2023 Parametergruppe D (nur SchALVO-Messstellen)									
28.	Chloridazon	140	1	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,01	µg/L
29.	Desphenylchloridazon (Metabolit B)	152	104	8	13	2,25	3 ^{c)}	7,1	µg/L
30.	Methyl-desphenylchloridazon (Metabolit B1)	148	104	–	–	2,25	3 ^{c)}	1,6	µg/L
31.	DMS (N,N-Dimethylsulfamid)	148	72	12	19	0,75	1 ^{c)}	13,0	µg/L

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Ergebnisse der Beprobung 2022									
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	121	1	–	–	2,25	3 ^{c)}	0,07	µg/L
32.	Atrazin	125	12	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,07	µg/L
33.	Bentazon	121	2	1	1	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,135	µg/L
34.	Bromacil	121	–	5	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,08	µg/L
35.	Chlortoluron	120	–	–	–	0,08	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
36.	Desethylatrazin	125	25	5	2	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,125	µg/L
37.	Desethylterbutylazin	123	–	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
38.	Desisopropylatrazin	123	3	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	0,04	µg/L
39.	Hexazinon	121	–	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
40.	Metalaxyl	123	–	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
41.	Metazachlor	125	–	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
42.	Metolachlor	125	–	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
43.	Propazin	121	–	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
44.	Simazin	125	–	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L
45.	Terbutylazin	123	–	–	–	0,075	0,1 ^{a) b)}	< 0,05	µg/L

¹⁾ auf Grundlage der Messstellenmedianwerte des Beprobungsjahres 2022

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 35 % der 2.358 im Jahr 2022 beprobten Messstellen weisen Nitratgehalte über 20 mg/L (Schwellenwert zwischen Normalgebiet I und Normalgebiet II) auf.

75 % des Schwellenwertes der Grundwasserverordnung (entsprechend 37,5 mg/L) werden bei 10,8 % der untersuchten Messstellen, der Schwellenwert von 50 mg/L selbst wird bei 2,7 % 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 2022 weist einen Einzelwert von 139 mg/L auf. Diese dient als Vorfeldmessstelle und befindet sich in einem landwirtschaftlich intensiv genutzten Wasserschutzgebiet. Aufgrund der hohen Verdünnung des Rohwassers durch Uferfiltrat konnte dieses Wasserschutzgebiet trotz dieses hohen Wertes als Normalgebiet eingestuft werden.

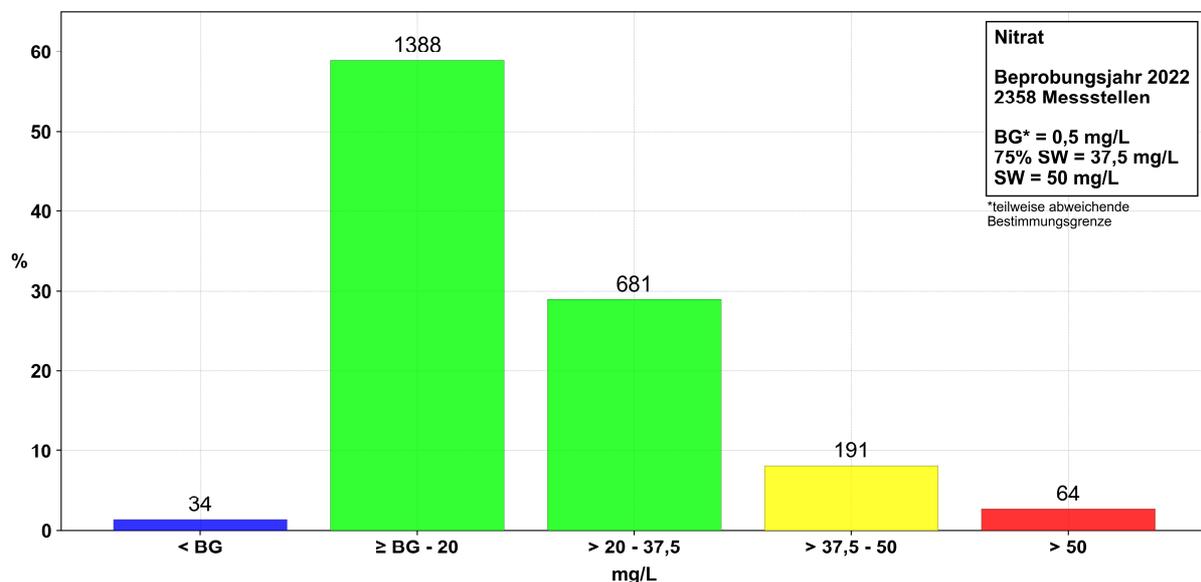


Abb. 3: Konzentrationsverteilung für Nitrat (Beprobung 2022)

Die regionale Verteilung der Nitratbelastung in Grund- und Quellwässern zeigt ein uneinheitliches Bild, wie aus der geografischen Verteilung der Nitrat-Messstellenmedianwerte in der Abb. 4 hervorgeht. Dargestellt sind die Messstellenmedianwerte der Beprobung 2022.

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

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

Nitrat

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

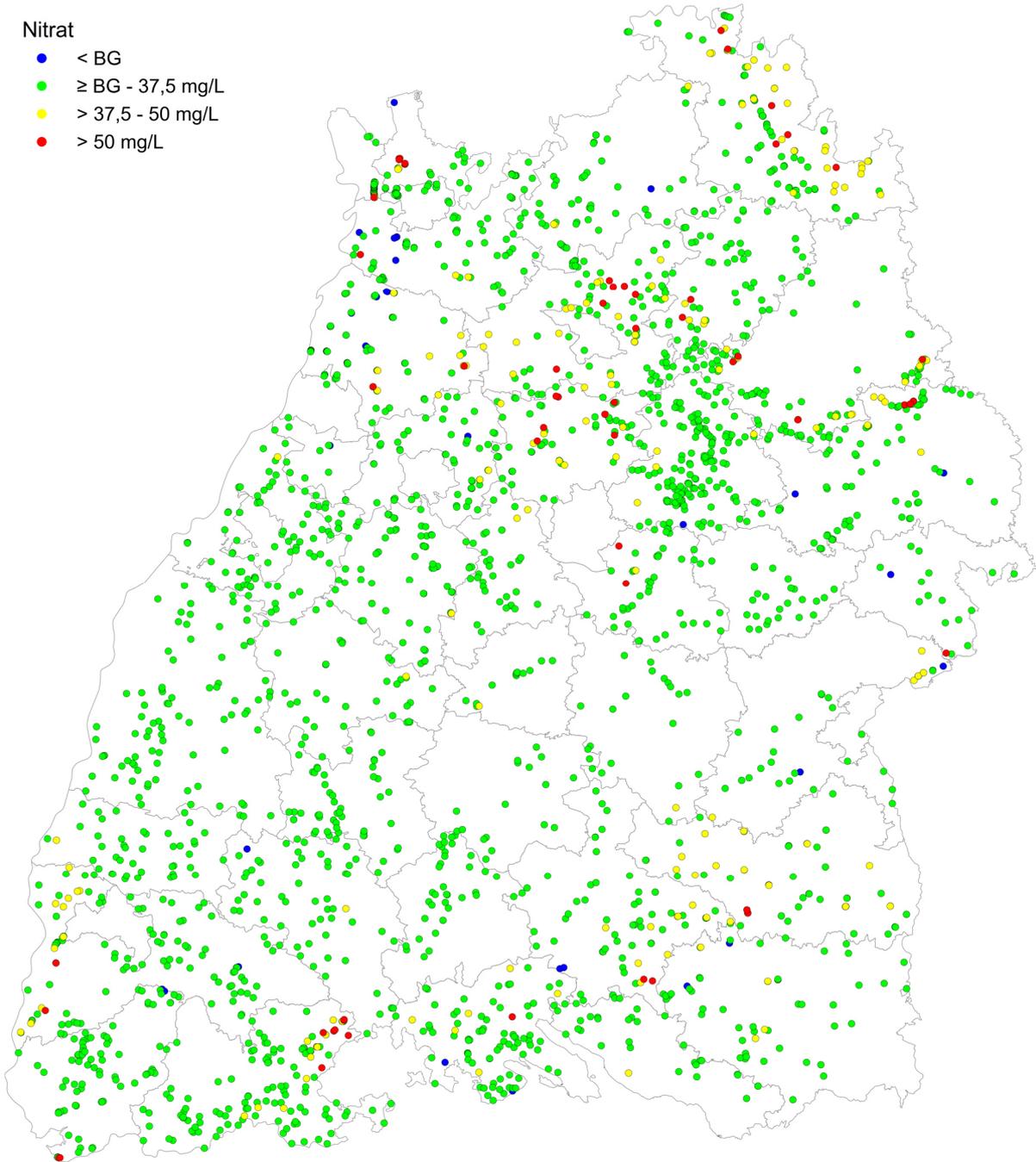


Abb. 4: Regionale Verteilung der Nitrat-Belastungen mit Klassifizierung der Messstellen nach Nitratkonzentration (Beprobung 2022)

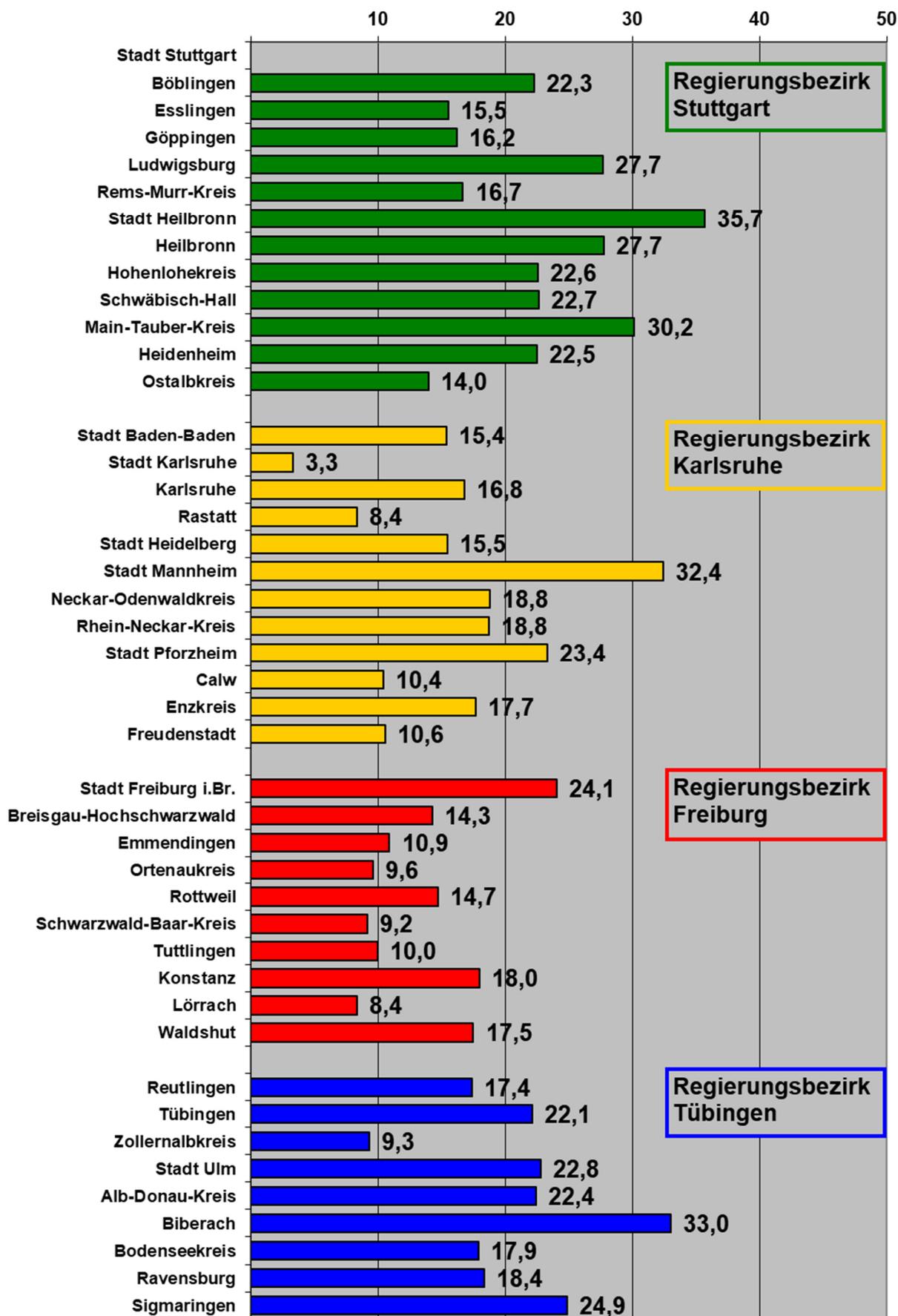


Abb. 5: Nitratmittelwerte der SchALVO-Messstellen in mg/L (Beprobungen 2020 – 2022) nach Stadt- und Landkreisen

Die Grundwasserbelastung mit Nitrat erreichte im Jahr 2020 mit 18,1 mg/L den niedrigsten Jahresmittelwert bei den von den Wasserversorgern beprobten SchALVO-Messstellen. Die langfristig fallende Tendenz setzt sich demnach aktuell nicht fort, der Jahresmittelwert stieg im Jahr 2021 auf 18,4 mg/L an und setzte den Anstieg im Jahr 2022 auf 18,6 mg/L fort (Abb. 6). Weiterhin werden in zahlreichen Wasserschutzgebieten in den Rohwässern hohe Nitratkonzentrationen gemessen. Während im Jahr 2021 65 Sanierungsgebiete¹ vorlagen, sind es 2022 immer noch 62 Sanierungsgebiete¹. Die Differenz ergibt sich daraus, dass sieben Sanierungsgebiete zum Problemgebiet herabgestuft und vier Problemgebiete zum Sanierungsgebiet hochgestuft wurden.



Abb. 6: Nitrat-Jahresmittelwerte der SchALVO-Messstellen

Auf der Grundlage der Messstellenmedianwerte wurde zusätzlich die Veränderung der Nitratkonzentration des Beprobungszeitraumes 2013 – 2017 gegenüber dem Zeitraum 2018 – 2022 in verschiedenen Trendklassen (Zunahmen/Abnahmen) und getrennt nach Nitratklasse betrachtet. In die Auswertungen sind SchALVO-relevante MST eingegangen, für welche in beiden Zeiträumen ein Jahresmedian berechnet werden konnte, 2.198 Messstellen konnten so in die Auswertung einbezogen werden (Abb. 7).

Die Ergebnisse zeigen, dass bei rund 92,2 % der Messstellen zwischen den beiden Zeiträumen eine Konzentrationsveränderung von maximal 5 mg/L (Zu- oder Abnahme) zu verzeichnen war. Bei etwa 59,9 % der Messstellen ist eine Zu- oder Abnahme um höchstens 1,5 mg/L zu verzeichnen. Bei insgesamt 311 Messstellen (14,1 %) ist eine Zunahme über 1,5 mg/L zu beobachten, wohingegen 571 Messstellen (26 %) eine Verringerung der Nitratkonzentration um mehr als 1,5 mg/L aufweisen. Eine Abnahme der Nitratkonzentration um mehr als 10 mg/L bis 100 mg/L wurde bei 0,8 % der Messstellen festgestellt. Im Gegensatz dazu weisen auch 0,8 % der Messstellen einen Konzentrationsanstieg um mindestens 10 mg/L auf. Den größten Anstieg zeigt mit 43,4 mg/L eine Messstelle innerhalb eines Nitratsanierungsgebietes. Die Messstelle mit der stärksten Abnahme (36,2 mg/L) liegt in einem Nitratproblemgebiet.

Die regionale Verteilung der 2.198 betrachteten Messstellen mit deren Veränderungen in der Nitratkonzentration zwischen dem Zeitraum (2013 – 2017) und dem Zeitraum (2018 – 2022) 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).

¹ inklusive zweier Schutzgebiete mit jeweils zwei als Sanierungsgebiete eingestuftem Teilbereichen

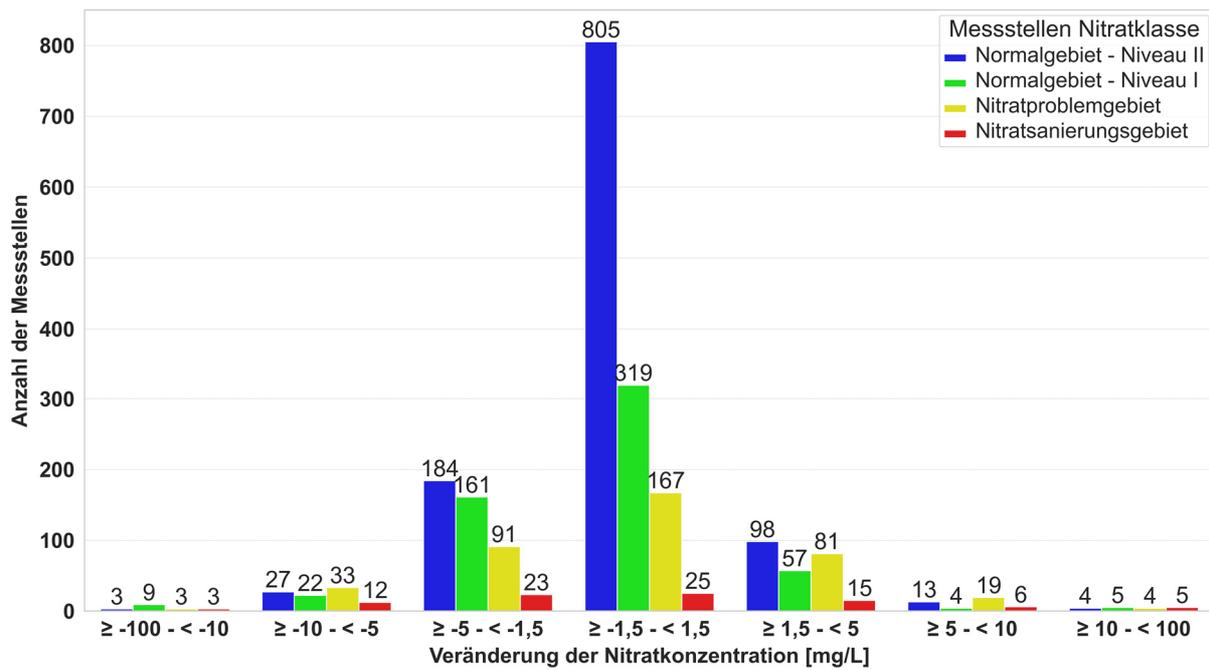


Abb. 7: Veränderung der Nitratkonzentration zwischen zwei Zeiträumen (2013 – 2017 und 2018 – 2022) in mg/L bei allen SchALVO-Messstellen

Nitratkonzentrationsänderung zwischen
Zeitraum 2013 - 2017 und Zeitraum 2018 - 2022
aller SchALVO-Messstellen

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

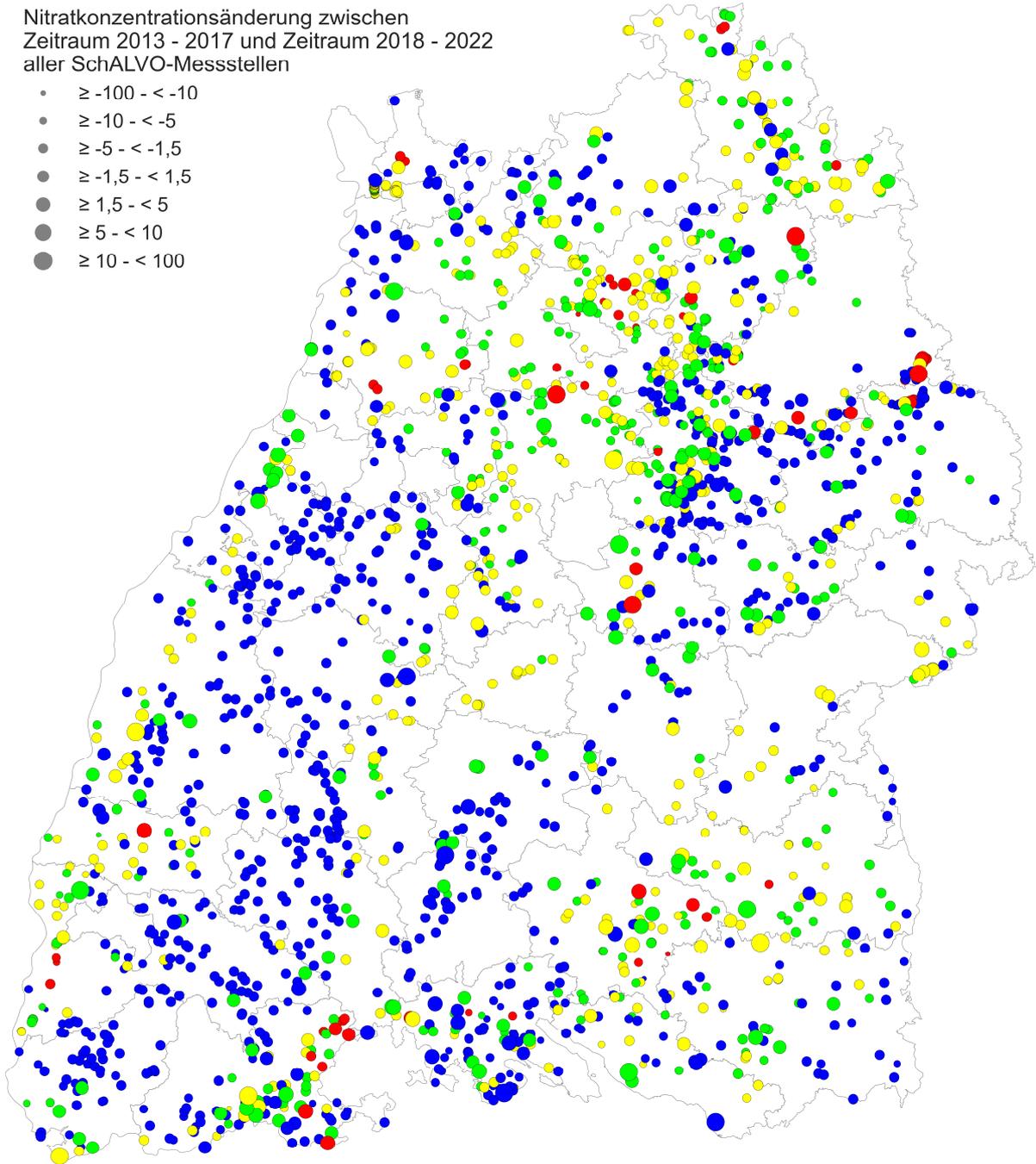


Abb. 8: Regionale Verteilung der Änderungen der Nitratkonzentrationen zwischen zwei Zeiträumen 2013 – 2017 und 2018 – 2022 nach Nitratklassen (Symbolgröße zeigt Veränderung an, Farbe die Nitratklasse; Legende s. Abb. 7)

2.4 Monitoringprogramm 2022

Mit der Beprobung der Parametergruppe B im Jahr 2021 ist die Probenahme für das Monitoringprogramm über alle drei aktuellen Parametergruppen abgeschlossen (vgl. Tab. 3). Da bis 2023 noch Daten nachgeliefert werden können, sind die folgenden Auswertungen zunächst noch vorläufig, basieren jedoch bereits auf einer mittleren Beteiligungsquote von über 92 %.

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

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

Einen Überblick gibt die Zusammenstellung in der Tab. 10. Hier sind für die Parameter der Parametergruppen F1 und F2 neben der Anzahl der beprobten Messstellen und dem Maximalwert auch die Anzahl der Messstellen mit Konzentrationen über der jeweils angegebenen analytischen Bestimmungsgrenze sowie über dem Warnwert bzw. Leitwert (LW) oder GOW (UBA 2017) angegeben. Der Unterschied der Messstellen-Anzahl 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 – 2022)

Parameter	Anzahl der SchALVO-Messstellen *					Maximalwert *	Einheit
	analy-siert	≥ BG ≤ WW **	> WW ** ≤ LW bzw. ≤ GOW	> LW	> GOW		
H4PFOS	2.041	57	-		-	24	ng/L
PFBA	2.044	215	-	-		263	ng/L
PFBS	2.043	302	-	-		90	ng/L
PFDA	2.043	19	-		-	8	ng/L
PFHpA	2.043	77	2		1	430	ng/L
PFHpS	2.043	8	-		-	3	ng/L
PFHxA	2.043	147	-	-		690	ng/L
PFHxS	2.043	140	-	-		53	ng/L
PFNA	2.043	16	-	-		11	ng/L
PFOA ***	2.043	181	-	7		1.900	ng/L
PFOS ***	2.043	204	-	1		69	ng/L
PFOSA	2.040	9	-		-	2	ng/L
PFPeA	2.043	111	-		-	830	ng/L
PFPeS	2.040	34	-		-	9	ng/L
TFA ****	2.049	1.808	14		13	14,5	µg/L

* auf Grundlage der Messstellenmedianwerte aus den Jahren 2019 bis 2022

** 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.

Neben der Anwendung von PFAS-haltigen Feuerlöschschäumen und der Ausbringung von mit Papierschlamm verunreinigtem Kompost auf landwirtschaftlichen Flächen können PFAS aus weiteren Quellen in die Gewässer gelangen. Hierzu gehören kommunale Kläranlagenabläufe, Emissionen aus der Produktion und der Anwendung in der Industrie, Auswaschungen aus PFAS-verunreinigten Feststoffen, wie z. B. Klärschlamm, Altlagerungen sowie über die atmosphärische Deposition. PFAS werden seit über 60 Jahren industriell hergestellt und vielfältig eingesetzt. Da PFAS-Verbindungen sehr resistent gegenüber chemischen und biologischen Abbauprozessen sind, stellen diese eine nicht zu vernachlässigende Gefährdung für das Grundwasser dar. Wie die Ergebnisübersicht der nachstehenden Abbildung zeigt, wurden die ausgewählten Parameter der PFAS in zahlreichen Grundwassermessstellen nachgewiesen (Abb. 9). Je nach Einzelsubstanz liegt die Fundhäufigkeit zwischen 1 und 15 %.

Parameter (MST-Anzahl)

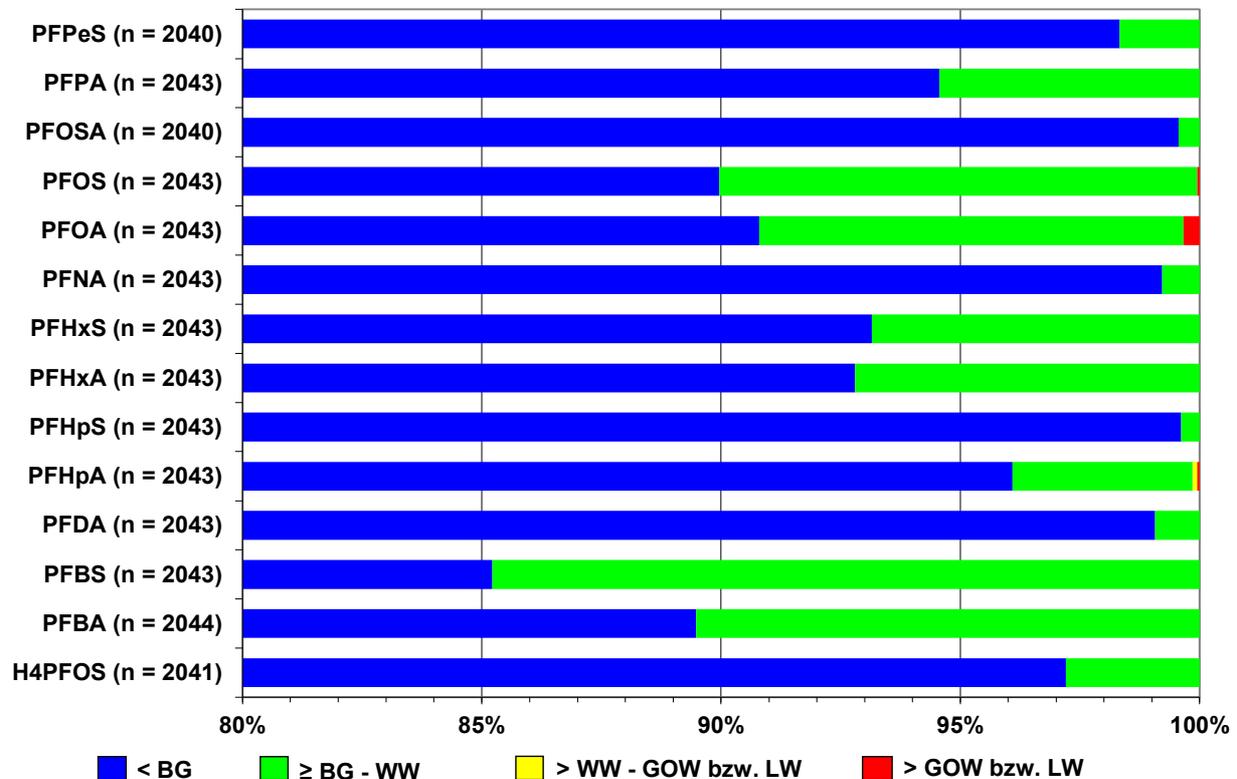


Abb. 9: Prozentuale Ergebnisübersicht für Parametergruppe F1 (PFAS) (Beprobung 2019 – 2022)

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 in 302 von 2.043 (PFBS), in 215 von 2.043 (PFBA) und in 204 von 2.043 (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 2022 in 1 von 2.043 Messstellen überschritten wurde.

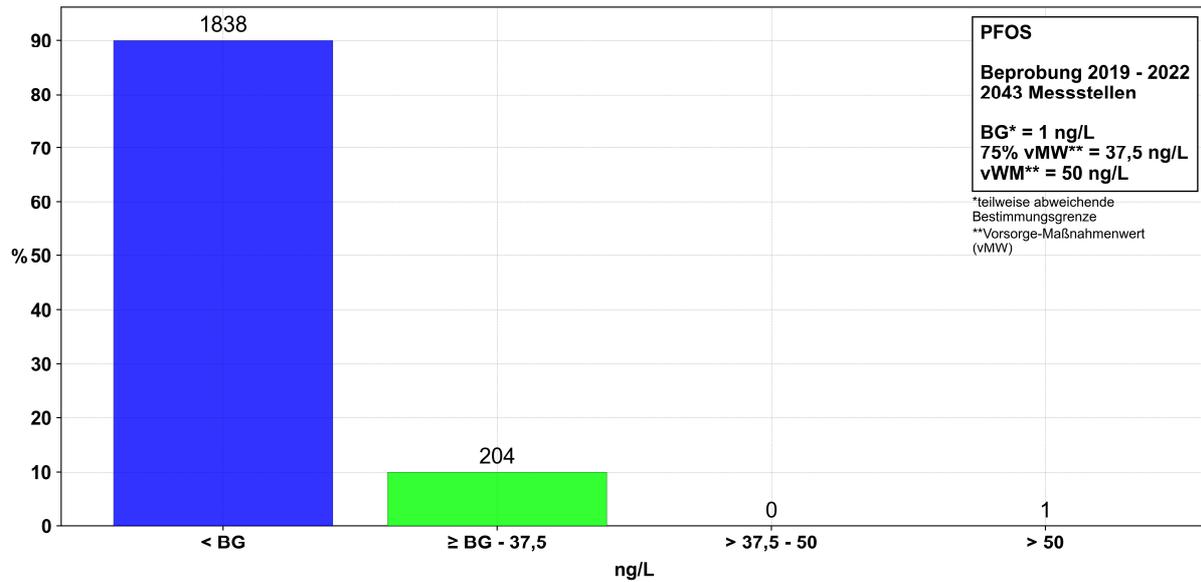


Abb. 10: Konzentrationsklassen für PFOS (Beprobung 2019 – 2022)

Die Abb. 11 zeigt, dass der Vorsorge-Maßnahmenwert (VMW) für PFOA von 50 ng/L im Rahmen der Untersuchungen in den Jahren 2019 bis 2022 in 7 von 2.043 Messstellen überschritten wurde.

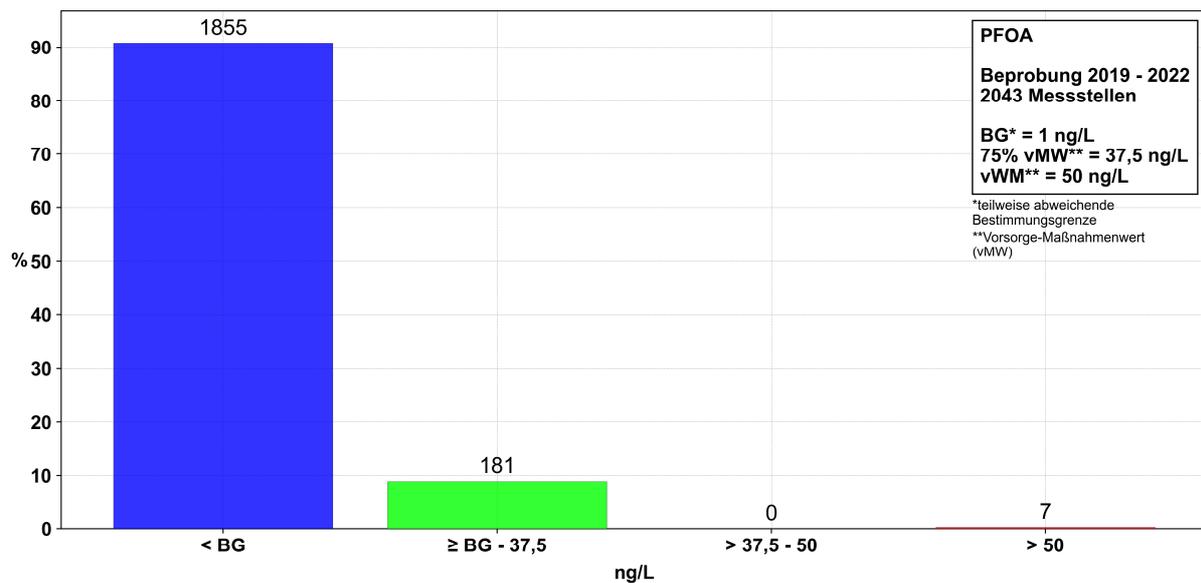


Abb. 11: Konzentrationsklassen für PFOA (Beprobung 2019 – 2022)

Die Abb. 12 zeigt, dass der gesundheitliche Orientierungswert (GOW) für PFHpA von 300 ng/L im Rahmen der Untersuchungen in den Jahren 2019 bis 2021 in 1 von 2.043 Messstellen überschritten wurde.

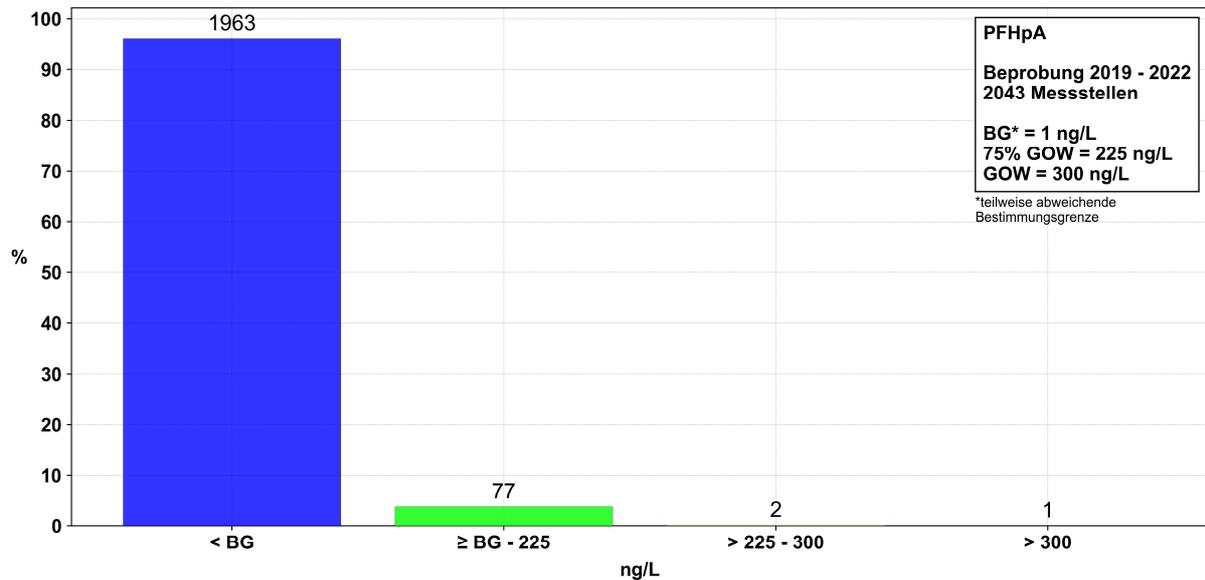


Abb. 12: Konzentrationsklassen für PFHpA (Beprobung 2019 – 2022)

Außerdem wurde der Bewertungsindex gemäß Umweltministerium Baden-Württemberg (2018) ermittelt. Für jeden der sieben PFAS-Parameter jeder Messstelle wird der Quotient aus gemessener Konzentration und dem zugehörigen, stoffspezifischen Geringfügigkeitsschwellenwert (GFS-Wert) berechnet und je Messstelle aufsummiert. Ein Index größer 1 bedeutet, dass 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 der nachfolgenden räumlichen Darstellung deutlich (Abb. 13). Vier 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

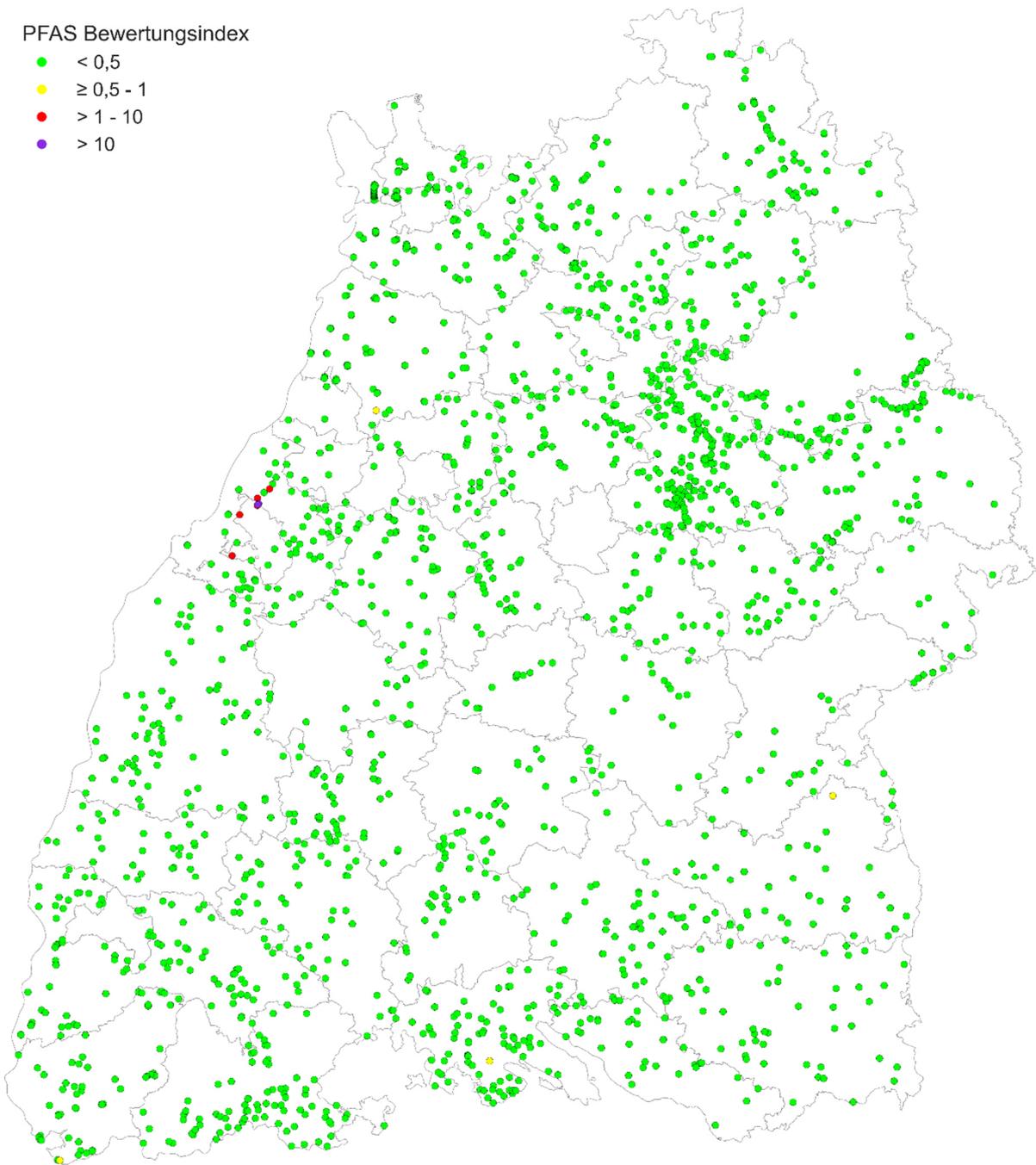


Abb. 13: Räumliche Verteilung des PFAS-Bewertungsindex (Beprobung 2019 – 2022)

Am 12. Januar 2021 trat die novellierte EU-Trinkwasserrichtlinie (Richtlinie (EU) 2020/2184) in Kraft, welche u.a. über eine Novelle der Trinkwasserverordnung im Jahr 2023 in nationales Recht umgesetzt wurde. 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). Es werden für Trinkwasseranalysen 20 PFAS-Einzelsubstanzen gefordert, wobei der Untersuchungsumfang der GWD-WV die Substanzen mit der höchsten Auftretswahrscheinlichkeit im Grundwasser umfasst. Die Bewertung der PFAS wird in der Trinkwasserverordnung 2023 (TrinkwV, vom 20.06.2023) zudem im Gegensatz zum bisher auch im Bericht der GWD-WV zur Darstellung verwendeten Bewertungsindex künftig über den einen Grenzwert von 0,1 µg/L für die Summe der o.g. 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. Die obige Darstellung der räumlichen Verteilung der PFAS auf Grundlage des bisher üblichen Bewertungsindex (Abb. 13) stellt somit die Aufnahme auf Basis des Bewertungsmaßstabs des letzten Jahres 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
Perfluornonansäure, 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		
Perfluornonansulfonsäure (PFNS)	X		
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	X		
Perfluorundecansulfonsäure	X		
Perfluordodecansulfonsäure	X		
Perfluortridecansulfonsäure	X		
Perfluoroctansulfonamid, FOSA (= PFOSA)			X
H4-Polyfluoroctansulfonsäure, H4PFOS			X

Im Hinblick auf die zu erwartenden Verschärfungen durch die novellierte Trinkwasserverordnung hinsichtlich der Vorgaben bzgl. PFAS ist abzusehen, dass einige Wasserversorger auch mit relativ geringen PFAS-Konzentrationen im Grundwasser im Einzugsgebiet der Trinkwasserbrunnen zukünftig vor die Herausforderung gestellt werden, die geforderten Werte einzuhalten. Wesentliche Veränderungen bei der Wassergewinnung (z.B. Brunnenneubau, Brunnenmanagement), Wasseraufbereitung (Umrüstung oder Neubau von Aufbereitungsanlagen) oder von Ersatzwasserbezug werden lokal vermutlich notwendig sein. Auch neu errichtete Aufbereitungsanlagen erfordern ein hohes Maß an betrieblicher Überwachung und verursachen hohe Kosten, da einige insbesondere kurzketzige 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 insbesondere in Aufbereitungsanlagen (Investitionskosten), aber auch in den laufenden Betrieb dieser Anlagen oder in den Leitungsbau aufbringen. Die Versorger sind gezwungen, diese zusätzlichen Kosten auf die Verbraucher umzulegen, was in den betroffenen Versorgungsgebieten bereits zu deutlich gestiegenen Trinkwasserpreisen geführt hat und auch weiterhin noch führen wird.

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

Um eine Wiederholung derartiger 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 wiederum die Initiative ergriffen haben.

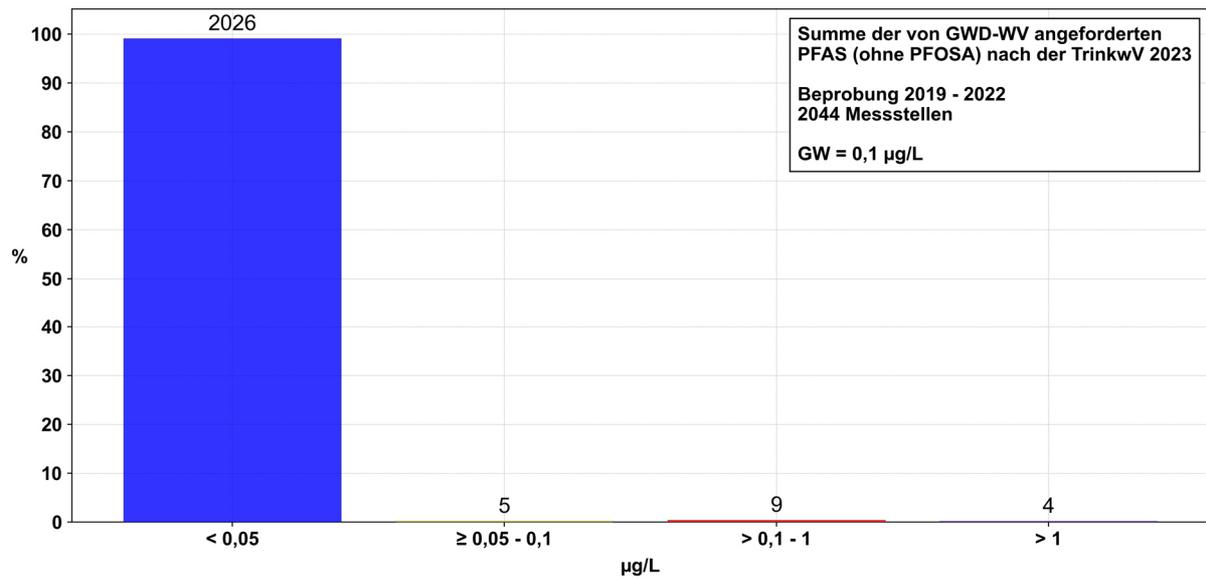


Abb. 14: Konzentrationsverteilung der Summe der von GWD-WV angeforderten PFAS (ohne PFOSA), entspricht näherungsweise "Summe PFAS-20" nach TrinkwV 2023 (Beprobung 2019 – 2022)

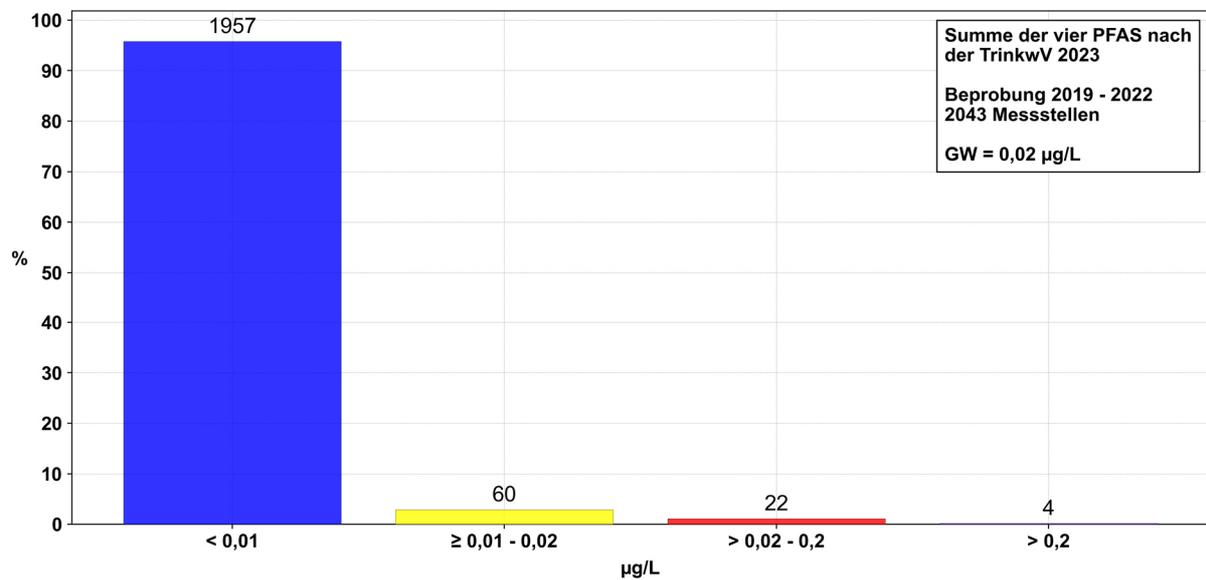


Abb. 15: Konzentrationsverteilung der Summe der vier PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS) nach der TrinkwV 2023 (Summe PFAS-4) (Beprobung 2019 – 2022)

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

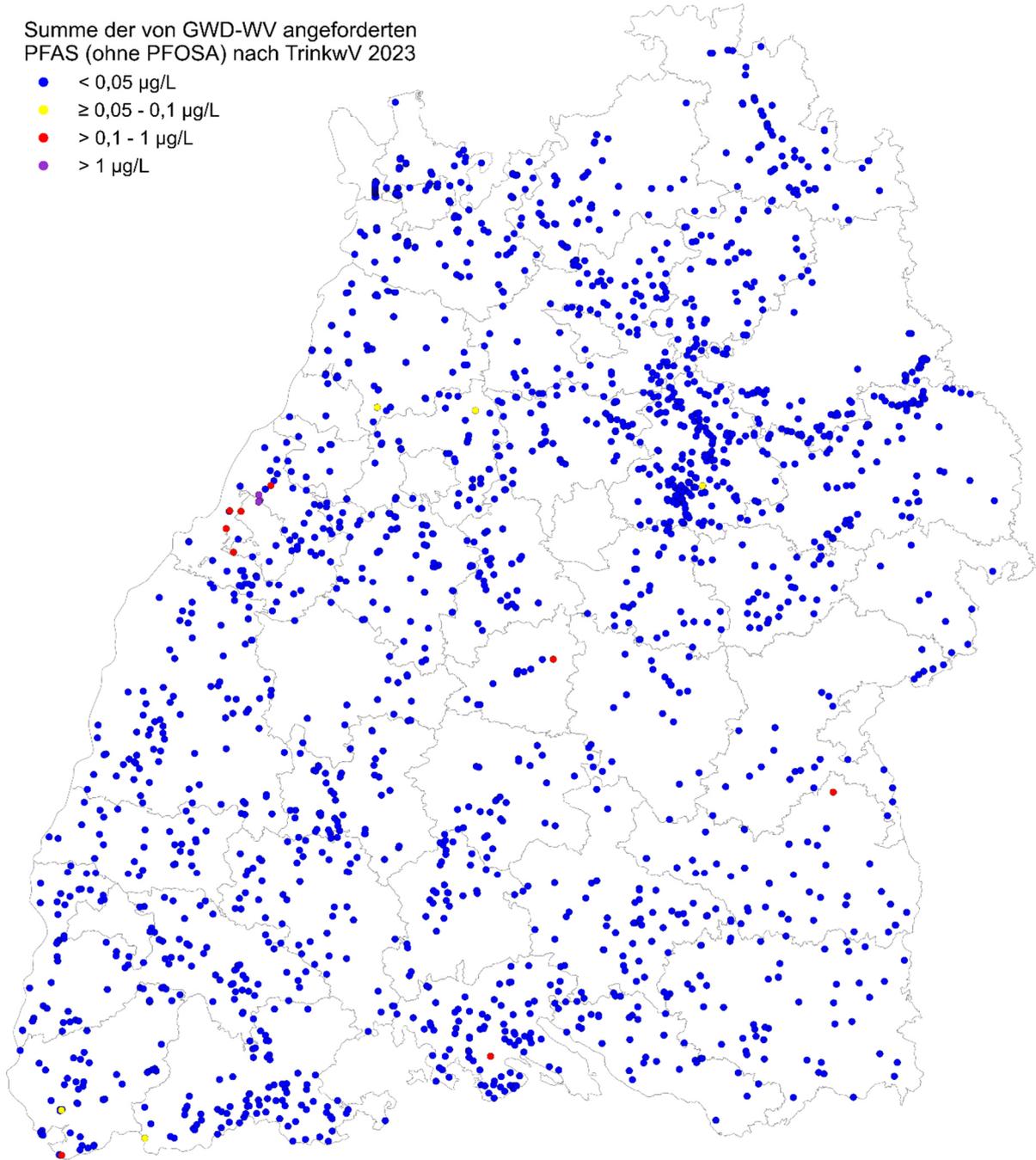


Abb. 16: Räumliche Verteilung der Summe der von GWD-WV angeforderten PFAS (ohne PFOSA) (Beprobung 2019 – 2022) (entspricht näherungsweise „Summe PFAS-20“ nach TrinkwV 2023)

Summe der vier PFAS
nach der TrinkwV 2023

- $< 0,01 \mu\text{g/L}$
- $\geq 0,01 - 0,02 \mu\text{g/L}$
- $> 0,02 - 0,2 \mu\text{g/L}$
- $> 0,2 \mu\text{g/L}$

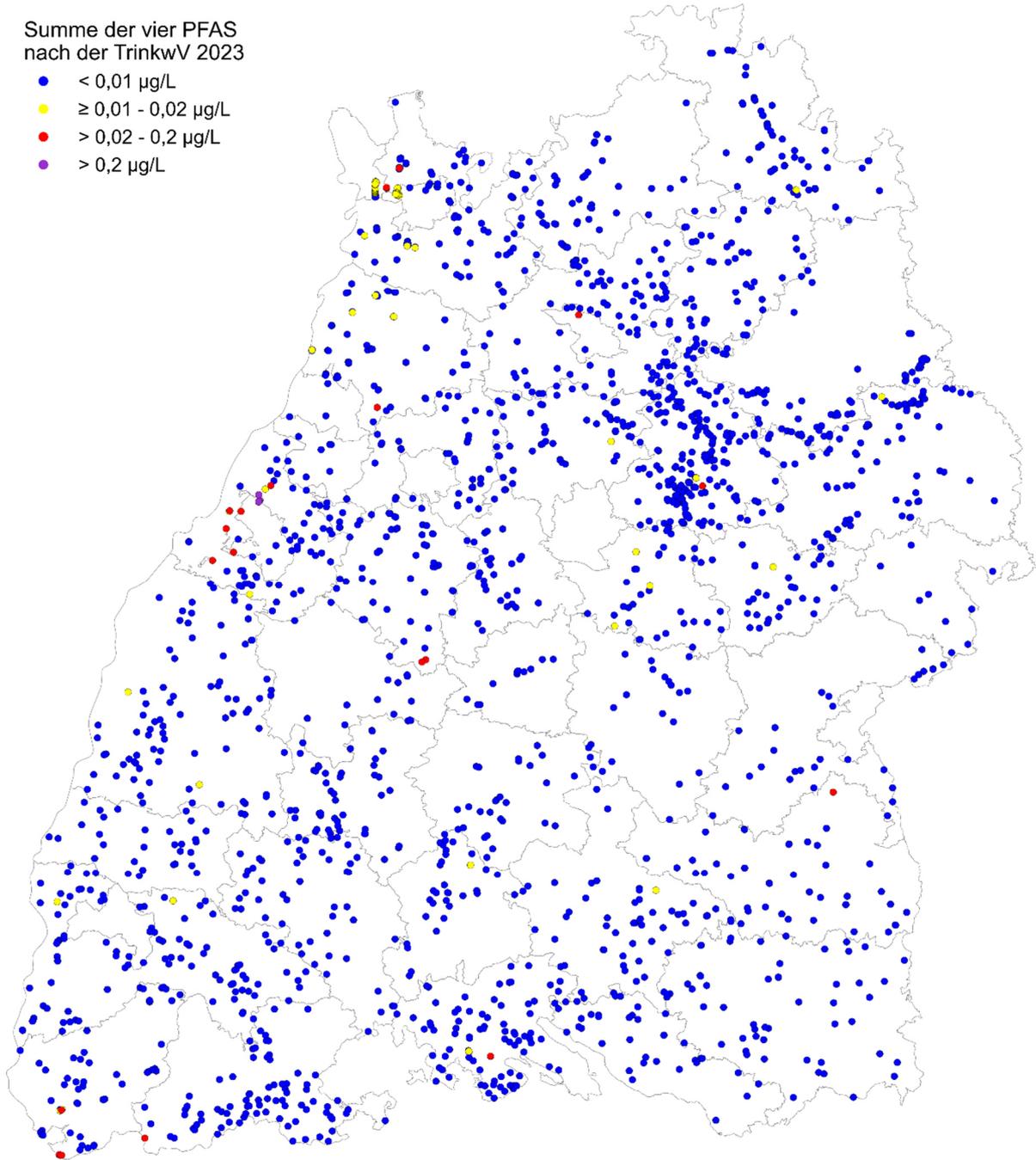


Abb. 17: Räumliche Verteilung der Summe der vier PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS) nach TrinkwV 2023 (Beprobung 2019 – 2022)

Trifluoressigsäure (TFA)

Im Rahmen von Forschungsarbeiten am Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe (TZW) wurde die chemische Verbindung Trifluoressigsäure (TFA) identifiziert. Diese stellt eine neue anthropogene Gefährdung der Trinkwasserressourcen dar. TFA wird unter anderem als Synthesebaustein für moderne Pflanzenschutzmittel und Arzneimittelwirkstoffe genutzt. TFA konnte bereits im gesamten Bundesgebiet in Oberflächen-, Grund- und Trinkwässern in Konzentrationen zum Teil über 1 µg/L festgestellt werden (NLWKN 2019). Auch in Regenwasserproben wurden volumengewichtete, durchschnittliche TFA-Konzentrationen von 0,186 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 2022 nur in 13 von 2.049 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.

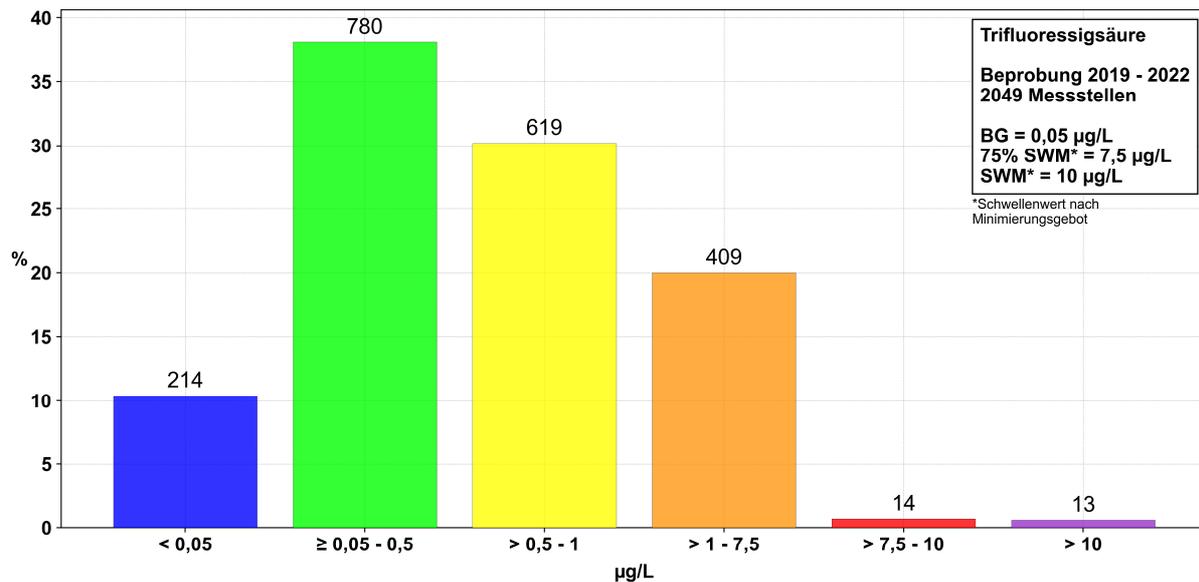


Abb. 18: Konzentrationsverteilung für TFA (Beprobung 2019 – 2022)

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 2022 in Baden-Württemberg beträgt 14,5 µg/L. Konzentrationen über 1 µg/L dürften ursächlich nicht durch den ubiquitären Eintrag über den Niederschlag erklärbar sein, sondern hier kommen zusätzliche anthropogene TFA-Quellen in Frage.

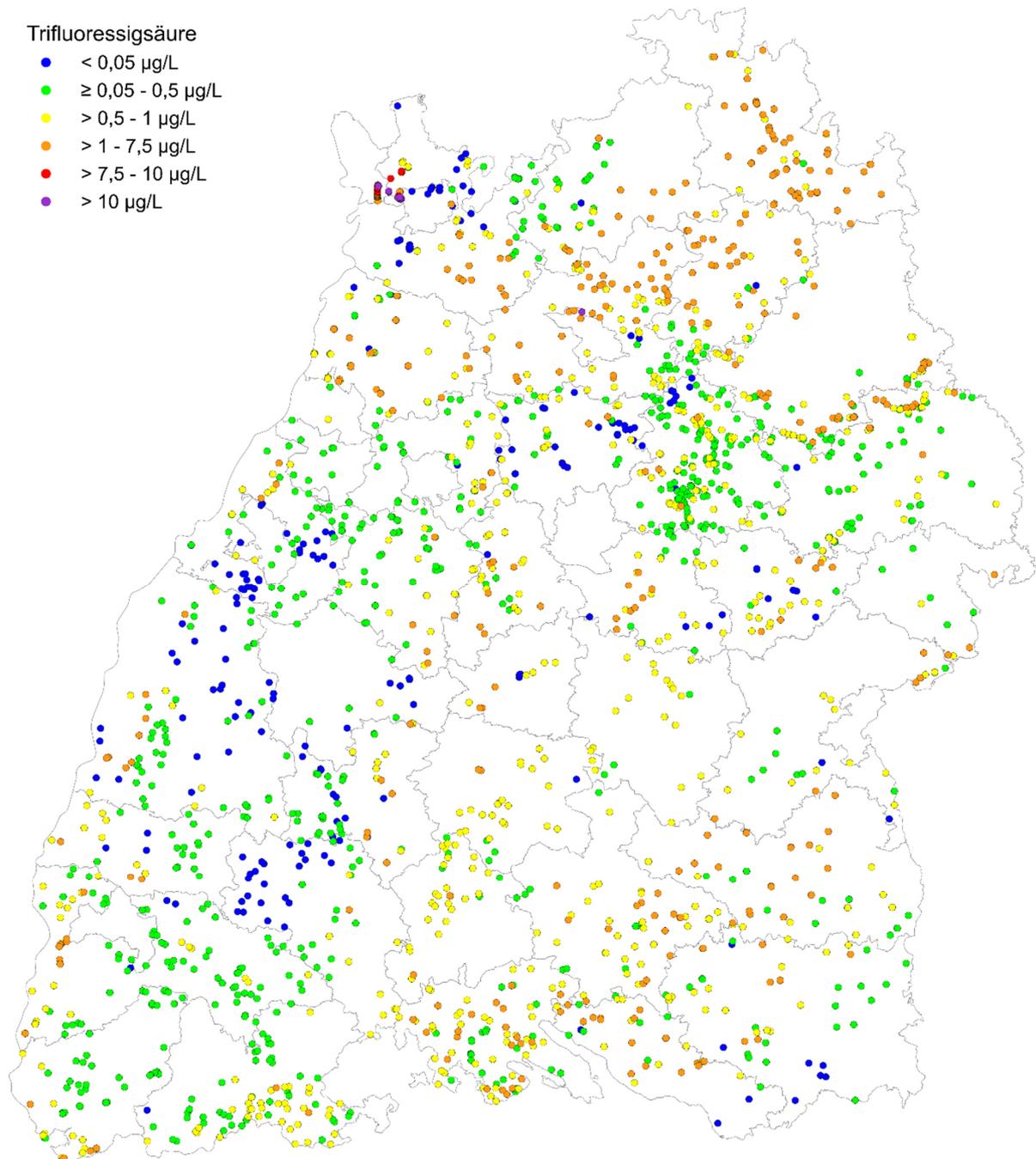


Abb. 19: Regionale Verteilung der TFA-Belastungen (Beprobung 2019 – 2022)

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 und 2022 sind in der folgenden Tabelle (Tab. 12) dargestellt.

Tab. 12: Ergebnisübersicht Parametergruppe D (Beprobung 2019 – 2022)

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)	2035	572	19	32	13,5
Chloridazon	1958	2	0	0	0,05
Desphenyl-Chloridazon	2035	889	11	15	6,8
Methyl-desphenyl-Chloridazon	2035	586	0	0	1,85

*) auf Grundlage der Messstellenmedianwerte aus den Jahren 2019 - 2022

**) 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 - 2022.

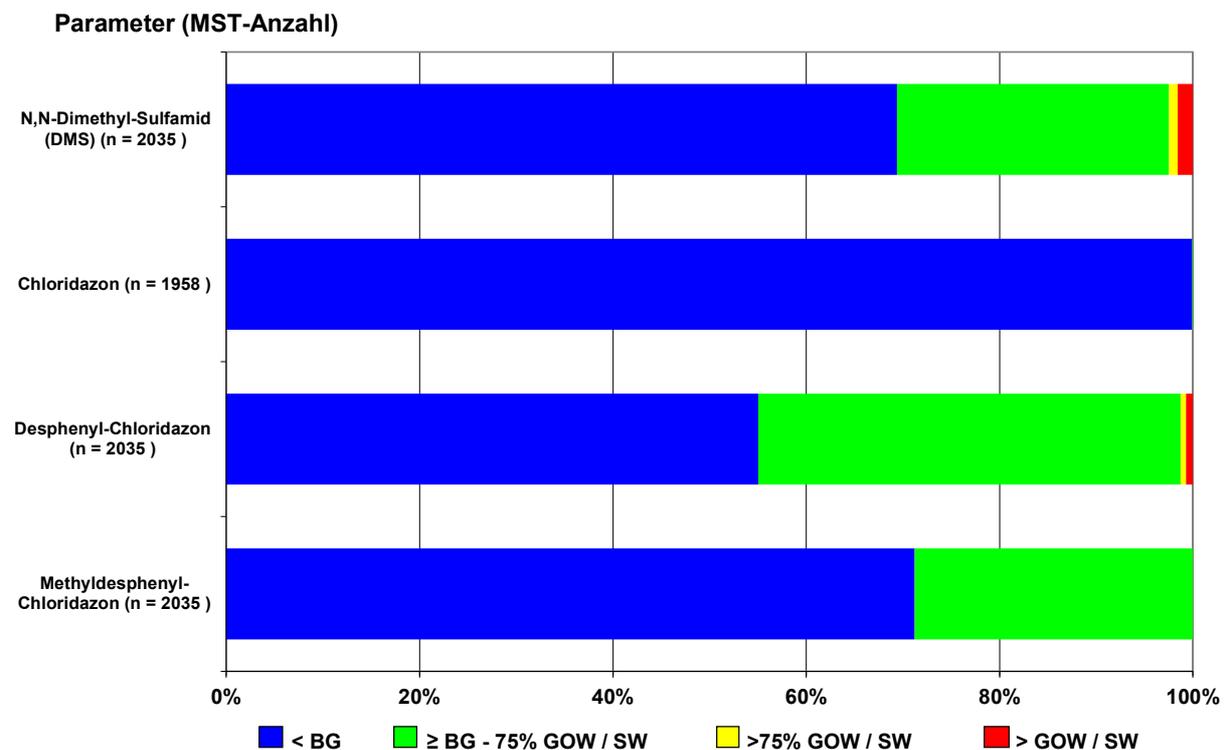


Abb. 20: Prozentuale Ergebnisübersicht für Parametergruppe D (Beprobung 2019 – 2022)

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. 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).

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 2022 untersuchten 2.035 Messstellen in 32 Fällen überschritten (Abb. 21).

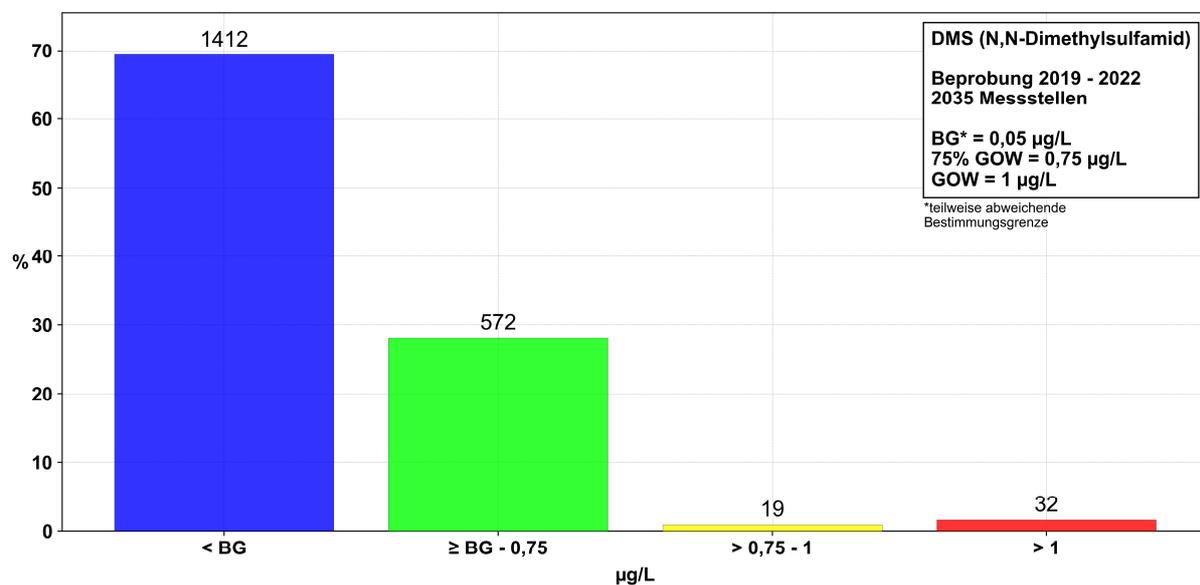


Abb. 21: Konzentrationsverteilung für DMS (Beprobung 2019 – 2022)

In 1.412 Messstellen liegen die Gehalte unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen der Untersuchungslaboratorien. Rund ein Viertel aller untersuchten Messstellen (572 Messstellen) weisen einen Positivbefund auf.

Im Jahr 2019 sowie im Jahr 2021 wurde die bisher höchste in Baden-Württemberg nachgewiesene DMS-Konzentration von 14 µg/L gemessen. Zusammen mit den Werten aus 2020 und 2022 ergibt sich für den Zeitraum 2019 bis 2022 ein maximaler Messstellenmedian von 13,5 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 $\mu\text{g/L}$

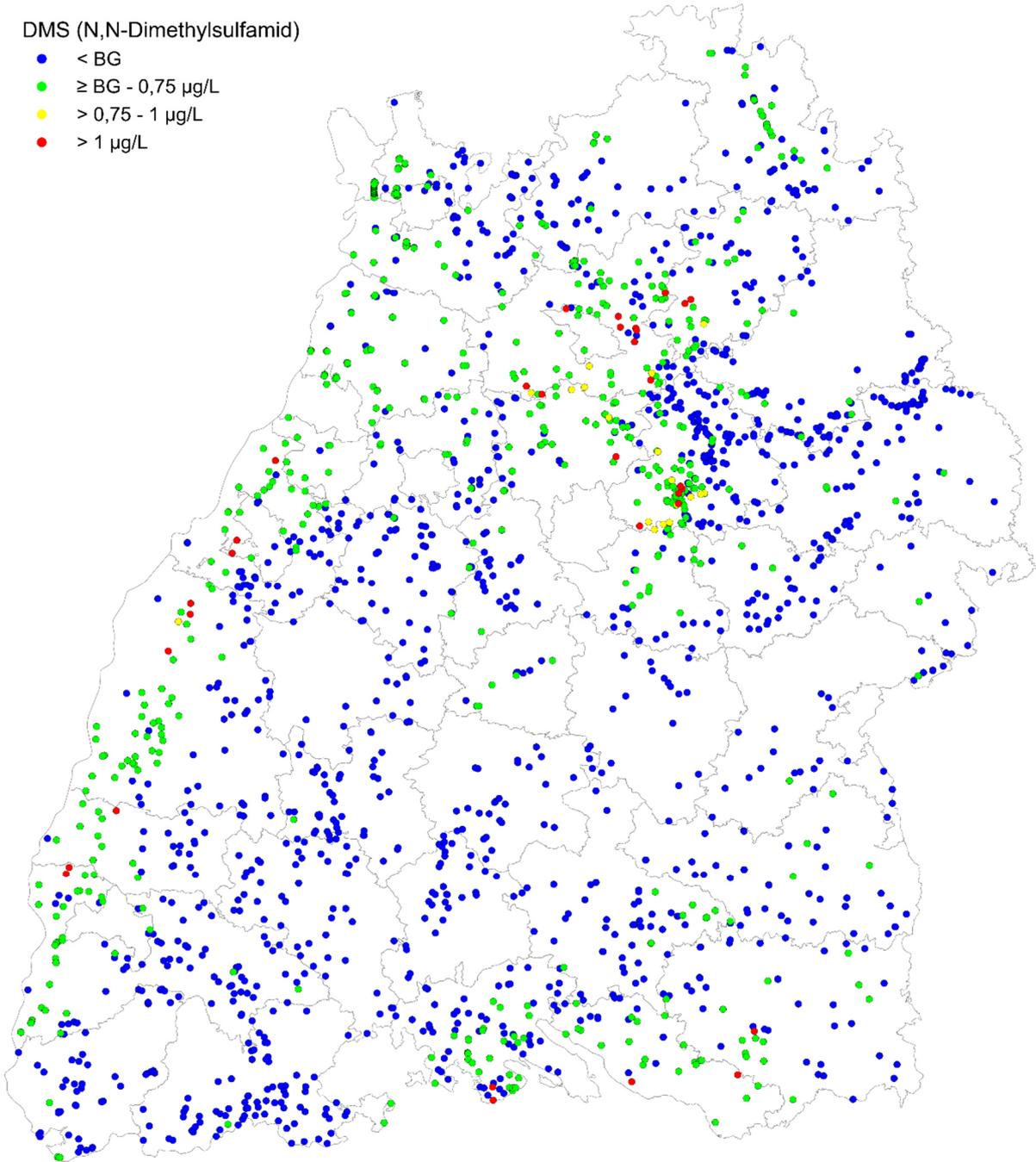


Abb. 22: Regionale Verteilung der DMS-Belastungen (Beprobung 2019 – 2022)

Chloridazon, Desphenyl-Chloridazon und Methyl-desphenyl-Chloridazon

Während der Wirkstoff Chloridazon selbst in nur zwei der untersuchten Messstellen in Konzentrationen über 0,05 µg/L nachgewiesen wurde, wurden die Abbauprodukte Desphenyl-Chloridazon (Metabolit B) und Methyl-desphenyl-Chloridazon (Metabolit B1) in ungefähr 45 % bzw. 29 % der 2.035 untersuchten Messstellen festgestellt.

Der Gesundheitliche Orientierungswert (GOW) der UBA-Empfehlung (Umweltbundesamt (UBA) 2021) von 3 µg/L wurde im Fall von Desphenyl-Chloridazon bei 15 Messstellen überschritten. In 1.120 Messstellen liegen die Gehalte von Desphenyl-Chloridazon unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen der Untersuchungslaboratorien (Abb. 23).

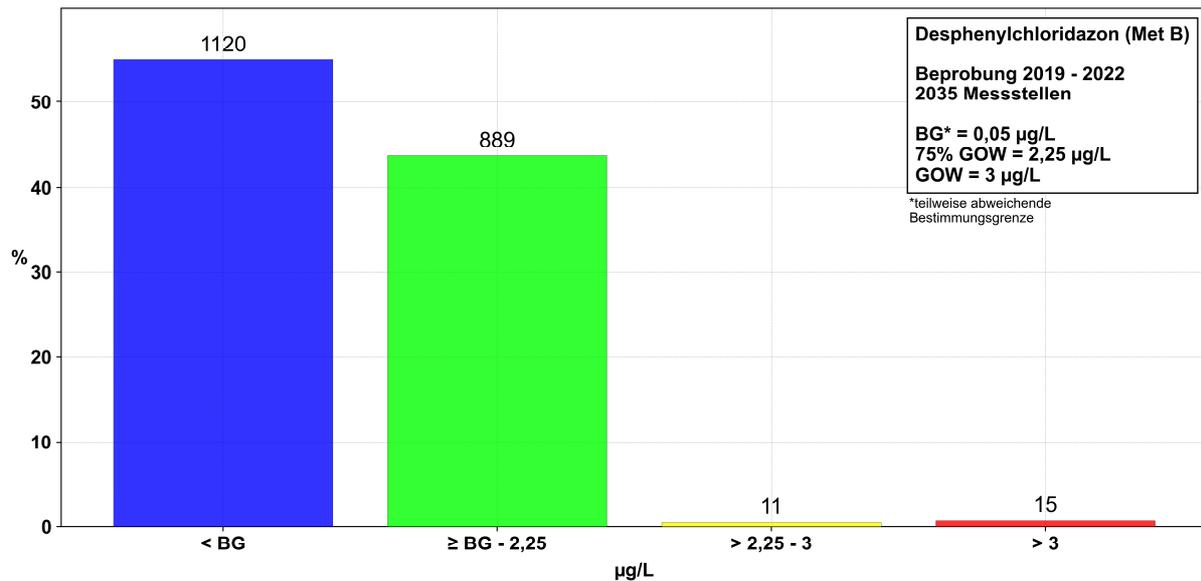


Abb. 23: Konzentrationsverteilung für Desphenyl-Chloridazon (Metabolit B) (Beprobungen 2019 – 2022)

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

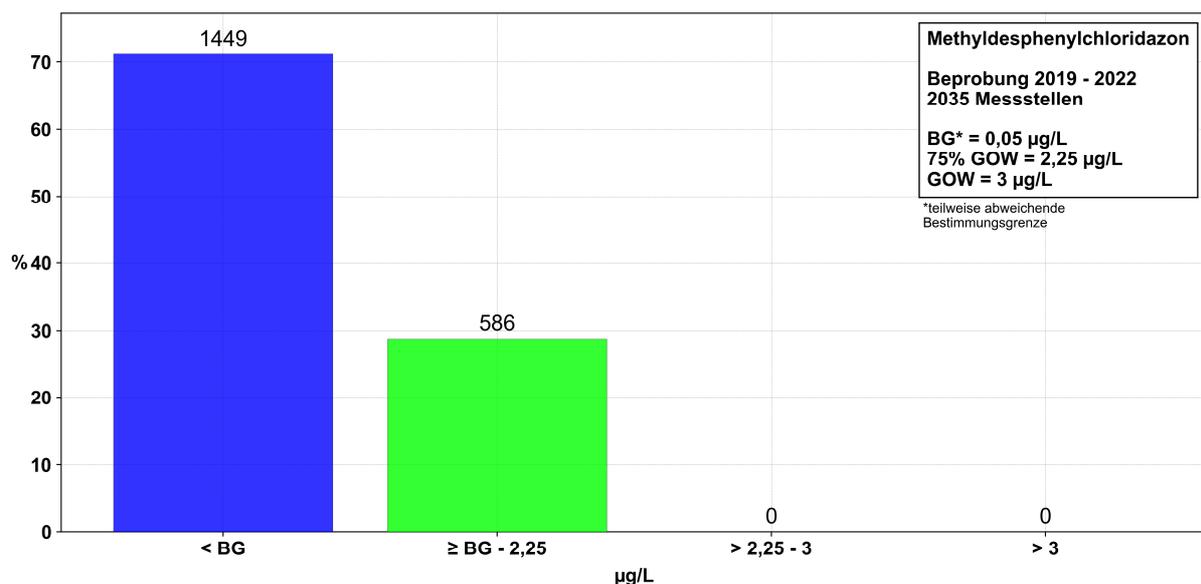


Abb. 24: Konzentrationsverteilung für Methyl-desphenyl-Chloridazon (Metabolit B1) (Beprobungen 2019 – 2022)

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

Die Belastungen durch den Metaboliten Methyl-desphenyl-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 $\mu\text{g/L}$

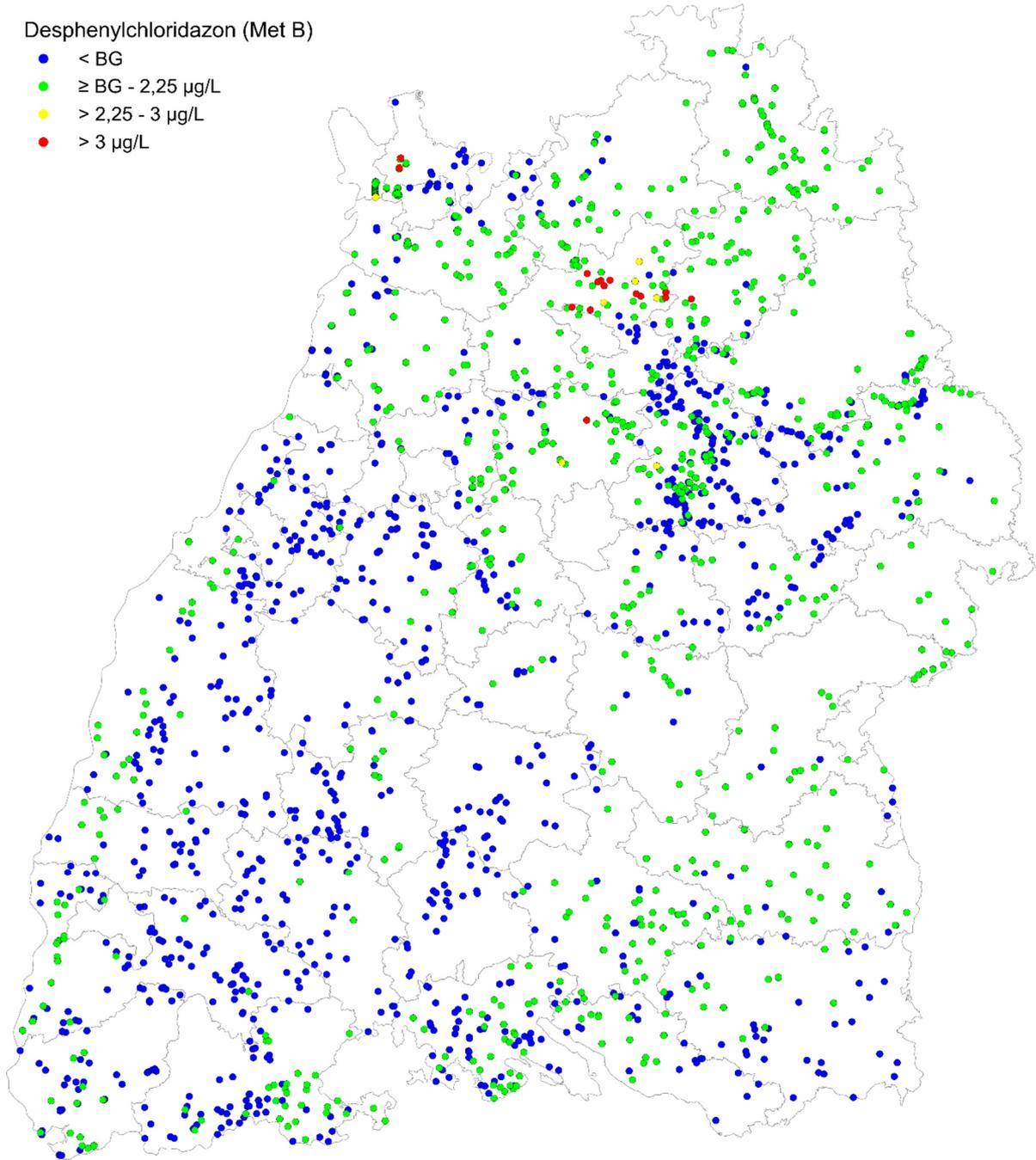


Abb. 25: Regionale Verteilung der Desphenyl-Chloridazon-Belastungen (Beprobung 2019 – 2022)

Methyldesphenylchloridazon

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

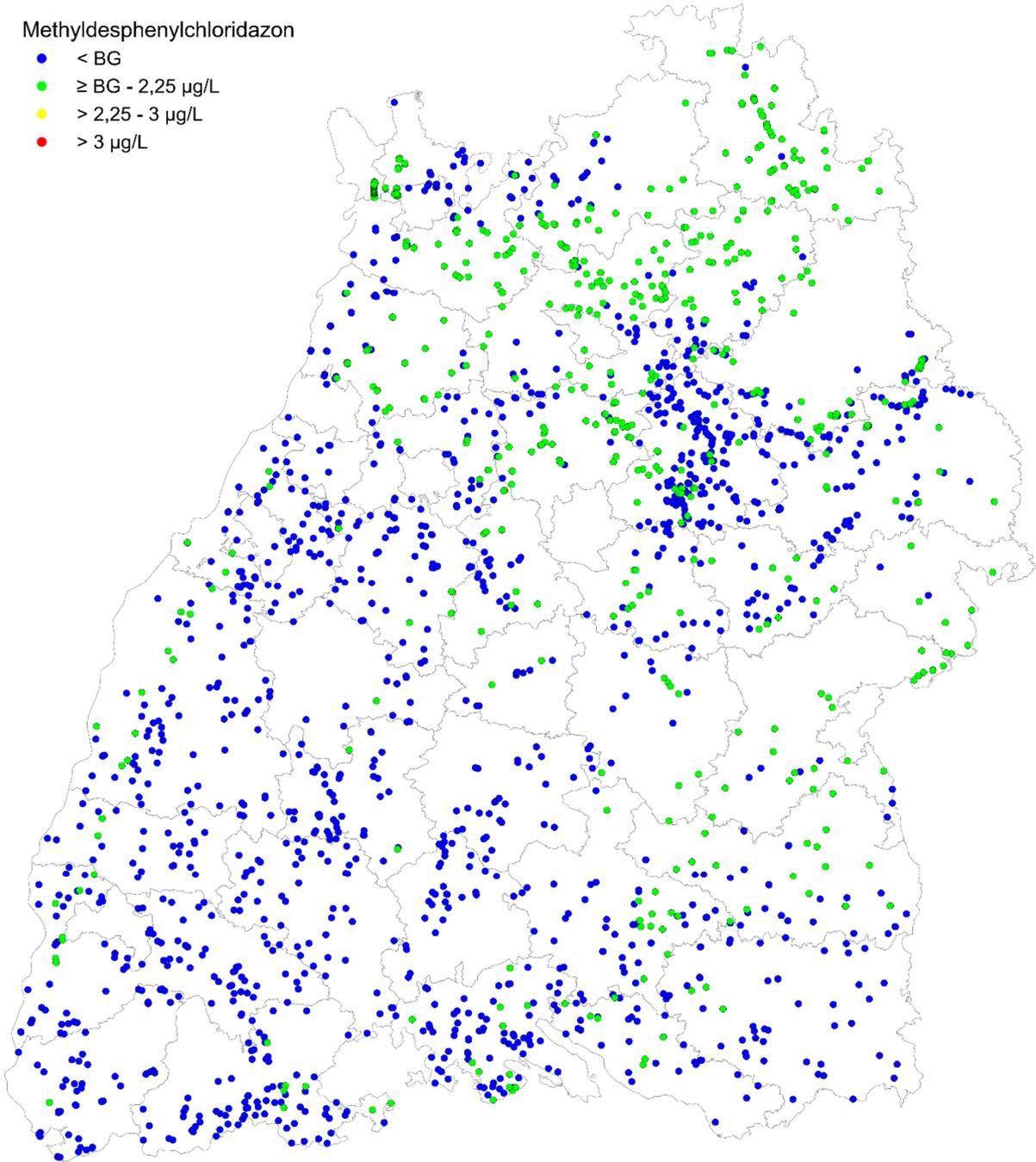


Abb. 26: Regionale Verteilung der Methyldesphenyl-Chloridazon-Belastungen (Beprobung 2019 – 2022)

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 2022 sind in der folgenden Tabelle (Tab. 13) dargestellt.

Tab. 13: Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobungen 2019 – 2022)

Parameter	Anzahl der SchALVO-Messstellen*				SW** [µg/L]	Maximalwert* [µg/L]
	beprobte Messstellen	≥ BG - ≤ 75 % SW	> 75 % SW - ≤ SW	> SW		
Bentazon	2.038	12	1	3	0,1	0,18
Atrazin	2.045	38	1	0	0,1	0,08
Desethylatrazin	2.045	121	7	2	0,1	0,13
Desethylterbutylazin	2.043	0	0	0	0,1	-
Desisopropylatrazin	2.040	8	0	0	0,1	0,065
Simazin	2.044	7	0	0	0,1	0,07
Terbutylazin	2.043	2	0	0	0,1	0,03
Bromacil	2.042	1	5	0	0,1	0,095
Propazin	2.042	2	0	0	0,1	0,02
Hexazinon	2.042	2	0	0	0,1	0,06
Metolachlor	2.044	1	0	0	0,1	0,03
Metazachlor	2.040	1	0	0	0,1	0,01
Metalaxyl	2.042	2	0	0	0,1	0,025
2,6-Dichlorbenzamid	2.040	46	0	0	3	0,53
Chlortoluron	2.015	0	0	0	0,1	-

*) auf Grundlage der Messstellenmedianwerte aus den Jahren 2019 - 2022

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

Die Abb. 27 gibt einen graphischen Überblick über die Ergebnisse der Parametergruppe B (Triazine, ausgewählte organische Stickstoffverbindungen und Bentazon) aus den Beprobungen 2019 bis 2022.

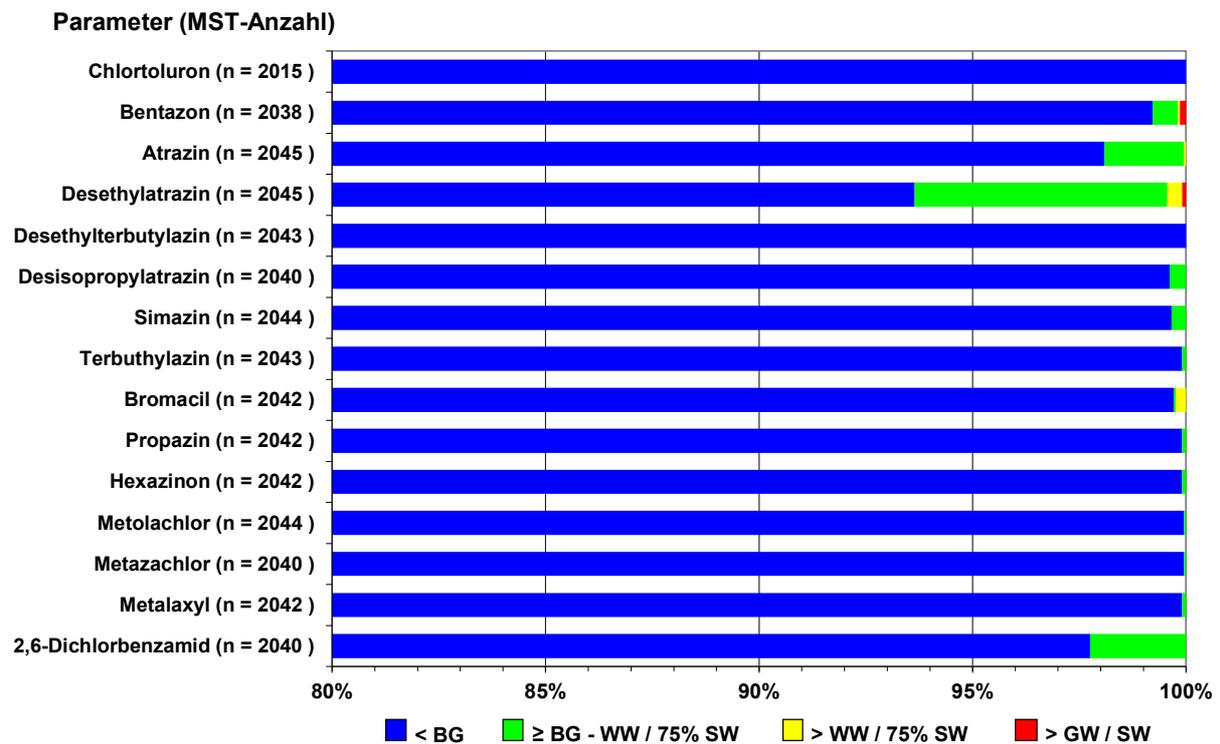


Abb. 27: Prozentuale Ergebnisübersicht Parametergruppe B (Beprobung 2019 – 2022)

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.

Beim Vergleich der prozentualen Verteilung dieser Ergebnisse mit den Ergebnissen aus dem vorangegangenen Monitoringzeitraum, also den Beprobungen 2014-2018 (Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) 2019), ist keine Veränderung festzustellen.

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

Atrazin ist in etwa 2,0 % und Desethylatrazin in 6,3 % aller Messstellen nachweisbar. Der Schwellenwert der Grundwasserverordnung wird für Atrazin in keinem Fall und für Desethylatrazin in zwei Fällen überschritten (Tab. 13).

Der Dichlobenil-Metabolit 2,6-Dichlorbenzamid tritt mit rund 2,2 % Positivbefunden im Grundwasser auf, obwohl die Zulassung von Dichlobenil bereits 2004 durch das BVL zurückgenommen wurde. Begründet werden kann dies dadurch, dass der Wirkstoff selbst Jahrzehnte lang als Totalherbizid im Garten,- Obst- und Weinbau eingesetzt wurde. Während Dichlobenil nach relativ kurzer Zeit abgebaut wird, kann das stabile Abbauprodukt 2,6-Dichlorbenzamid wesentlich länger im Grund- und Quellwasser nachgewiesen werden.

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 $\mu\text{g/L}$

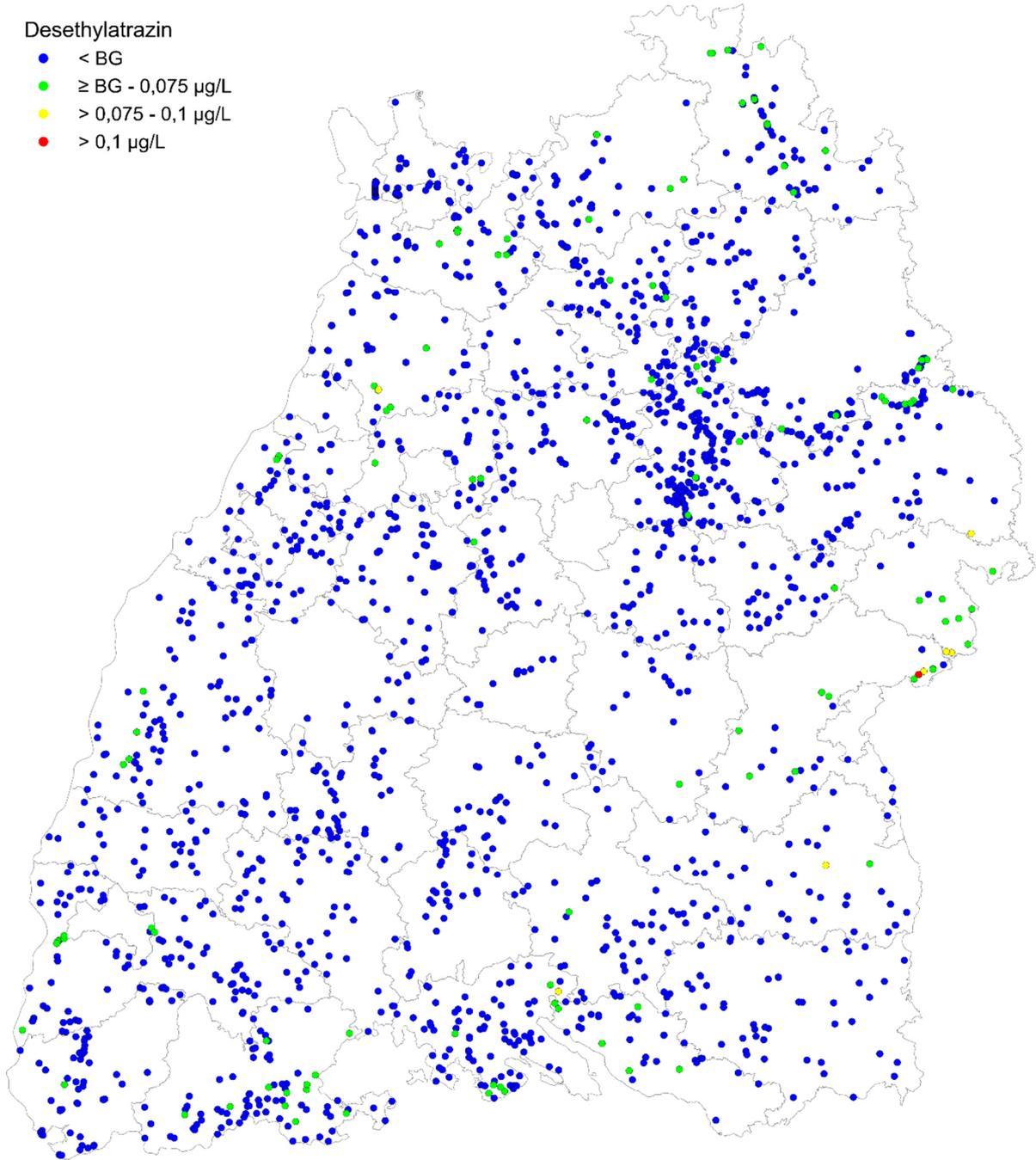


Abb. 28: Regionale Verteilung der Desethylatrazin-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2022)

2,6-Dichlorbenzamid

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

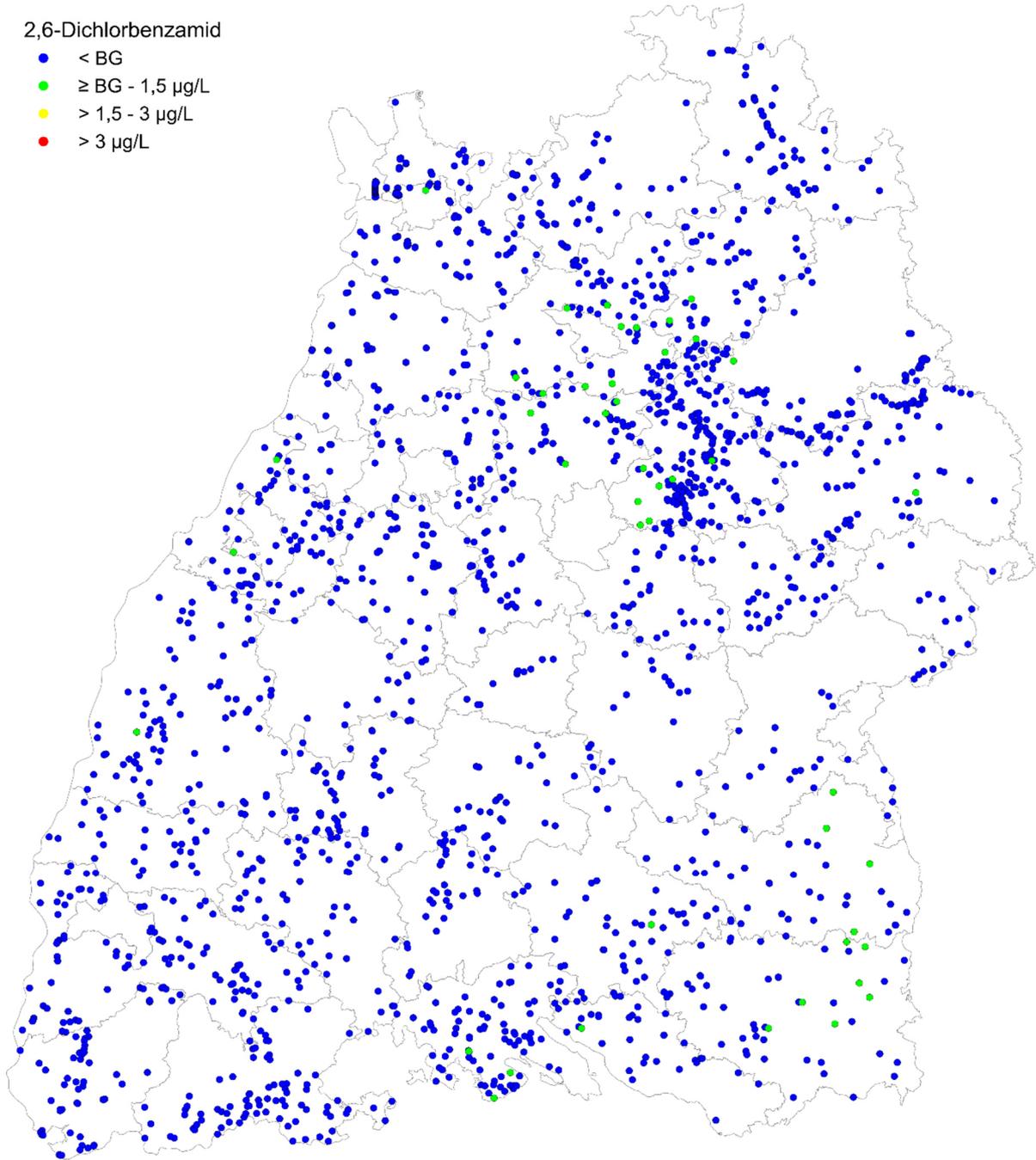


Abb. 29: Regionale Verteilung der 2,6-Dichlorbenzamid-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2022)

Am häufigsten jedoch wurde der Schwellenwert von dem Wirkstoff Bentazon überschritten. Bei drei Messstellen kam es in den Beprobungsjahren 2019 - 2022 zu einer Schwellenwertüberschreitung, obwohl die Positivbefunde in den letzten Jahren zur Erlassung zahlreicher Anwendungsbeschränkungen geführt haben. 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 bentazonhaltigen Pflanzenschutzmittels ist am 31.01.2018 ausgelaufen, wobei das Produkt bis 31.07.2019 aufzubrauchen 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 $\mu\text{g/L}$

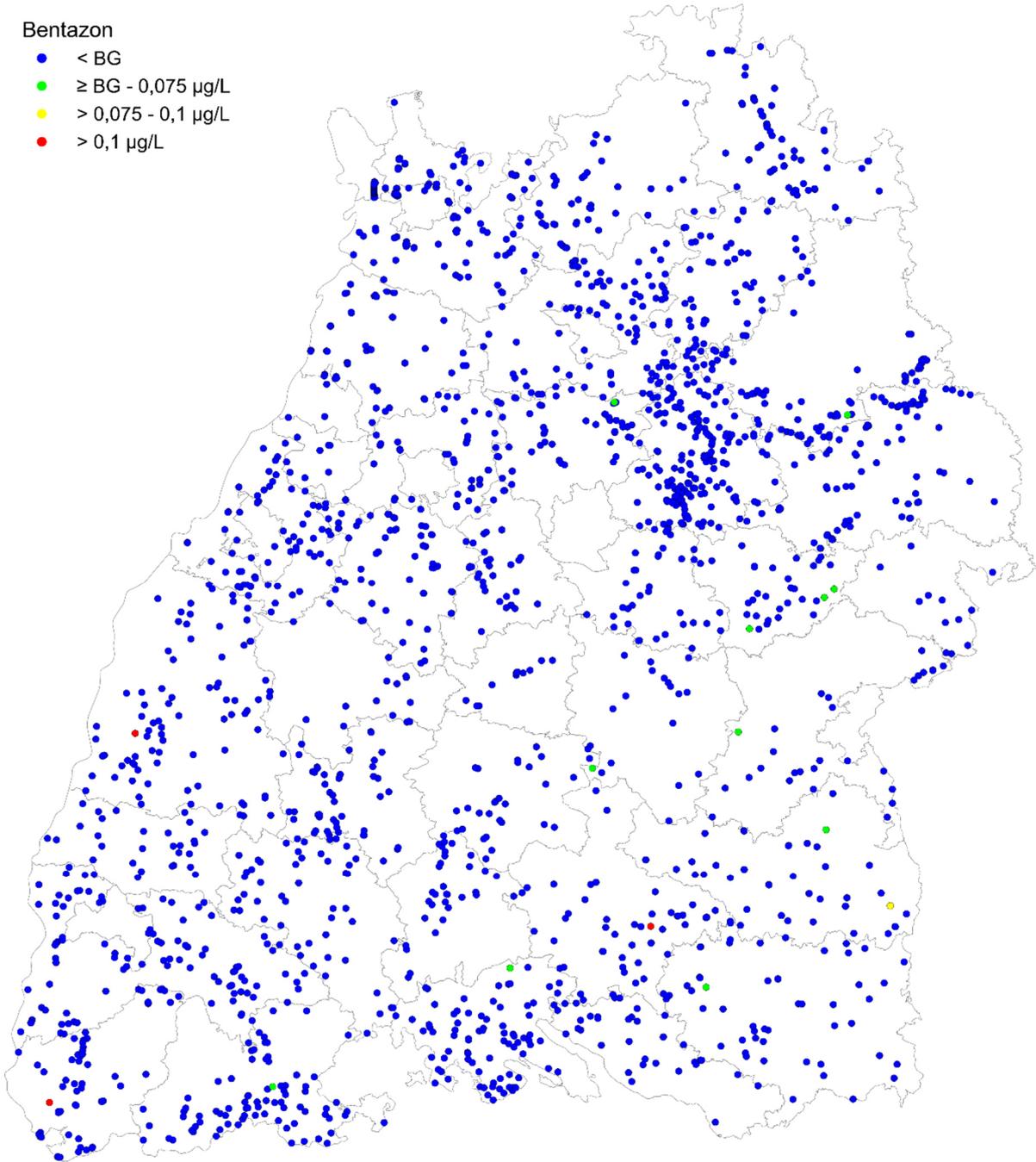


Abb. 30: Regionale Verteilung der Bentazon-Belastungen (Beprobungen 2019 – 2022)

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 2022

Parameter	Anzahl der Messstellen				SW	Maximalwert ¹⁾
	beprobte Messstellen	≥ BG ≤ 75 % SW	> 75 % SW ≤ SW	> SW		
Nitrat	2.358	2.069 (87,8 %)	191 (8,1 %)	64 (2,7 %)	50	139 ²⁾
Ammonium	753	173 (23,0 %)	1 (0,1 %)	2 (0,3%)	0,5	3,45
Chlorid	755	754 (99,9 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0%)	250	210
Sulfat	754	718 (95,4 %)	19 (2,5 %)	16 (2,1 %)	250	1.390
Summe aus Tri- und Tetrachlorethen	761	31 (4,1 %)	1 (0,1 %)	3 (0,4 %)	0,01	0,0273

¹⁾ auf Grundlage der Messstellenmedianwerte des Beprobungsjahres 2022

²⁾ Messwert an einer Vorfeldmessstelle, höchster Wert bei Rohwasserentnahmestelle betrug 115 mg/L

Im Vergleich zur letztjährigen Beprobung des jährlichen Grundmessprogramms (Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) 2022) ist die Anzahl der Schwellenwertüberschreitungen bei Sulfat sowie bei Ammonium gestiegen (bei SO_4^{2-} von 13 auf 16 und bei NH_4^+ von 0 auf 2 Messstellen). Beim Chlorid gab es auch wie im Jahr 2021 keine Überschreitungen des Schwellenwerts. Nitrat wurde an 64 Messstellen über dem Schwellenwert nachgewiesen, in 2021 waren es 66. Die Anzahl der Messstellen mit Schwellenwertüberschreitungen der Summe aus Tri- und Tetrachlorethen ist im Vergleich zu 2021 von fünf auf eins gesunken.

Ein allgemeiner Überblick über die aktuellen Ergebnisse der Untersuchungen auf alle Parameter des jährlichen Grundmessprogramms aus der Beprobung 2022 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.

Weitere Auswertungen und kartografische Darstellungen finden sich für einige ausgewählte Parameter in den folgenden Abschnitten. Den dargestellten Konzentrationsverteilungen liegen jeweils die Messstellenmedianwerte zugrunde. Es ist zu beachten, dass in der blauen Säule Messstellen zusammengefasst sind, deren Messstellenmedianwerte unter dem jeweils angegebenen Wert oder unter der labor-spezifischen 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.

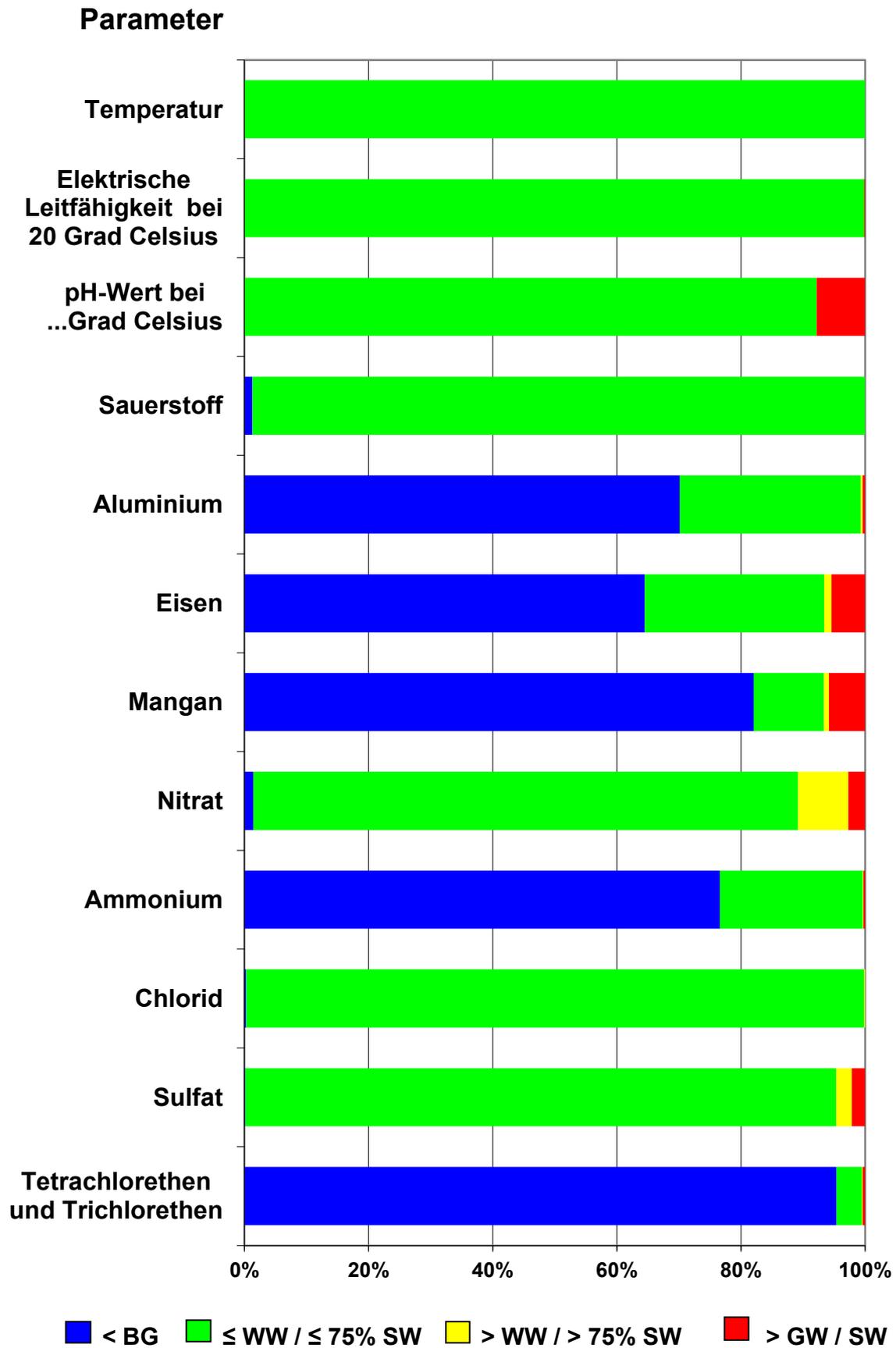


Abb. 31: Ergebnisübersicht für die Parameter des Grundmessprogramms (Beprobung 2022)

2.5.1 pH-Wert

Baden-Württemberg verfügt zum überwiegenden Teil (etwa 73 % 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).

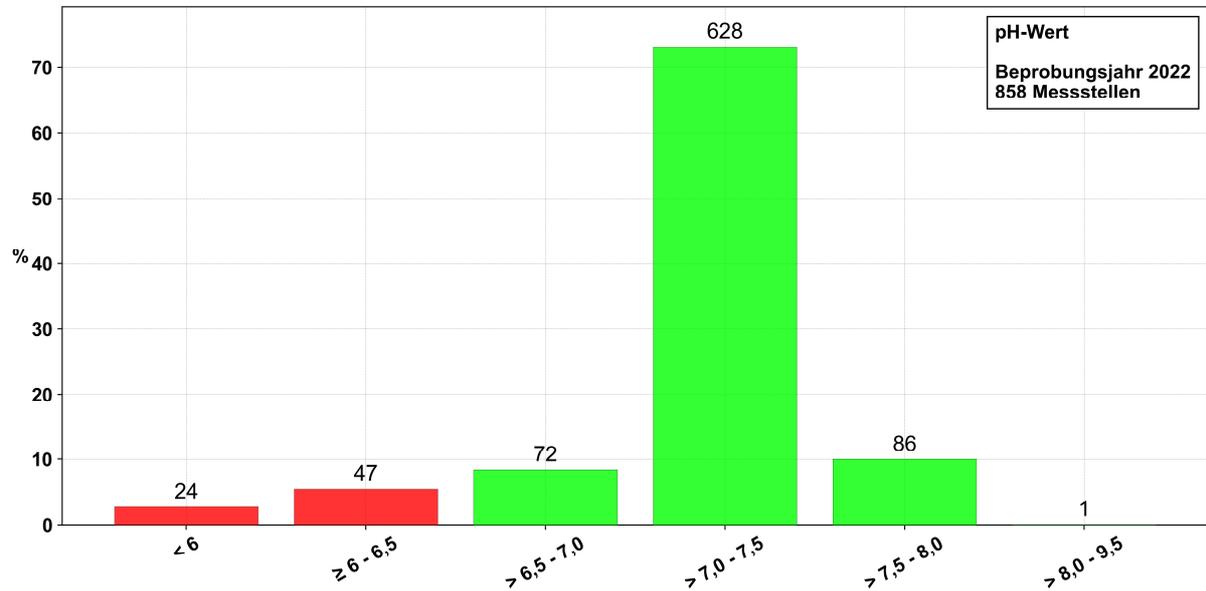


Abb. 32: Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2022)

Der untere Grenzwert der Trinkwasserverordnung für den pH-Wert von 6,5 wird in 8,3 % aller beprobten Rohwassermessstellen unterschritten. Der niedrigste pH-Wert einer Messstelle der Beprobung 2022 beträgt 5,07. 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

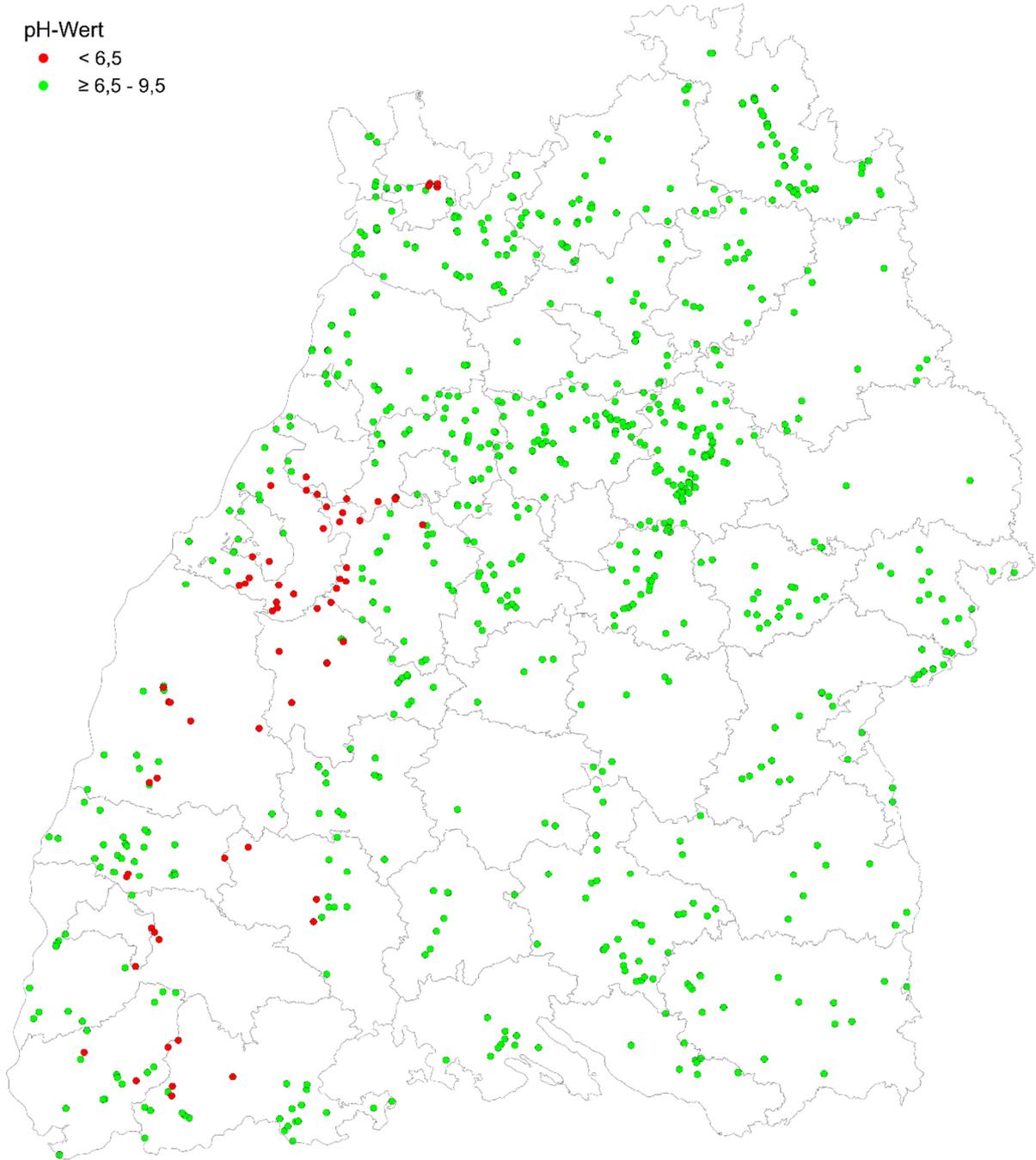


Abb. 33: Regionale Verteilung der pH-Werte (Beprobung 2022)

2.5.2 Eisen

Eisen ist das vierthäufigste Element der Erdkruste und tritt vor allem in reduzierten Grundwässern in erhöhten Konzentrationen auf. In etwa 36 % der 758 untersuchten Messstellen liegen Eisenkonzentrationen über 0,01 mg/L vor. Der Grenzwert der gültigen Trinkwasserverordnung von 0,2 mg/L wird in 41 Rohwassermessstellen (5,4 %) überschritten (Abb. 34). Die höchste Eisenkonzentration einer Messstelle der Beprobung 2022 liegt bei rund 5,16 mg/L.

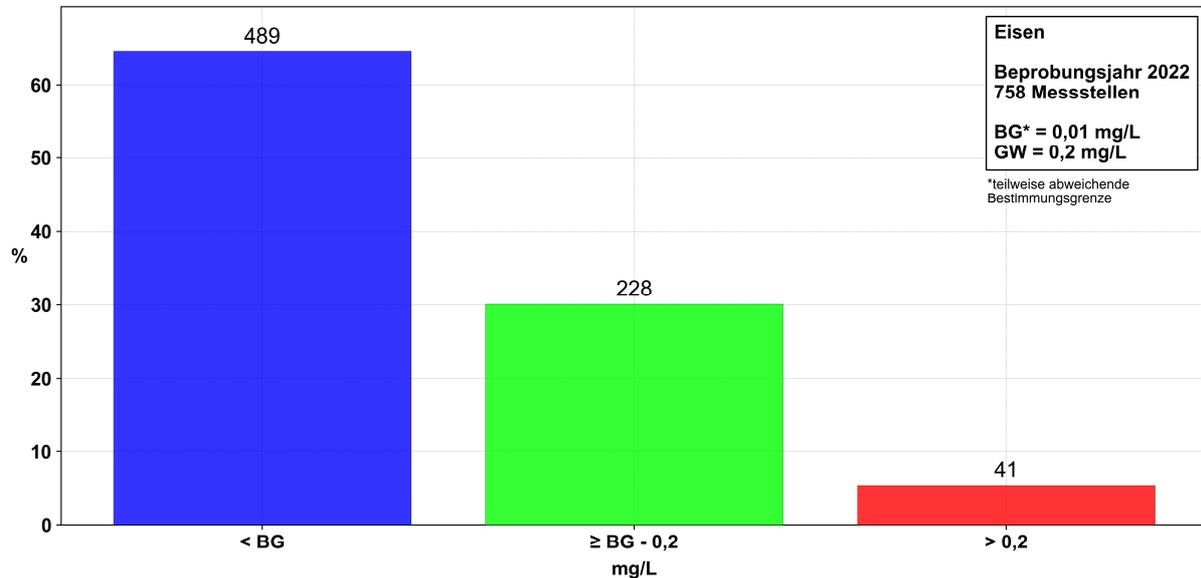


Abb. 34: Konzentrationsverteilung für Eisen (Beprobung 2022)

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

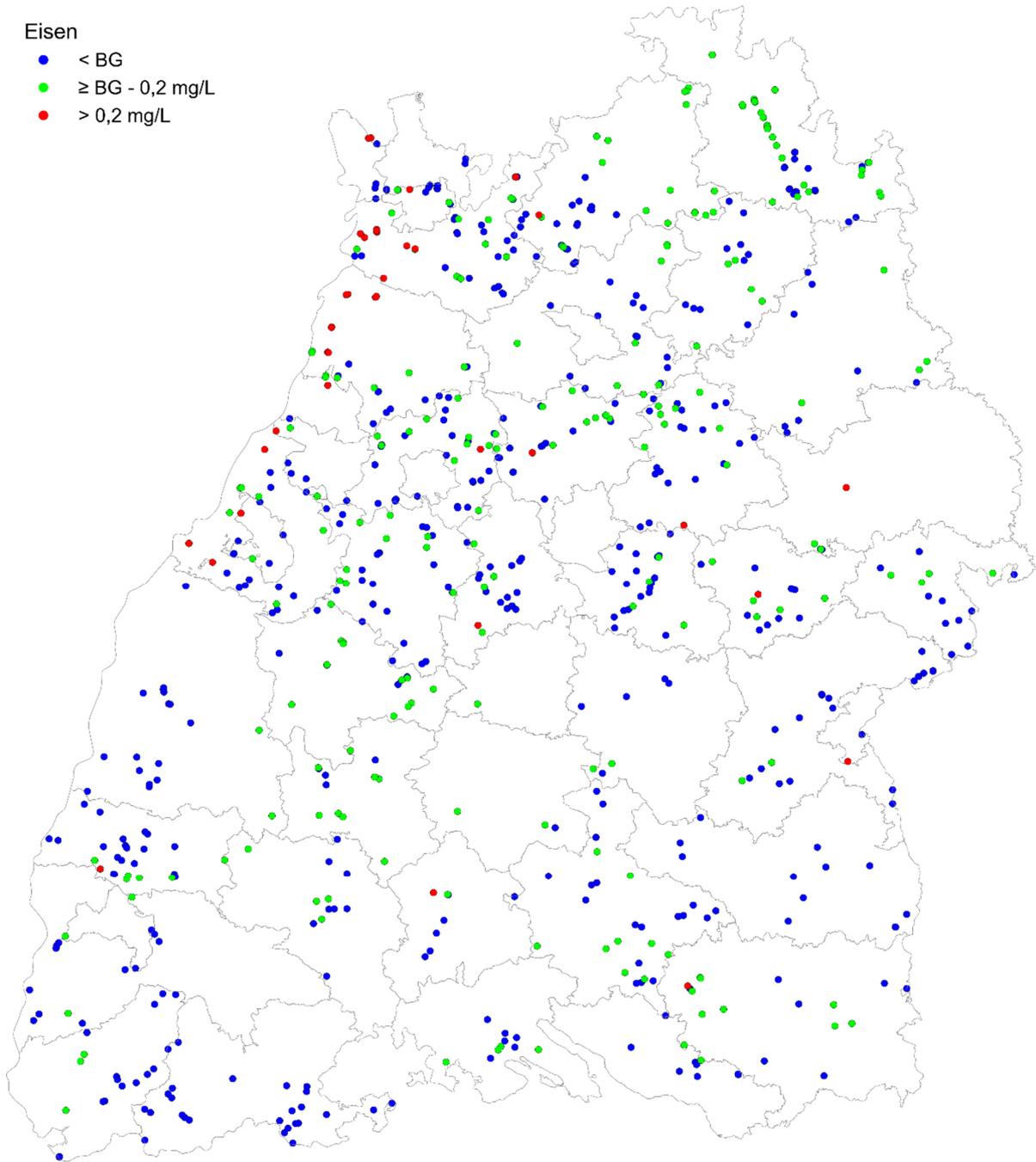


Abb. 35: Regionale Verteilung der Eisen-Konzentrationen (Beprobung 2022)

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 44 der 757 beprobten Rohwassermessstellen (5,8 %) wird der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,05 mg/L überschritten. 12,2 % 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.

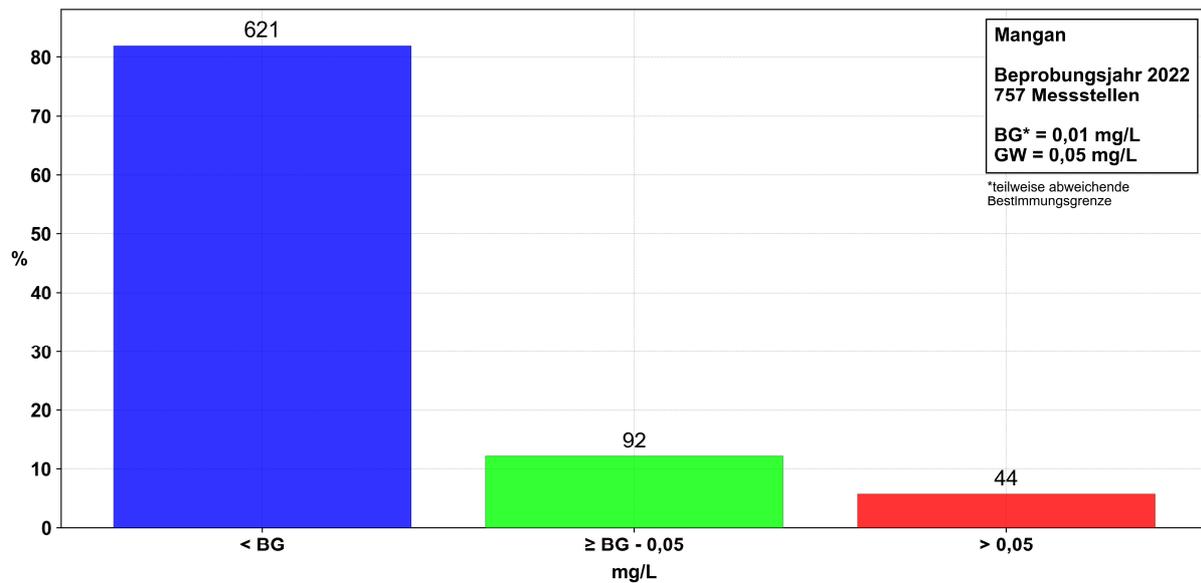


Abb. 36: Konzentrationsverteilung für Mangan (Beprobung 2022)

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

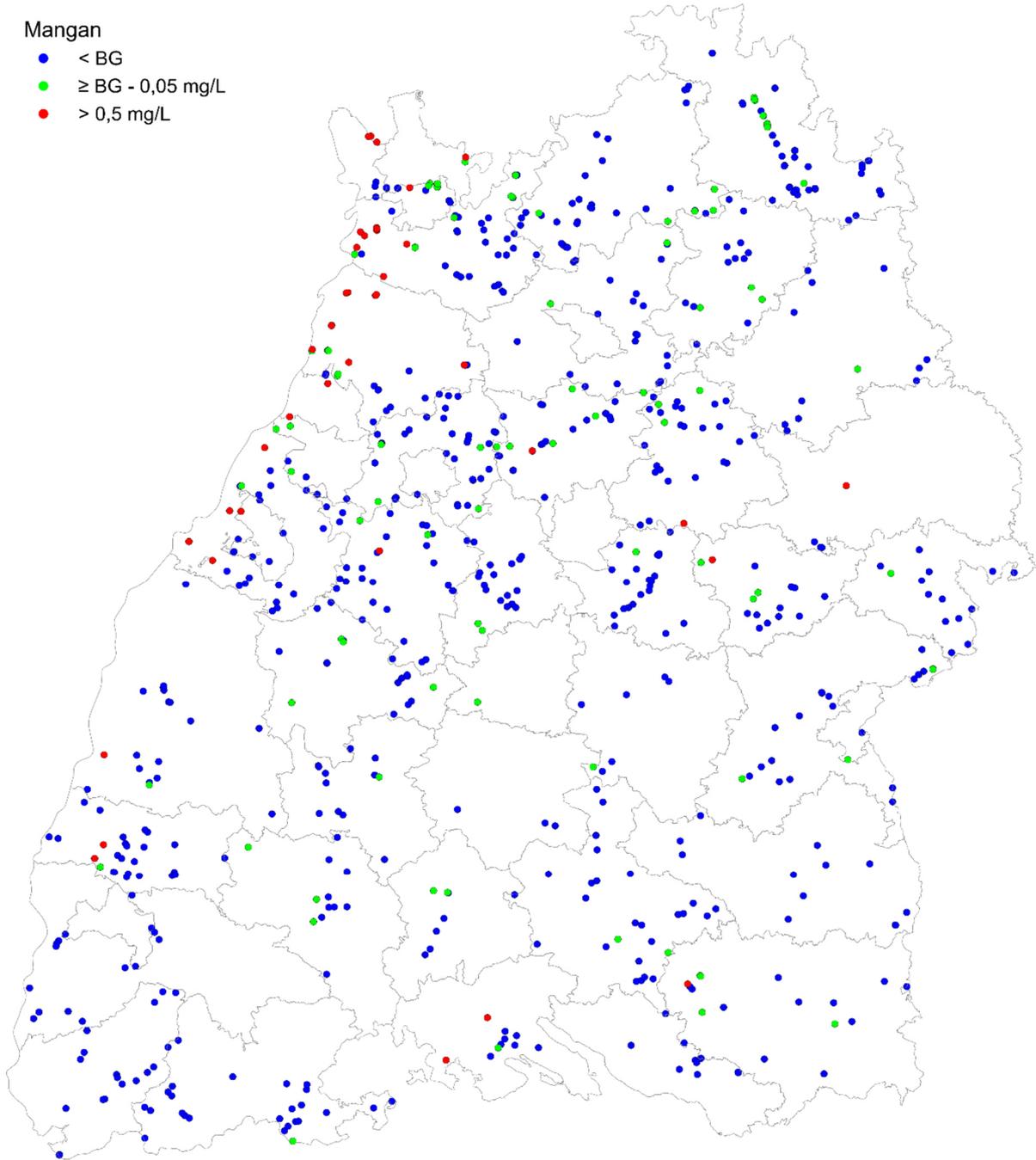


Abb. 37: Regionale Verteilung der Mangan-Konzentrationen (Beprobung 2022)

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.

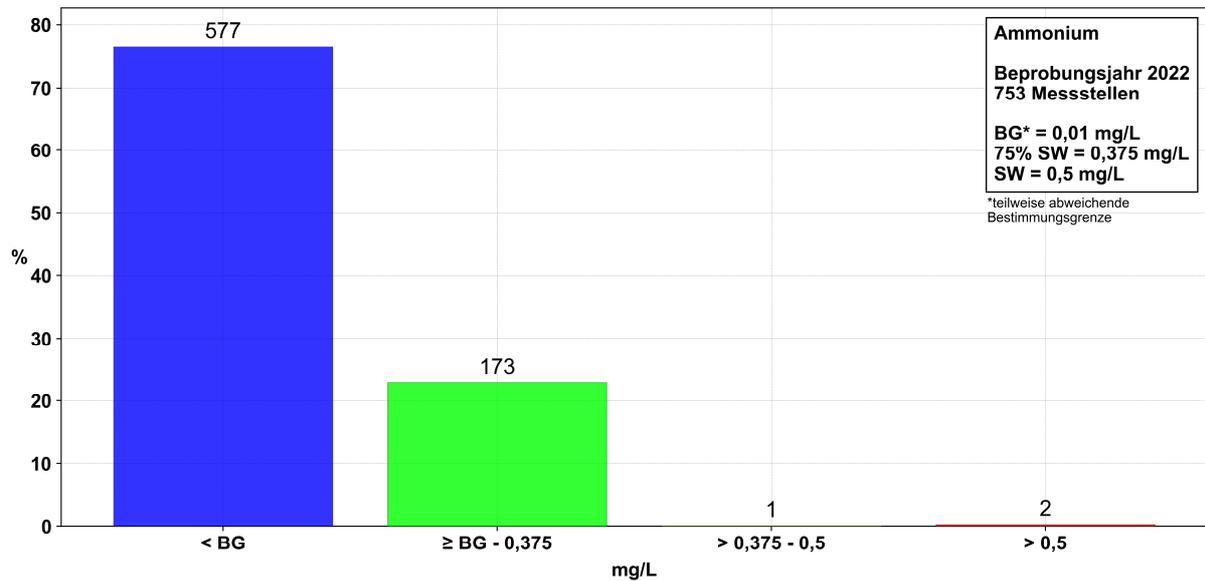


Abb. 38: Konzentrationsverteilung für Ammonium (Beprobung 2022)

Im Rahmen der Beprobung 2022 lagen bei 176 der beprobten 753 Messstellen Ammoniumgehalte über 0,01 mg/L vor.

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 0,5 mg/L ist vom Trinkwasser-Grenzwert (Indikatorparameter) abgeleitet und wurde im Rahmen der Beprobung 2022 in zwei Messstellen überschritten (Abb. 38).

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

Aluminium

- < BG
- $\geq \text{BG} - 0,16$
- > 0,16 - 0,2
- > 0,2

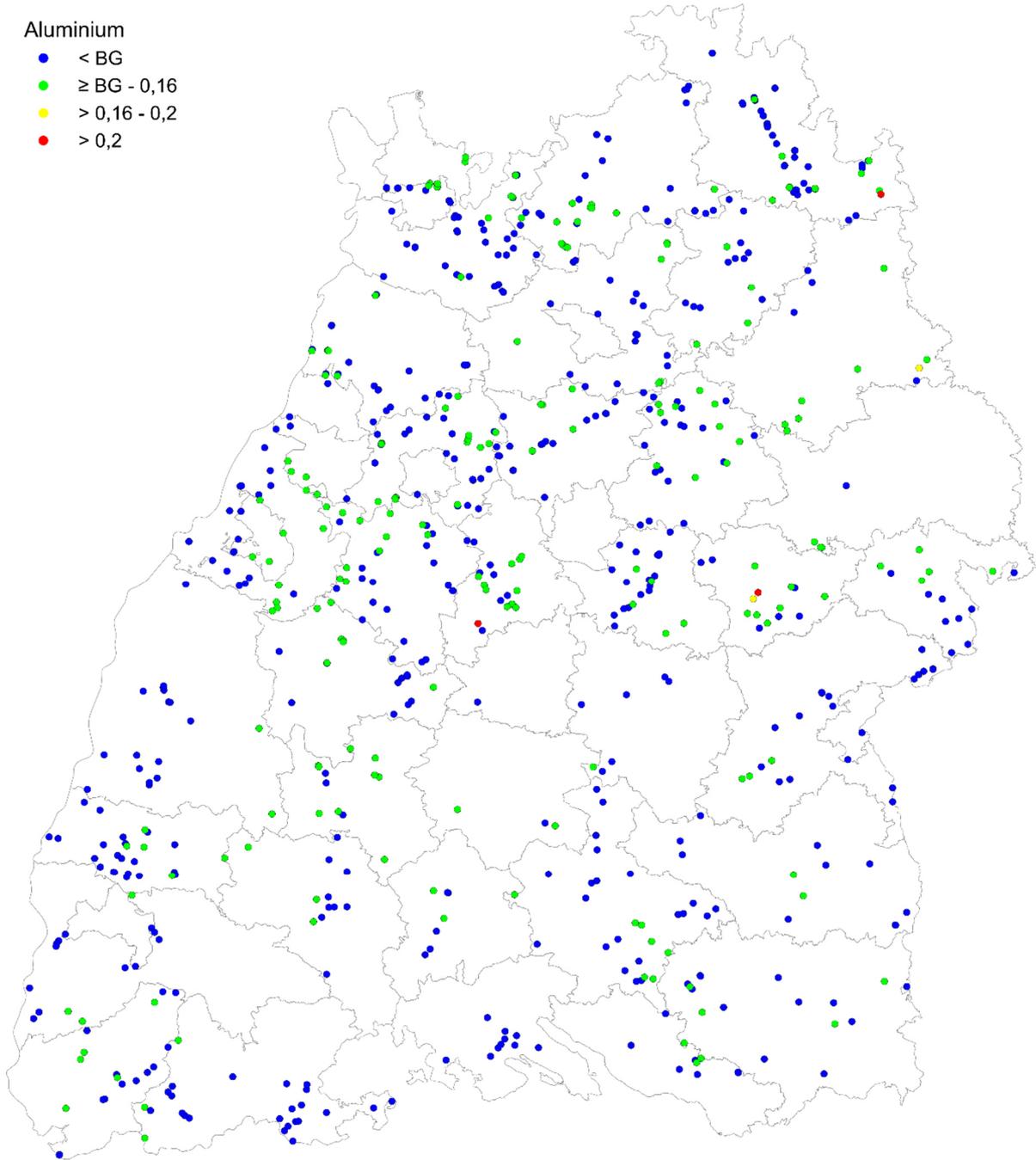


Abb. 39: Regionale Verteilung der Ammonium-Werte (Beprobung 2022)

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.

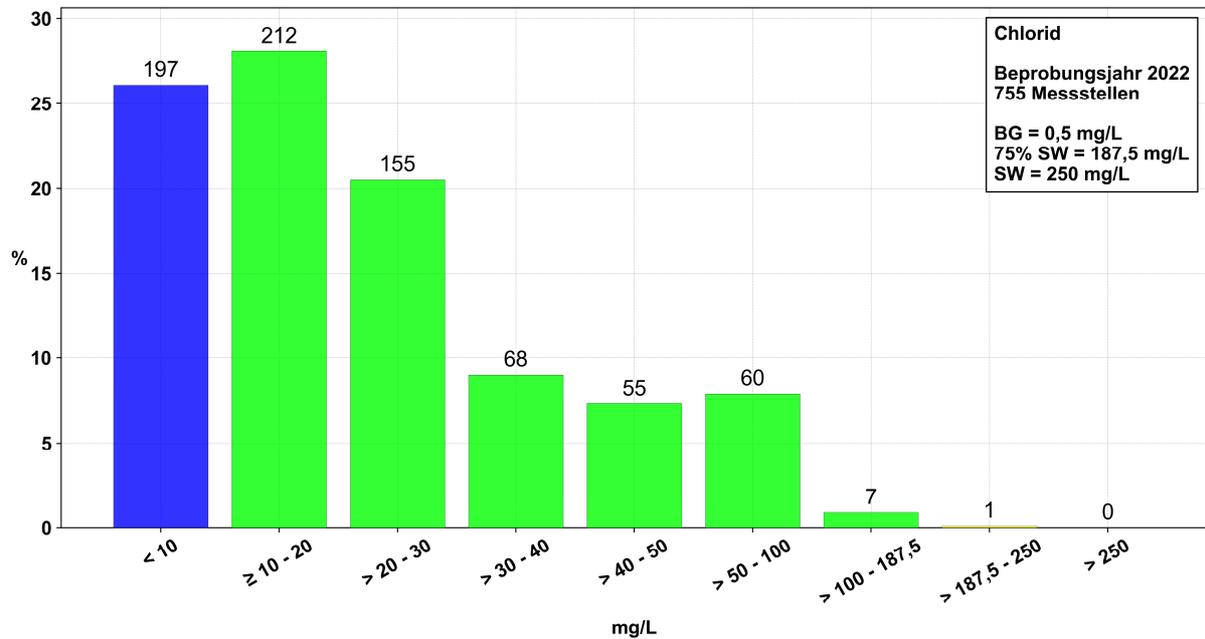


Abb. 40: Konzentrationsverteilung für Chlorid (Beprobung 2022)

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 250 mg/L ist vom Trinkwassergrenzwert abgeleitet und wurde im Rahmen der Beprobung 2022 in keiner Messstelle überschritten (Abb. 40). Die höchste Chloridkonzentration einer Messstelle der Beprobung 2022 liegt bei 210 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

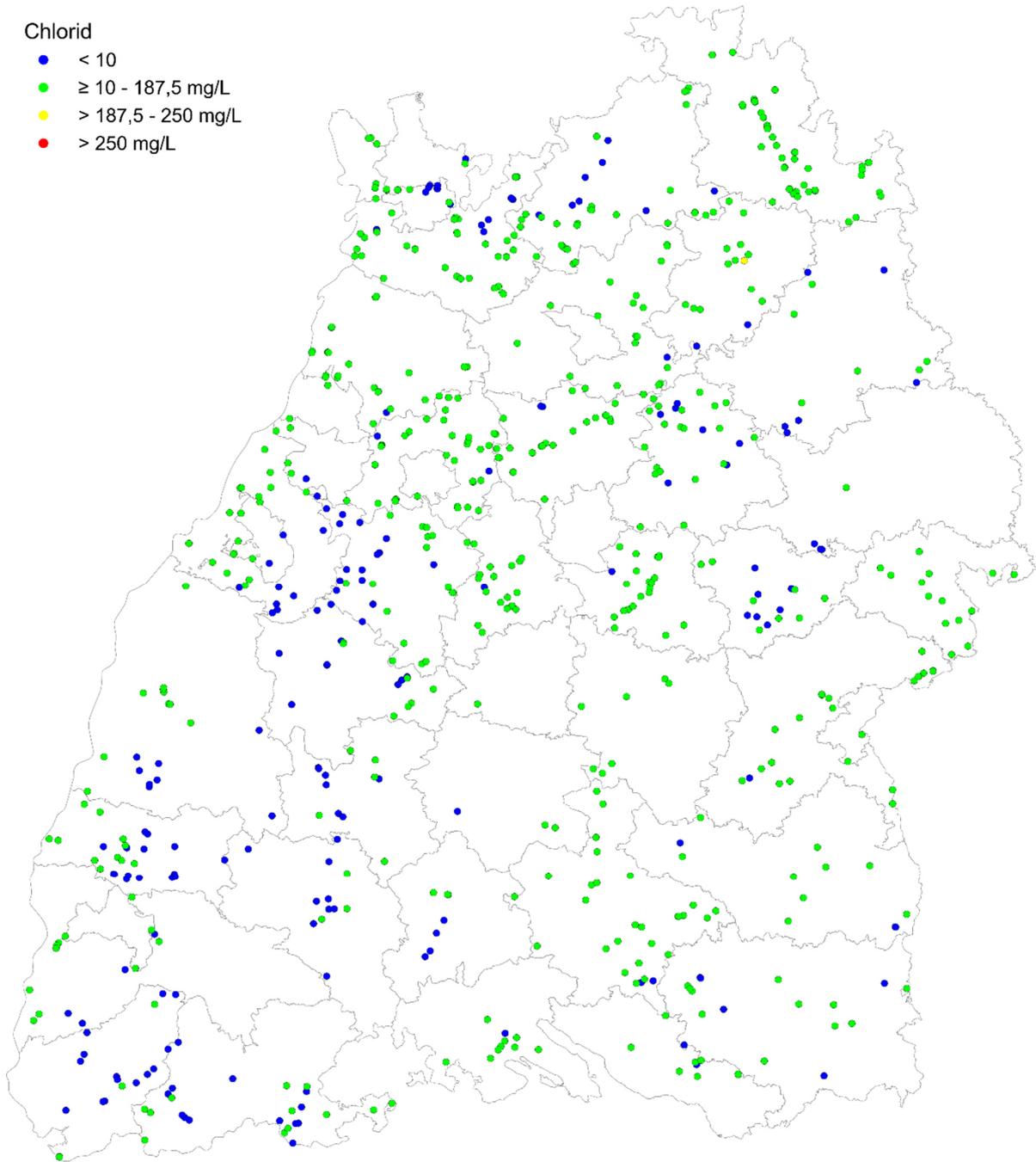


Abb. 41: Regionale Verteilung der Chlorid-Werte (Beprobung 2022)

2.5.6 Sulfat

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

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

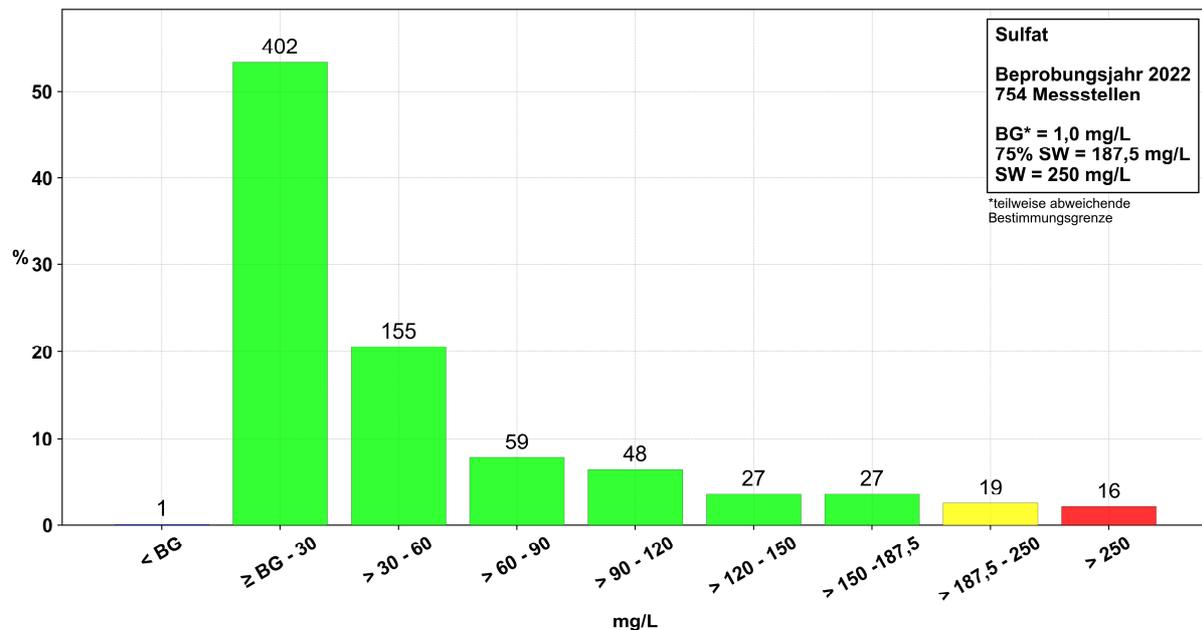


Abb. 42: Konzentrationsverteilung für Sulfat (Beprobung 2022)

Im Rahmen der Beprobung 2022 war Sulfat bei 753 von 754 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 2022 in 16 Messstellen überschritten (Abb. 42). Die höchste Sulfatkonzentration einer Messstelle der Beprobung 2022 liegt bei 1.390 mg/L.

Die Darstellung der regionalen Verteilung der Sulfatkonzentration in Abb. 43 korreliert mit der Verbreitung der entsprechenden geologischen Formationen und bestätigt die von Sturm und Kiefer bereits beschriebenen erhöhten Werte im Neckar- und Tauberland und 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

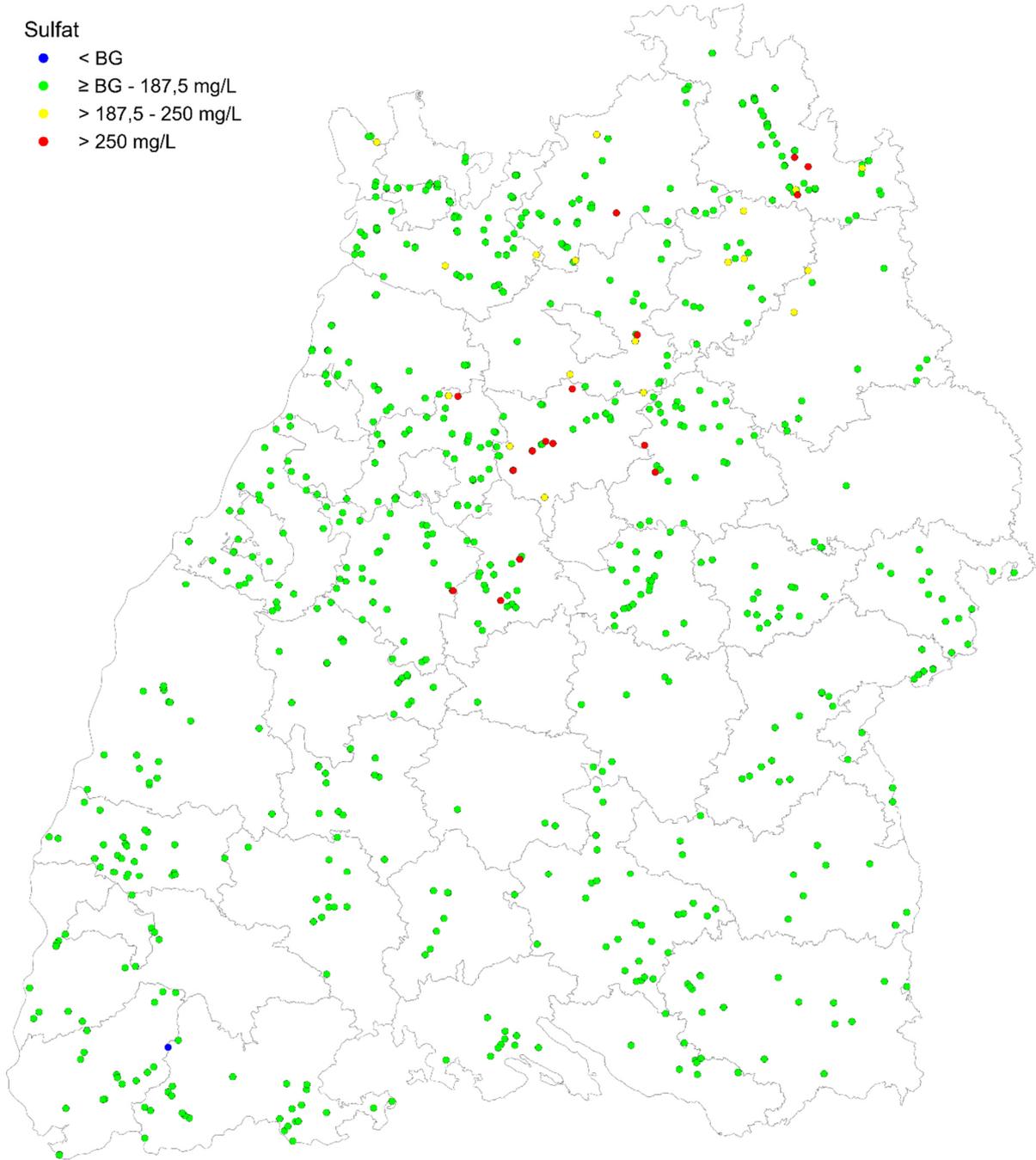


Abb. 43: Regionale Verteilung der Sulfat-Werte (Beprobung 2022)

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.

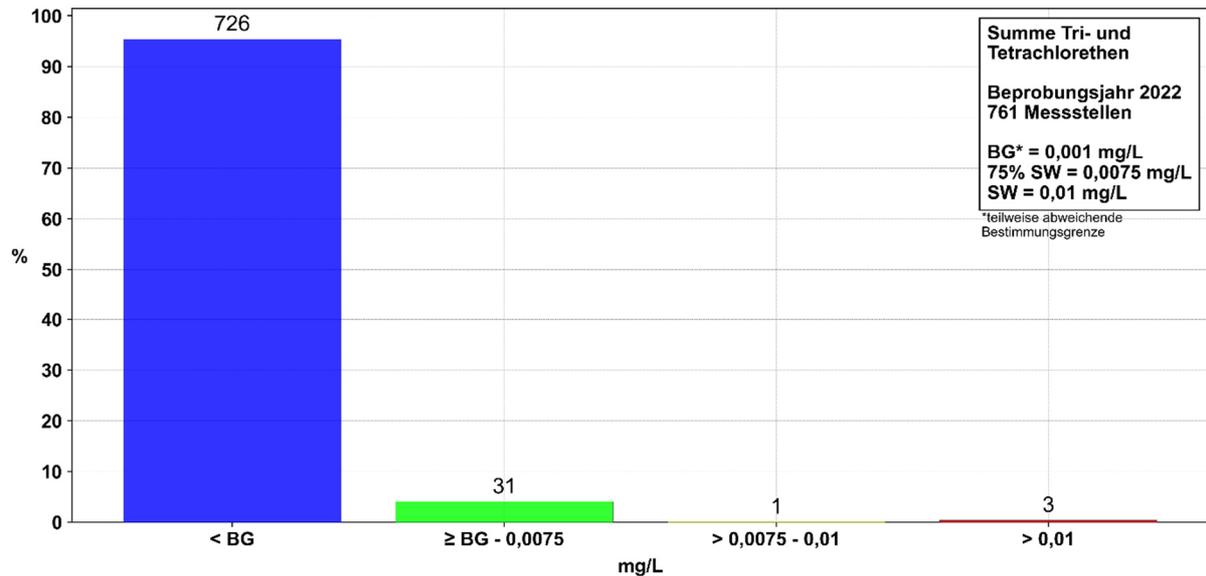


Abb. 44: Konzentrationsverteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2022)

Der in der Grundwasserverordnung festgelegte Schwellenwert von 10 µg/L für die Summe der beiden Stoffe Tri- und Tetrachlorethen ist vom Trinkwasser-Grenzwert abgeleitet. Dieser Schwellenwert wird in den in 2022 beprobten 761 Messstellen in drei Messstellen überschritten. Für rund 96 % der Messstellen liegen die Werte erfreulicherweise unter der analytischen Bestimmungsgrenze oder 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

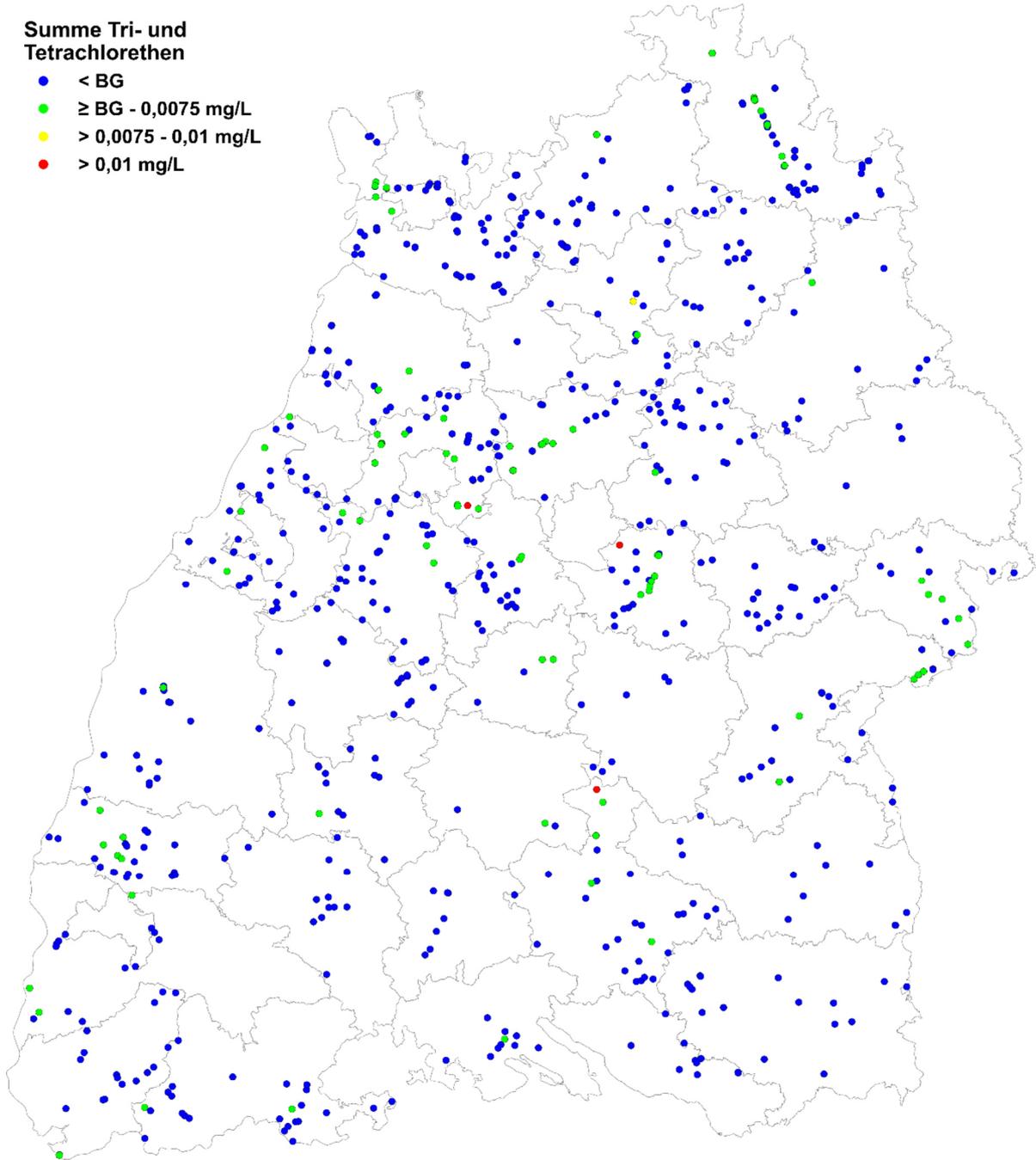


Abb. 45: Regionale Verteilung für Tri- und Tetrachlorethen-Summenwerte (Beprobung 2022)

Literatur

- Anonymous (2003): Kooperationsvereinbarung zu § 43 Abs. 4 WG über die Bereitstellung und Auswertung von Rohwasserbeschaffenhheitsdaten zum Vollzug des Grund- und Quellwasserschutzes im Rahmen der Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung (SchALVO) vom 28. Februar 2001 (GBl. S. 145).
- Anonymous (2004): 1. Nachtragsvertrag zur Kooperationsvereinbarung zu § 43 Abs. 4 WG über die Bereitstellung und Auswertung von Rohwasserbeschaffenhheitsdaten zum Vollzug des Grund- und Quellwasserschutzes im Rahmen der Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung (SchALVO) vom 28. Februar 2001 (GBl. S. 145) 2935.
- Anonymous (2006): 2. Nachtragsvertrag zur Kooperationsvereinbarung zu § 43 Abs. 4 WG über die Bereitstellung und Auswertung von Rohwasserbeschaffenhheitsdaten zum Vollzug des Grund- und Quellwasserschutzes im Rahmen der Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung (SchALVO) vom 28. Februar 2001 (GBl. S. 145) 2936.
- 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) (2019): 27. Jahresbericht. Ergebnisse der Be-
probung 2018.
- Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) (2022): 30. Jahresbericht. Ergebnisse der Be-
probung 2021.
- 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-
bar 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 Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM). Fortschreibungsstand: März 2019.

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

Umweltbundesamt (UBA) (2021): Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (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 letzter berücksichtigter Änderung: mehrfach geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 03.12.2013 (GBl. S. 389, 444). Fundstelle: GBl. 2001, 145, ber. S. 414. Online verfügbar unter <http://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=WasSchAusglV+BW&psml=bsbawue-prod.psml&max=true>.

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 Analysenergebnisse der Beprobung 2022 in tabellarischer Form zusammengestellt.

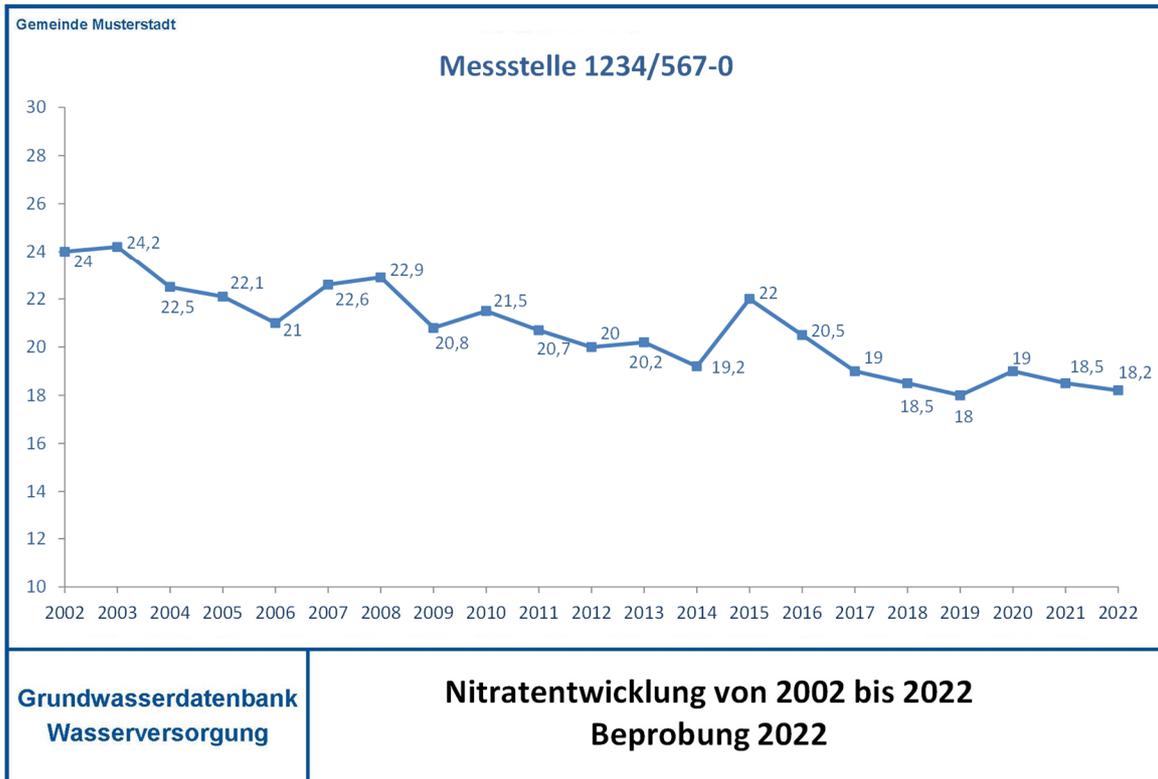


Abb. 46: Muster für die messtellenspezifische Entwicklung der Nitratkonzentrationen in einer Messstelle

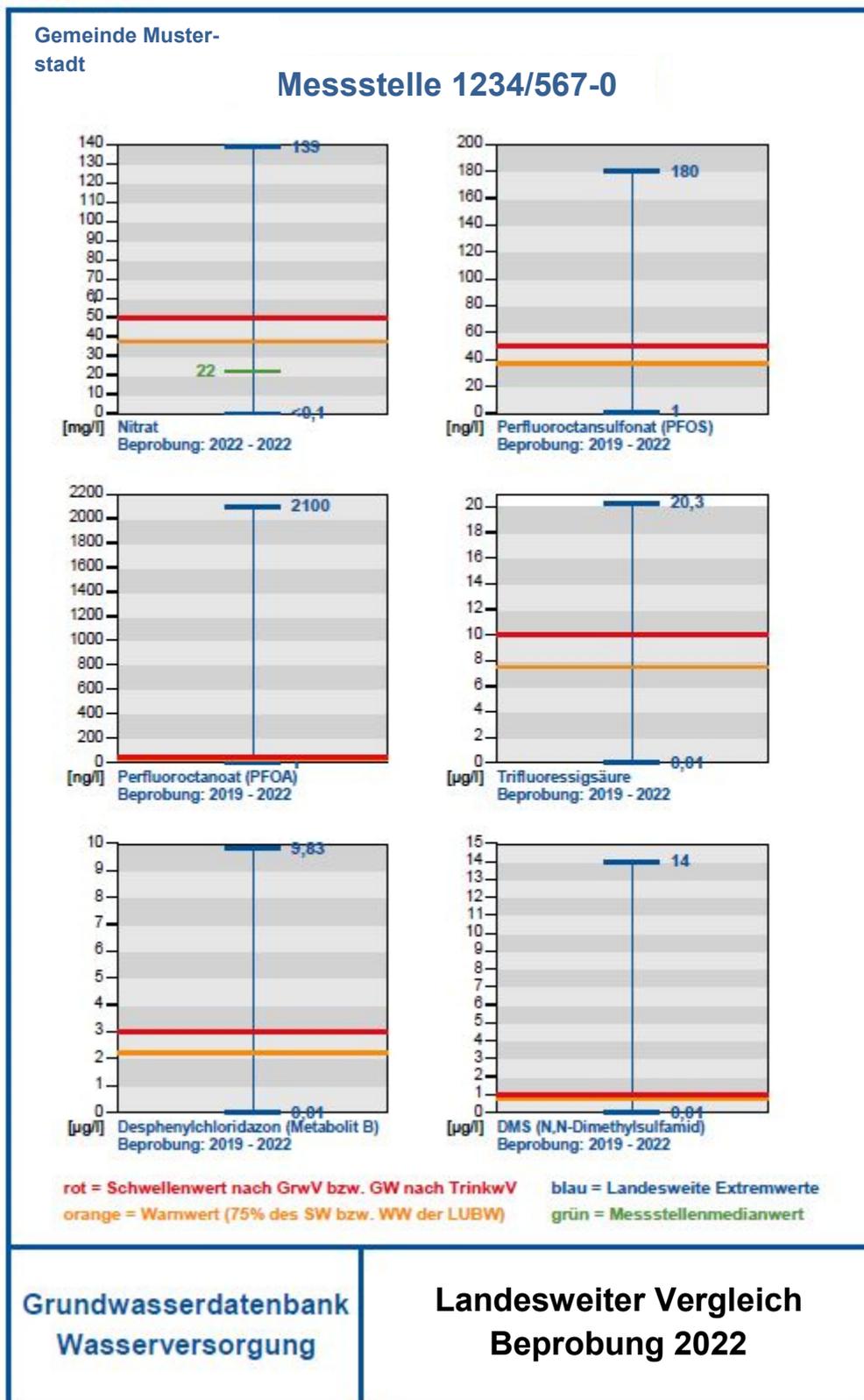


Abb. 47: Muster für die Darstellung von messstellenspezifischen Werten im landesweiten Vergleich

Beteiligte Wasserversorgungsunternehmen 2022

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

Kooperationspartner:

A

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

B

Backnang STW
Baden-Baden
Badische Bergstraße WZV
Bahlingen am Kaiserstuhl
Baiersbronn
Balgheim
Bauersbach WV
Beilstein
Bellingen, Bad
Bempflingen
Benningen a. N.
Berg
Bergatreute-Roßberg ZV WVG
Berghaupten
Berglen

Besigheim
Besigheimer ZV WVG
Beuren
Biberach
Biberach a. d. Riß
Biberwasserversorgung ZV
Biederbach
Bietigheim-Bissingen
Billigheim
Binau
Bingen
Birkenfeld
Bissingen an der Teck
Blumberg
bnNETZE, Freiburg
Bodensee-Wasserversorgung ZV
Bollschiweil
Bonndorf im Schwarzwald
Bönningheim
Bopfingen
Bötzingen
Boxberg
Brachenreute Schulgemeinschaft
Brackenheim
Bräunlingen
Breisach am Rhein
Breitnau
Bretten
Bretzfeld
Brigachtal
Bruchsal EWB GmbH
Buchen (Odenwald)
Buchenbach, Himmelreich WV
Buchenwasserversorgung ZV
Bühl
Bühler Tal ZV WV Bühl und Umgebung
Bühlertal
Bühlerzell
Burgstetten
Burladingen
Bussen ZV WVG

C

Calw
Casa Medica - Christina Leser
Cleebronn

D

Deggingen
Deilingen
Denkendorf
Denkingen
Dettenheim
Dettighofen

Dettingen an der Erms
Dettingen unter Teck
Diakonie Stetten e.V.
Dielheim
Dinkelberg ZV WV
Dischingen
Ditzenbach, Bad
Ditzingen
Döffingen-Dätzingen-Schafhausen ZWV
Dogern
Donaueschingen
Dornstetten
Dotternhausen
Durbach
Dürbheim
Dürmentingen
Durmersheim
Dürrheim, Bad

E

Ebenweiler
Eberbach
Eberbachgruppe ZV
Eberdingen
Ebersbach Stw
Ebersbach-Musbach
Eberstadt
Ebhausen
Ebringen
Egesheim
Eggenstein-Leopoldshafen
Eggingen
Ehingen (Donau)
Ehningen
Eichelberg ZV GWV Odenwald
Eichishof WG
Eichstetten am Kaiserstuhl
Eigeltigen
Eisenbach (Hochschwarzwald)
Eisingen
Eislinger ZV WVG
Ellhofen
Ellwangen (Jagst)
Elzach Stw
Emmendingen
Emmendingen, Psychiatrie
Empfingen
Endersbach-Rommelshausen ZV
Energie Weissenhof GmbH
Engelsbrand
Engen
Epfenbach
Epfendorf
Erdmannhausen
Erlenbach
Ertingen
Eschach ZV WV
Eschelbronn
Eschenbach

Esslingen
Ettenheim
Ettlingen
F
Federseeegruppe WV
Fichtenberg
Filderwasserversorgung ZV
Fleischwangen
Forbach
Förch WW
Forchheim
Frankenhardt
Freiamt
Freudenstadt
Freudental
Frickingen
Friesenheim
Friolzheim
Friolzheim-Wimsheim ZV WV
Frohnfalls WG
Furtwangen

G

Gaggenau
Gaienhofen
Gaildorf
Gailingen am Hochrhein
Gammertingen
Gärtringen
Gäu ZV WV
Gechingen
Gehrenberg ZV WV
Gelita AG
Gengenbach
Gernsbach
Giengen an der Brenz
Gingen an der Fils
Glottental
Goldbach WV
Göppingen
Görwihl
Gosheim
Gottenheim
Gottmadingen
Graben-Neudorf
Grafeneck, Samariterstift
Grafenhausen
Grenzach-Wyhlen
Griesinger ZV WVG
Großbettlingen
Großbottwar
Großerlach
Gruibingen
Grünbachgruppe ZV WV
Grünbühl WG
Grünkraut
Güglingen
Gundelfingen
Gundelsheim

Gutach (Schwarzwaldbahn)
Gutach im Breisgau
Gutenzell-Hürbel
Gütermann AG, Gutach

H

Haiterbach
Hardheim
Hardt
Hardtgruppe ZV WV, Leimen
Hardthausen am Kocher
Hardtwald WVG
Härtsfeld-Albuch ZV WVG
Haslach im Kinzigtal
Haslach WV Aulendorf
Haslach ZV WV
Haugenstein ZV WV
Hausen im Wiesental
Hausen ob Verena
Hayingen
Hechingen
Heddesbach
Heidelberg
Heidenheim an der Brenz
Heilbronn
Heiligenberg
Heiligkreuzsteinach
Heimbach ZV WVG
Heimsheim
Heiningen
Herbertingen
Herbertshausen, WG, Dörr
Herbolzheim
Herbrechtingen
Herdwangen-Schönach
Hermaringen
Herrenalb, Bad
Herrenberg
Herrenhölzle-Hohenacker WG
Herrischried
Herten, St. Josefshaus
Heubach
Heuberg ZV WV
Heuchlingen
Hexental ZV WV
Hildrizhausen
Hilzingen
Hinterzarten
Hochdorf 88454
Höchenschwander Berg ZV GWV
Hochschwarzwald GWV
Hochstraß-WVG I Allmendingen
Höfen an der Enz
Hofstetten
Hohberg
Hohberg ZV GWV
Hohenberggruppe ZV WV
Hohenfels
Hohentengen

Hohentengen am Hochrhein
Hohenzollern ZV WV
Hoher Randen ZV WV
Hohlebach- Kandertal GWV
Höpfingen
Horb am Neckar
Horben
Horgenzell
Hornberg
Hüfingen
Hügelland Alb - Pfinz ZV WV
Hügelsheim
Hundsrücken ZV WV

I

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

J

Jestetten
Jungingen

K

Kaisersbach
Kämpfelbach
Kandern
Kandertal Rehabilitationsklinik
Kapfenburg GVVV
Kappelrodeck
Karlsbad
Karlsdorf-Neuthard
Karlsruhe
Keckquellen ZV
Kenzingen
Kippenheim
Kirchberg an der Jagst
Kirchberg an der Murr
Kirchdorf an der Iller
Kirchheim am Neckar
Kirchzarten
Kißlegg
Kleine Kinzig ZV WV
Kleiner Heuberg ZV WVG
Kleines Wiesental
Klettgau
Knittlingen
Kohlberg
Königheim
Königsbach-Stein
Königsegg ZV WV
Königsfeld im Schwarzwald
Korkerwald GWV
Kornberggruppe ZV WV

Kraichbachgruppe ZV WV
Kraichtal Stw
Krauchenwies
Krozingen, Bad
Krozinger Berg ZV WV
Kuchen
Külsheim
Kürnbach
Kurpfalz ZV WV
Küssaberg
L
Lahr
Landeswasserversorgung, ZV
Langenargen
Langenbrettach
Langenburg
Langenenslingen
Laßbach WG
Lauchringen
Lauda-Königshofen
Lauf
Laufenburg (Baden)
Lauffen am Neckar
Lautenbach
Lauterach
Lauterbach
Lauterstein
Lautertal ZV WVG
Leibertingen
Leingarten
Leinzell
Lenzkirch
Leonberg
Leupolz-Praßberg WVG
Leutenbach
Lichtenstein
Lichtenstern Evang. Stiftung
Liebelsberg WV
Liebenzell, Bad
Linkenheim-Hochstetten
Lobbach
Lobdengau WGV
Loffenau
Lorch
Lörrach
Loßburg
Lottstetten
Ludwigsburg
Lußhardt ZV WV
M
Mahlberg
Mainhardt
Malsburg-Marzell
Malsch
Malterdingen
Mannenbach ZV WV
Mannheim, Rhein Neckar AG
Marbach am Neckar

Marbach, Landgestüt
March
Markgröningen
Maselheim
Maulbronn
Mauracherberg WVV
Meckenbeuren
Meckesheim
Meersburg
Mengen
Menzlesmühle ZV WV
Merdingen
Messkirch
Meßstetten
Metzingen
Mittelbiberach
Mittelhardt WV
Mittlere Lauchert ZV WV
Mittlere Tauber ZVW
Möckmühl
Möhlinggruppe WVV
Mönchweiler
Mönsheim
Moos
Moosburg
Mosbach
Mosbach Johannes-Diakonie
Mudau
Muggensturm
Mühlacker
Mühlbach ZV WVG
Mühlhausen-Ehingen
Mühlheim an der Donau
Mühlingen
Mundelsheim
Murg
Murr
Murrhardt
Mutlangen
N
Nagold
Neckargemünd
Neckargruppe WVV
Neckar-Kocher
Neckartenzlingen
Neckarwestheim
Neidlingen
Neudorf-Huttenheim WV
Neuenburg am Rhein
Neuenstein
Neuffen
Neuhausen auf den Fildern
Neuhausen, ZV WV der Gebietsgemeinden
Neuler
Neulingen
Neunkirchen WG
Neuravensburger ZV WVG
Neuried

Niedereschach
 Niefern-Öschelbronn
 Nördliches Federseebecken WVV
 Nordostwürttemberg ZV WV
 Nürtingen
 Nusplingen
 Nußloch
O
 Oberboihingen
 Oberderdingen
 Obere Bergstraße GWV
 Obere Schussentalgruppe WV
 Oberer Neckar ZV WV
 Oberes Elsenzthal ZV WVG
 Oberes Pfinztal WVV
 Oberes Trienztal ZV WV
 Oberharmersbach
 Oberhausen-Rheinhausen
 Oberkirch Stw
 Oberkochen
 Oberndorf am Neckar
 Oberried
 Oberriexingen
 Oberrot
 Oberstenfeld
 Oberwolfach
 Oedheim
 Offenburg, Wasserversorgung GmbH
 Öhningen
 Öhringen
 Ölbronn-Dürrn
 Öpfingen
 Oppenweiler
 Orsingen-Nenzingen
 Ortenberg
 Ostalb ZV WV
 Osterburken
 Ostrach
 Östringen
 Ötisheim
 Ottenhöfen im Schwarzwald
 Owen
 Owingen
P
 Peterstal-Griesbach, Bad
 Pfaffenhofen
 Pfedelbach
 Pfinztal
 Pforzheim
 Pforzheim, Staatliches Vermögensamt
 Philippsburg
 Plankstadt
 Pleidelsheim
R
 Radolfzell am Bodensee Stw
 Rainau
 Rastatt
 Ratshausen

Ravensburg, Bruderhaus Diakonie
 Ravenstein
 Regionalnetze Linzgau GmbH
 Reichenbach am Heuberg
 Reichenbach an der Fils
 Remchingen
 Remshalden
 Renchen
 Renninger ZV WVG
 Reutlingen
 Rheinfelden (Baden)
 Rheinhausen
 Rheinstetten
 Riedlingen
 Rielasingen-Worblingen
 Rieswasserversorgung ZV
 Rietheim-Weilheim
 Rippoldsau-Schapbach, Bad
 Rombachgruppe ZV WV
 Rosenberg
 Rot an der Rot
 Rottenburg am Neckar
 Rottumgruppe ZV WV
 Rottumtal ZV WV
 Rottweil Energieversorgung
 Rottweil Vinzenz von Paul Hospital
 Ruckhardtshausen WV
 Rudersberg
S
 Sachsenheim
 Säckingen, Bad
 Salem
 Sasbach
 Sasbach-Endingen WVV
 Sasbachwalden
 Sauldorf
 Saulgau Bad
 Schefflenz
 Schelklingen
 Schemmerhofen
 Schenkenzell
 Schiltach
 Schlatt
 Schluchsee
 Schömberg
 Schömberg im Schwarzwald
 Schonach im Schwarzwald
 Schönau
 Schönbrunn
 Schönwald im Schwarzwald
 Schopfheim
 Schorndorf
 Schozach ZV WVG
 Schramberg
 Schriesheim
 Schussenried, Bad
 Schussen-Rotachtal WVV
 Schutterwald

Schwäbisch Gmünd
 Schwäbisch Hall
 Schwaigern
 Schwaikheim
 Schwanau
 Schwarzbachtal GWV
 Schwarzbrunnen ZV WV
 Schwarzwald ZV WV
 Seckach
 Seebach
 Seelbach
 Seitingen-Oberflacht
 Sexau
 Sigmaringen
 Simmozheim
 Simonswald
 Sindelfingen
 Singen (Hohentwiel)
 Sinsheim
 Sinzheim
 Sölden
 Spaichingen
 St. Georgen im Schwarzwald
 St. Johann
 St. Märgen
 St. Peter
 St. Peter, Haus Maria Lindenberg
 Stadtwerk am See
 Starzach
 Starzel-Eyach WVG
 Stebbach-Stetten ZV
 Stegen
 Steinach
 Steinberggruppe ZV WV
 Steinen
 Steinheim an der Murr
 Steinlach ZV WV
 Steißlingen
 Stetten a. k. M. BWDLZ
 Stimpfach
 Stockach
 Streithag WV
 Stühlingen
 Südkreis Mannheim ZV WV
 Südliche Ortenau WVV
 Südliches Markgräfler Land WV
 Sulm ZV WVG
 Sulz am Neckar
 Sulzbach an der Murr
 Sulzbach-Laufen
 Sulzbachtal ZV GWV
 Sulzfeld
 SW Müllheim Staufen (VB ST)
T
 Talheim (Heilbronn)
 Tannau WV GBR
 Tannheim
 Tauberbischofsheim

Tauberfranken, Stadtwerk
 Teningen
 Tiefenbronn
 Titisee-Neustadt
 Todtmoos
 Todtnau
 Triberg Stw
 Trochtelfingen
 Tübingen Stw
 Tuniberggruppe WVV
 Tuttlingen
 TWS, Ravensburg
 TWS, Weingarten
U
 Überkingen, Bad
 Überlingen am Ried ZV WV
 Ühlingen-Birkendorf
 Ulm Neu-Ulm
 Ulmer Alb ZV WV
 Ulrichsberg WV WV
 Umkirch
 Ummendorf
 Unlingen
 Untereisesheim
 Unterensingen
 Unterer Schwarzbach ZV WV
 Unteres Elsenzthal ZV GWV
 Unterhof WG
 Unterkirnach
 Unterreichenbach
 Urach, Bad
 Urbach
V
 Vaihingen an der Enz
 Veringenstadt
 Villingen-Schwenningen
 Vogtsburg im Kaiserstuhl
 Vöhrenbach
 Volkertshausen
W
 Waiblingen
 Wald ZV WVG
 Waldbrunn
 Waldburg
 Walddorfhäslach
 Waldenburg
 Waldkirch
 Waldshut-Tiengen
 Waldstetten
 Walzbachtal
 Wangen im Allgäu
 Weckhof WG
 Wehr
 Weil im Schönbuch
 Weilen unter den Rinnen
 Weilertal ZV WVG
 Weilheim
 Weilheim an der Teck

Weingarten (Baden)
Weinsberg
Weinstadt
Weisenbach
Weissach
Weissach im Tal
Wendlingen am Neckar
Werbach
Wertheim
Widdern
Wiernsheim
Wiesloch
Wildbad, Bad
Wildberg
Wilhelmsdorf
Wimpfen, Bad
Winden im Elztal
Winnenden
Winterbach
Winterlingen
Wolketsweiler WVG
Wurmberg
Wurmlingen
Wüstenrot
Wutach
Wutöschingen
Wyhl am Kaiserstuhl
Z
Zaisenhausen
Zell am Harmersbach
Ziegelbronn WG
Zuzenhausen
Zweiflingen
Zwiefalten
Zwingenberg