

Auswertung zu Pflanzenschutzmittelrückständen in Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL



2016 - 2018

Inhalt

1. Motivation	2
2. Untersuchte Grundwassermessstellen	2
3. Untersuchte Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und Metaboliten.....	2
4. Nachweise von Wirkstoffen und Metaboliten	4
5. Vergleich der Zeiträume 2010-2014 und 2016-2018	11
6. Jährlicher Vergleich für Befunde ausgewählter Stoffe.....	11
7. Einzelbetrachtung häufig nachgewiesener Stoffe.....	14
7.1. Stoffe mit Schwellenwertüberschreitungen	14
7.2. Häufig nachgewiesene Stoffe	29
8. Gesamtbetrachtung.....	30
9. Ausblick.....	31
Anhang	32

1. Motivation

Im Rahmen der chemischen Überwachung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL: Richtlinie 2000/60/EG) wird in Schleswig-Holstein das Grundwasser des oberen, wasserwirtschaftlich bedeutsamen Hauptgrundwasserleiters auf Pflanzenschutzmittelrückstände hin untersucht. Die folgende Auswertung zeigt somit die Grundzüge der Belastungssituation der Grundwassermessstellen durch Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren Metaboliten im chemischen Messnetz Schleswig-Holsteins für den Zeitraum 2016 bis 2018 auf. Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des Trinkwassers, welches meist aus tiefer gelegenem und durch Deckschichten geschütztem Grundwasser gewonnen wird, können daher in der Regel nicht gezogen werden. Das Trinkwasser in Schleswig-Holstein wird entsprechend der Trinkwasserverordnung überwacht. Für die Überwachung sind die Gesundheitsbehörden der Kreise und kreisfreien Städte zuständig (s. auch Kontakte im Anhang).

2. Untersuchte Grundwassermessstellen

Zur Erfüllung der Berichtspflichten gemäß EG-WRRL wird mit einem chemischen Messnetz seit dem Jahr 2005 der chemische Grundwasserzustand in allen Grundwasserleitern überwacht. Ein Schwerpunkt der Überwachung ist der Hauptgrundwasserleiter, dessen chemischer Zustand durch die Nutzung an der Erdoberfläche beeinflusst werden kann. Somit können mögliche Gefährdungen des Hauptgrundwasserleiters in einem angemessenen Zeitraum erfasst werden. Tiefer liegende Grundwasserleiter, welche teilweise zur Gewinnung von Trinkwasser genutzt werden, sind in der Regel durch Deckschichten besser gegen den direkten Eintrag von Schadstoffen geschützt und in der folgenden Bearbeitung nicht berücksichtigt. Für die Auswertung wurde für den Zeitraum 2016 bis 2018 auf Untersuchungsergebnisse von 232 Grundwassermessstellen zur chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter zurückgegriffen. Die Untersuchungshäufigkeit der Grundwassermessstellen unterscheidet sich innerhalb des Zeitraums. Die chemische Überwachung der Grundwassermessstellen gemäß EG-WRRL erfolgt überblicksweise in einem Turnus von 3 Jahren. Dies sind Bereiche in Schleswig-Holstein, für die keine Gefährdung besteht und in denen folglich keine Rückstände von Pflanzenschutzmitteln zu erwarten sind. In den gefährdeten Bereichen hingegen erfolgen jährliche Untersuchungen im Zuge der operativen Überwachung auf Grund von Nachweisen von Pflanzenschutzmittelrückständen. Im Jahr 2016 wurden 168 Grundwassermessstellen, im Jahr 2017 wurden 195 und im Jahr 2018 wurden 198 Grundwassermessstellen untersucht (Abbildung 1).

3. Untersuchte Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und Metaboliten

In der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL wird auf eine weitestgehend feste Auswahl von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und Metaboliten hin untersucht. Der Parameterkatalog orientiert sich am „Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser und berücksichtigt Empfehlungen des Pflanzenschutzdienstes der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holsteins und Messergebnisse aus der Überwachung des Grundwassers vergangener Jahre durch das Land Schleswig-Holstein. Im Jahr 2018 wurden 63 unterschiedliche Parameter des Katalogs je Grundwassermessstelle untersucht. Im Jahr 2016 umfasste die Analyse bis zu 173 und im Jahr 2017 bis zu 178 Parameter. In diesen beiden Jahren wurden durch das analysierende Labor weitere Parameter als so genannte analytische Beifänge mit erhoben, die nicht Bestandteil des gewöhnlichen Parameterkatalogs sind. Die jährliche Anzahl an untersuchten Wirkstoffen, relevanten und nicht relevanten Metaboliten ist in Tabelle 1 gegenübergestellt.

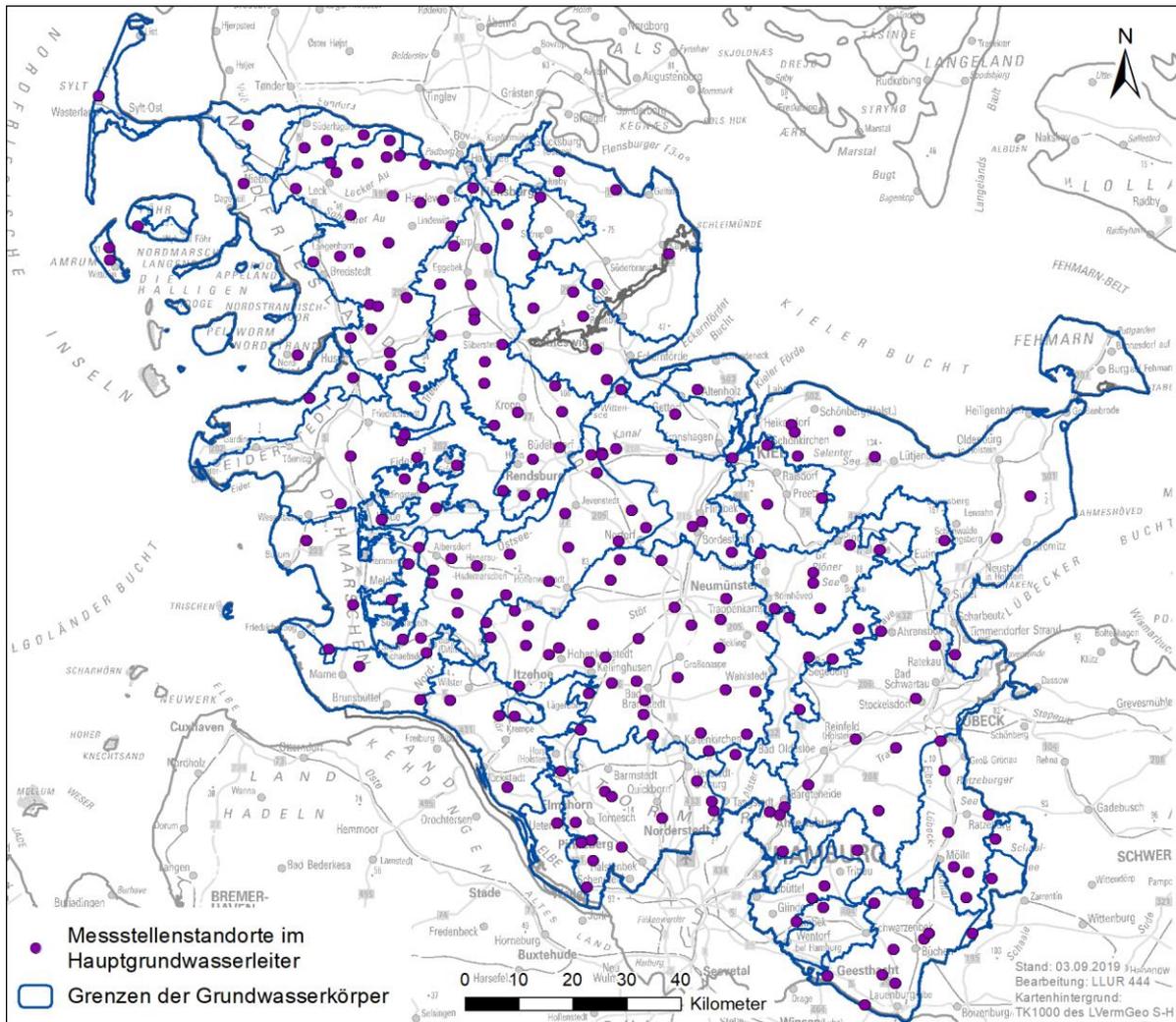


Abbildung 1: Lage der ausgewerteten Grundwassermessstellen der chemischen Untersuchung gemäß EG-WRRL für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Tabelle 1: Anzahl untersuchter Wirkstoffe, relevanter Metaboliten und nicht relevanter Metaboliten für die Jahre 2016, 2017 und 2018

Jahr	Wirkstoffe	Relevante Metaboliten	Nicht relevante Metaboliten
2016	153	6	14
2017	155	6	17
2018	43	5	15

4. Nachweise von Wirkstoffen und Metaboliten

Im Folgenden wird die Belastungssituation des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittelrückstände anhand der Nachweise von Wirkstoffen und relevanten (rM) sowie nicht relevanten Metaboliten (nrM) dargestellt. Dabei ist zunächst von Interesse, welche Stoffe in den einzelnen Grundwassermessstellen über der Bestimmungsgrenze liegen. Alle Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze werden in diesem Zusammenhang als Nachweis gewertet.

Tabelle 2: Anzahl von nachgewiesenen Parametern in den ausgewerteten Grundwassermessstellen für den Zeitraum 2016 bis 2018

Anzahl Parameter mit Nachweis	Anzahl Grundwassermessstellen
1	21
2	19
3	21
4	21
5	14
6	20
7	25
8	14
9	13
10	5
12	1
13	2

In 176 Grundwassermessstellen (75%) sind für den Zeitraum 2016 bis 2018 Pflanzenschutzmittelrückstände nachweisbar (Tabelle 2). Dabei sind in 61 Messstellen (35%) 3 oder weniger Parameter nachweisbar. In 115 Grundwassermessstellen liegen die Konzentrationen für 4 oder mehr Parameter über der Bestimmungsgrenze. Grundwassermessstellen mit 10 bis 13 Nachweisen sind nur in Ausnahmefällen vorhanden.

Die Anzahl an Messstellen mit Nachweisen unterscheidet sich von Stoffgruppe zu Stoffgruppe (Wirkstoff, relevanter/nicht relevanter Metabolit) deutlich. Insgesamt werden 44 unterschiedliche Parameter in den untersuchten Grundwassermessstellen nachgewiesen (Tabelle 3). In der

Gruppe der nicht relevanten Metaboliten werden die (Sulfon-)Säuren von Metolachlor und Metazachlor sowie Metaboliten von Chloridazon am häufigsten nachgewiesen (Tabelle 3). Für die Gruppe der relevanten Metaboliten werden Rückstände von Terbutylazin (Desethylterbutylazin) in 16 Messstellen detektiert. Wirkstoffe werden in nur wenigen Grundwassermessstellen über der Bestimmungsgrenze detektiert. Dennoch können Bentazon und Nicosulfuron in immerhin 15 bzw. 11 Grundwassermessstellen nachgewiesen werden (Tabelle 3).

Schwellenwertüberschreitungen

Um kritische Belastungen durch Pflanzenschutzmittel in den Grundwassermessstellen darzustellen, werden im Folgenden Nachweise, deren Konzentrationen über den spezifischen Schwellenwerten liegen, der Klasse der Schwellenwertüberschreitungen zugeordnet. Grundlage zur Einstufung, ob Schwellenwertüberschreitungen vorliegen, ist die Grundwasserverordnung, welche für Wirkstoffe und relevante Metaboliten den Wert von 0,1 µg/L vorsieht. Für nicht relevante Metaboliten gibt es derzeit noch keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte für den Bereich Grundwasser. Daher orientiert sich die Bewertung nach Empfehlungen des UBA parameterspezifisch (1 µg/L bzw. 3 µg/L) an dem entsprechenden gesundheitlichen Orientierungswert (GOW), welcher für die Bewertung von Trinkwasser eingeführt wurde (GOW-Empfehlungsliste Stand März 2019). Die Belastungssituation für die Grundwassermessstellen wird anhand von Nachweisen und Schwellenwertüberschreitungen bestimmt. Damit eine Messstelle in den Zustand „über Schwellenwert“ eingestuft wird, muss die Konzentration mindestens eines untersuchten Parameters über dem spezifischen Schwellenwert liegen.

Tabelle 3: Anzahl von Grundwassermessstellen mit Nachweisen für Pflanzenschutzmittelrückstände

Parameter	Anzahl Messstellen mit Nachweis	Gruppe
Metolachlorsulfonsäure	125	nrM
Metazachlorsulfonsäure	94	nrM
Desphenyl-Chloridazon	91	nrM
Metolachlorsäure	81	nrM
Metazachlorsäure	77	nrM
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	69	nrM
DMS (N,N-Dimethylsulfamid / Met. v. Tolyfluamid)	59	nrM
Dimethachlorsulfonsäure	54	nrM
Dimethenamidsulfonsäure	38	nrM
Alachlor ESA	21	nrM
2,6-Dichlorbenzamid	17	nrM
Desethylterbuthylazin	16	nrM
Bentazon	15	Wirkstoff
Terbuthylazin-desethyl-2-Hydroxy	12	nrM
Nicosulfuron	11	Wirkstoff
Desisopropylatrazin	9	rM
Dimethachlorsäure	9	nrM
Clothianidin	8	Wirkstoff
Desethylatrazin	8	rM
Atrazin	7	Wirkstoff
Metalaxyl	7	Wirkstoff
Metolachlor	7	Wirkstoff
Terbuthylazin-2-Hydroxy	6	nrM
Simazin	5	Wirkstoff
Acetochlor ESA	4	rM
Imidacloprid	4	Wirkstoff
Terbuthylazin	4	Wirkstoff
Alachlor OA	3	nrM
Flufenacetsulfonsäure	3	nrM
Mecoprop	3	Wirkstoff
Oxadixyl	3	Wirkstoff
Tritosulfuron	3	Wirkstoff
Chloridazon	2	Wirkstoff
Diuron	2	Wirkstoff
Quinmerac	2	Wirkstoff
1,2-Dichlorpropan	1	Wirkstoff
Bromacil	1	Wirkstoff
Chlortoluron	1	Wirkstoff
Desmethyldiuron	1	rM
Dimethachlor	1	Wirkstoff
Ethidimuron	1	Wirkstoff
Isoproturon	1	Wirkstoff
Metamitron	1	Wirkstoff
Pentachlorphenol	1	Wirkstoff

Falls für die Messstelle keine Schwellenwertüberschreitungen vorliegen, wird nachgeordnet das Vorliegen eines Nachweises über der Bestimmungsgrenze zur Einstufung der Messstelle „über Bestimmungsgrenze“ verwendet. Falls für die untersuchte Grundwassermessstelle weder Schwellenwertüberschreitungen noch Nachweise über der Bestimmungsgrenze vorliegen sollten, gilt die Messstelle als unbelastet.

In 58 Grundwassermessstellen gibt es mindestens eine Schwellenwertüberschreitung (25%). Pflanzenschutzmittelrückstände über der Bestimmungsgrenze sind in 118 Grundwassermessstellen nachweisbar (51%). In 56 Grundwassermessstellen (24%) treten für den Zeitraum 2016 bis 2018 keine Nachweise der untersuchten Pflanzenschutzmittelrückstände über der Bestimmungsgrenze auf (Abbildung 2).

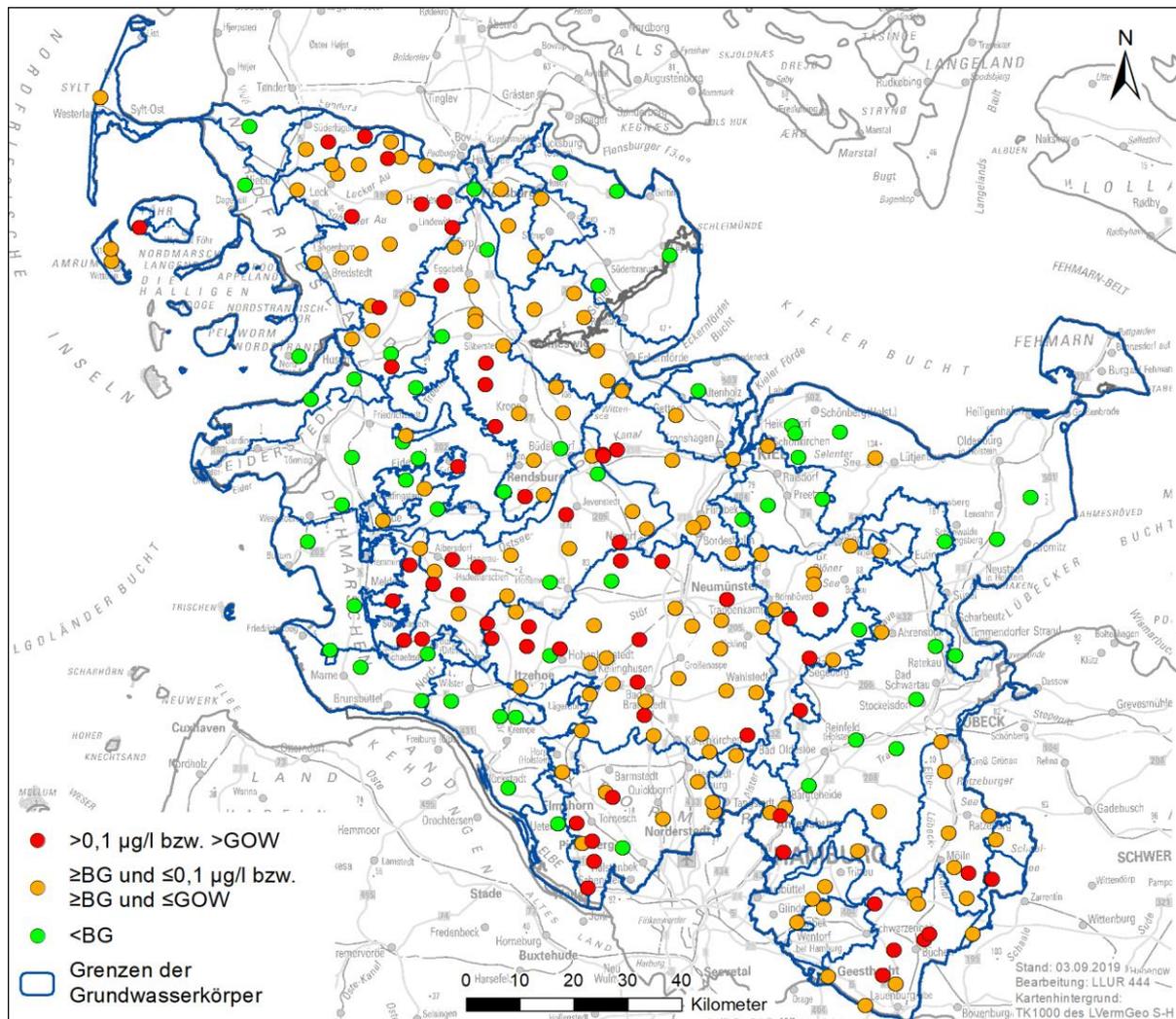


Abbildung 2: Bewertung der Grundwassermessstellen der chemischen Untersuchung gemäß EG-WRRL für den Zeitraum 2016 bis 2018 hinsichtlich Pflanzenschutzmittelrückstände mit Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze (grün), über der Bestimmungsgrenze (orange) und über dem Schwellenwert (rot).

Die Verteilung der Nachweise zwischen Wirkstoffen, relevanten sowie nicht relevanten Metaboliten (Tabelle 3) lässt bereits vermuten, dass die Stoffgruppen zu unterschiedlichen Anteilen zur dargestellten Belastung des Grundwassers beitragen. Aus diesem Grund wird die Bewertung differenziert nach Wirkstoff/relevantem Metabolit (Schwellenwert: 0,1 µg/L) und nicht relevantem Metabolit (Schwellenwert GOW: 1 µg/L bzw. 3 µg/L) vorgenommen. Für die Stoffgruppe der

Wirkstoffe/relevanten Metaboliten verringert sich die Anzahl der Grundwassermessstellen mit Schwellenwertüberschreitungen deutlich (Anzahl: 9). Dennoch werden an 68 Messstellen entweder Wirkstoffe oder deren relevante Metaboliten nachgewiesen (29%). Allerdings sind weitaus mehr als die Hälfte der Messstellen (67%) frei von den untersuchten Wirkstoffen bzw. deren relevanten Metaboliten (Anzahl: 155). Während über die Fläche Schleswig-Holsteins mehrere Bereiche durch Nachweise von Wirkstoffen/relevanten Metaboliten gekennzeichnet sind, treten Schwellenwertüberschreitungen nur vereinzelt auf (Abbildung 3).

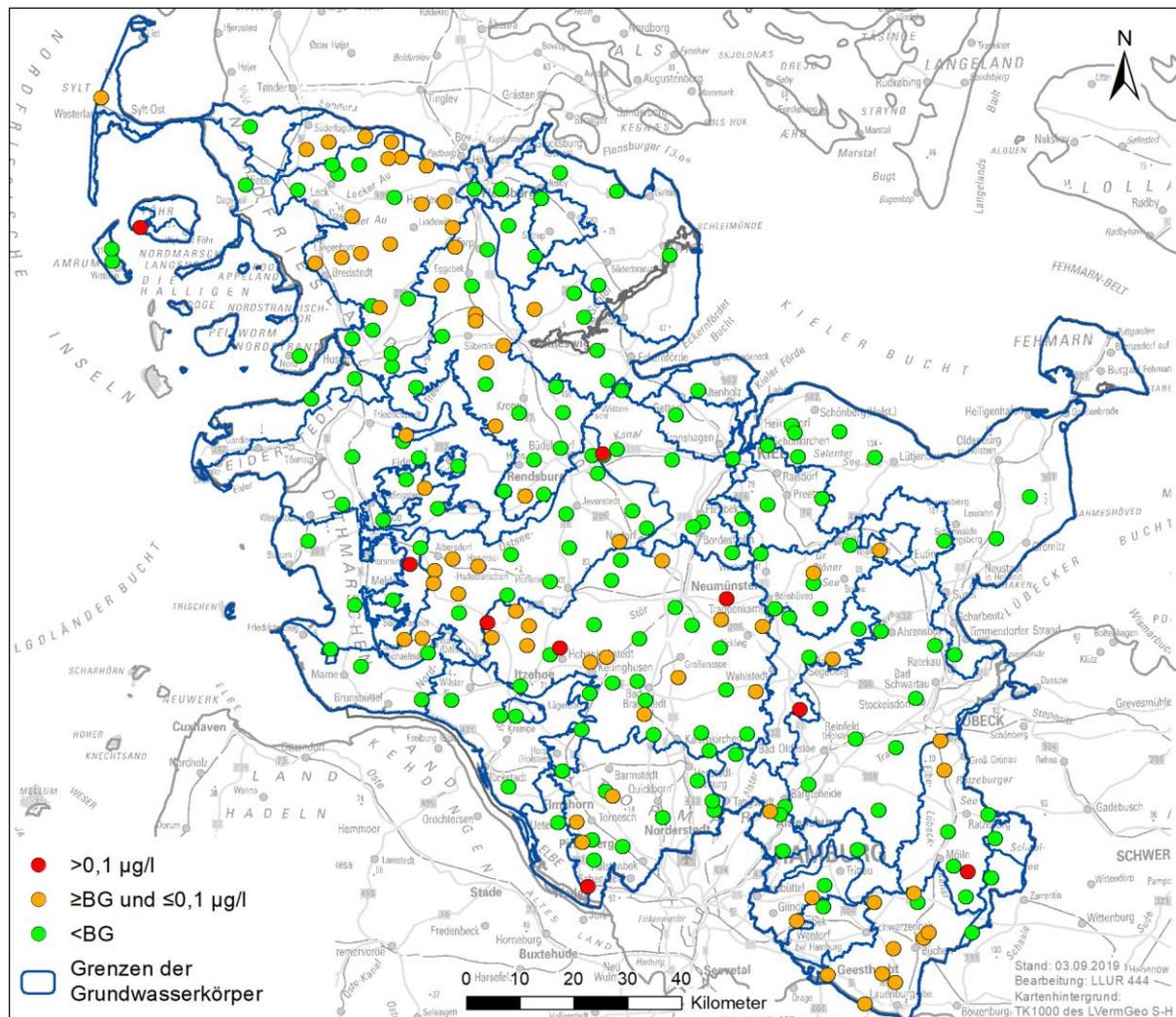


Abbildung 3: Bewertung der Grundwassermessstellen der chemischen Untersuchung gemäß EG-WRRL für die Stoffgruppe Wirkstoffe/relevante Metaboliten im Zeitraum 2016 bis 2018 mit Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze (grün), über der Bestimmungsgrenze (orange) und über dem Schwellenwert (rot).

Im Gegensatz dazu sind nicht relevante Metaboliten in 175 Grundwassermessstellen festzustellen (75%). Davon weisen 122 der Messstellen Konzentrationen zwischen der Bestimmungsgrenze und dem Schwellenwert auf (53%). Für 53 Messstellen liegen Schwellenwertüberschreitungen vor (22%). Vergleichbar ist die Anzahl der Messstellen mit Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze für die untersuchten nicht relevanten Metaboliten (Anzahl: 57; 25%). Die Nachweise und Schwellenwertüberschreitungen verteilen sich über die gesamte Fläche Schleswig-Holsteins (Abbildung 4). Nur in den Randbereichen Schleswig-Holsteins (Marschen und östliches Hügelland) gibt es vereinzelte Regionen, in denen keine nicht relevanten Metaboliten nachgewiesen werden (Abbildung 4).

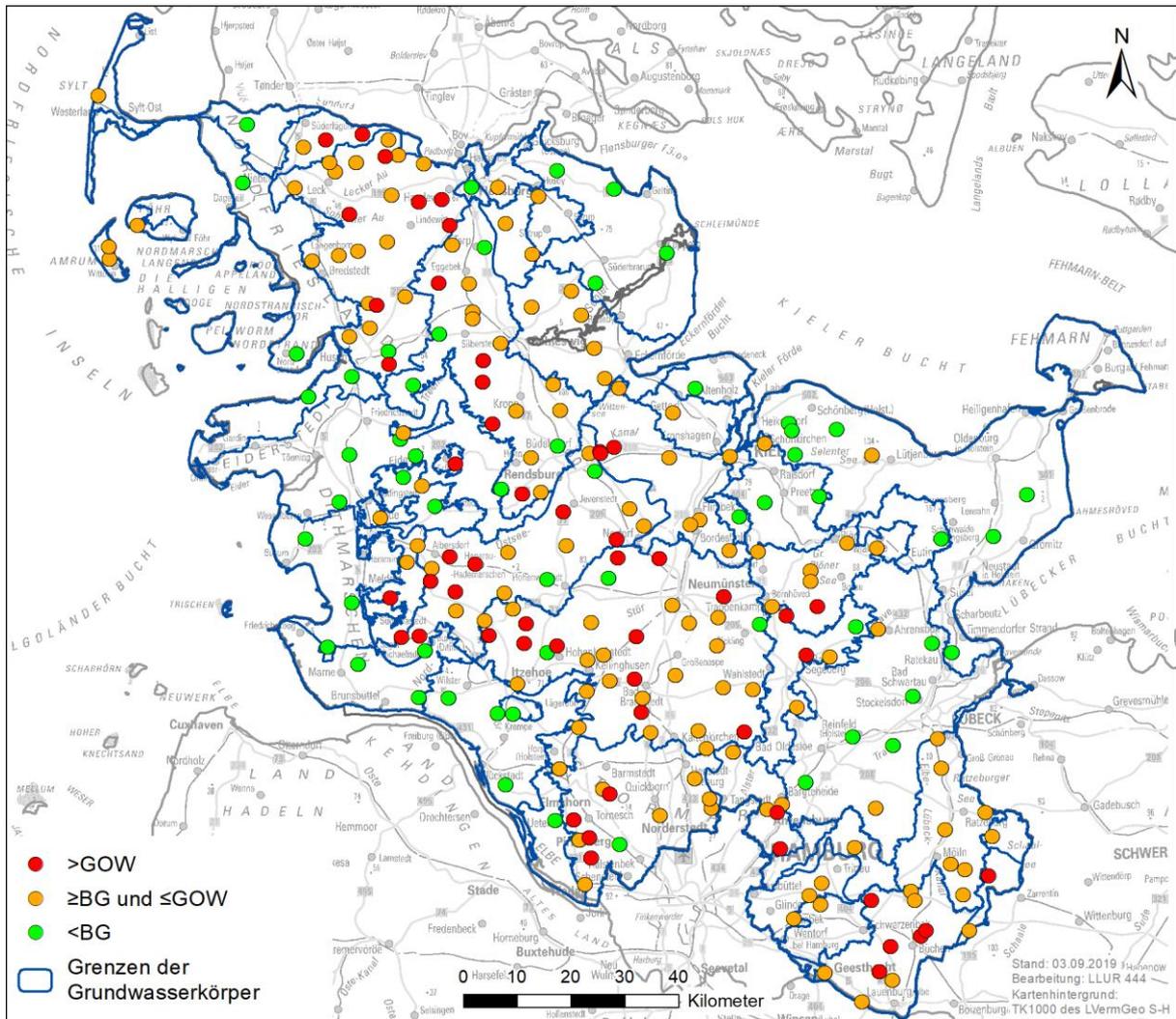


Abbildung 4: Bewertung der Grundwassermessstellen der chemischen Untersuchung gemäß EG-WRRL für die Stoffgruppe nicht relevante Metaboliten im Zeitraum 2016 bis 2018 mit Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze (grün), über der Bestimmungsgrenze (orange) und über dem spezifischen Schwellenwert nach GOW (rot).

Die Anzahl von Nachweisen und Schwellenwertüberschreitungen für Wirkstoffe/relevante Metaboliten und nicht relevante Metaboliten unterscheidet sich auch bei der Einzelbetrachtung (Tabelle 4, Tabelle A im Anhang). Eine Grundwassermessstelle wird in die Kategorie „über Schwellenwert“ eingeordnet, wenn zumindest eine Schwellenwertüberschreitung für den Parameter in der Grundwassermessstelle vorliegt. Falls keine Schwellenwertüberschreitungen vorliegen, ist die Kategorie „über Bestimmungsgrenze, unter Schwellenwert“ die nachgeordnete, maßgebliche Kategorie. Unter Anwendung dieser Bewertungsregeln ergeben sich Belastungsschwerpunkte für die nicht relevanten Metaboliten der zugelassenen Wirkstoffe Metolachlor und Metazachlor (Tabelle 4). Eine erhöhte Anzahl an Schwellenwertüberschreitungen liegt darüber hinaus für den nicht relevanten Metaboliten Desphenyl-Chloridazon vor (Tabelle 4), dessen Muttersubstanz Chloridazon nicht mehr zugelassen ist.

Tabelle 4: Anzahl an Grundwassermessstellen in den Kategorien „unter Bestimmungsgrenze“ , „über Bestimmungsgrenze, unter Schwellenwert“ und „über Schwellenwert“, " und für die Parameter im Untersuchungszeitraum 2016 bis 2018 mit mindestens einem Nachweis oder einer Schwellenwertüberschreitung

Parameter	unter BG	über BG, unter SW	über SW	Klasse	Schwellenwert	Zulassung
Metolachlorsulfonsäure	107	92	33	nrM	3	aktuell
Desphenyl-Chloridazon	141	82	9	nrM	3	abgelaufen
Metazachlorsulfonsäure	138	79	15	nrM	3	aktuell
Metazachlorsäure	155	73	4	nrM	3	aktuell
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	163	69		nrM	3	abgelaufen
Metolachlorsäure	151	66	15	nrM	3	aktuell
DMS (N,N-Dimethylsulfamid / Met. v. Tolyfluanid)	173	57	2	nrM	1	abgelaufen
Dimethachlorsulfonsäure	178	52	2	nrM	3	aktuell
Dimethenamidsulfonsäure	178	37	1	nrM	3	aktuell
Alachlor ESA	211	21		nrM	10	abgelaufen
2,6-Dichlorbenzamid	215	17		nrM	3	abgelaufen
Desethylterbuthylazin	216	16		nrM	0.1	aktuell
Bentazon	217	12	3	Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Terbuthylazin-desethyl-2-Hydroxy	220	12		nrM	10	aktuell
Nicosulfuron	221	11		Wirkstoff	0.1	aktuell
Desisopropylatrazin	223	9		rM	0.1	abgelaufen
Clothianidin	208	8		Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Desethylatrazin	224	7	1	rM	0.1	abgelaufen
Dimethachlorsäure	223	7	2	nrM	3	aktuell
Atrazin	225	7		Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Metalaxyl	225	6	1	Wirkstoff	0.1	aktuell
Metolachlor	225	6	1	Wirkstoff	0.1	aktuell
Terbuthylazin-2-Hydroxy	226	6		nrM	10	aktuell
Simazin	227	5		Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Imidacloprid	228	4		Wirkstoff	0.1	aktuell
Terbuthylazin	228	4		Wirkstoff	0.1	aktuell
Acetochlor ESA	228	3	1	rM	0.1	abgelaufen
Alachlor OA	229	3		nrM	10	abgelaufen
Flufenacetsulfonsäure	84	3		nrM	1	aktuell
Mecoprop	229	3		Wirkstoff	0.1	aktuell
Oxadixyl	229	3		Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Tritosulfuron	229	3		Wirkstoff	0.1	aktuell
Chloridazon	230	2		Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Diuron	230	2		Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Quinmerac	230	2		Wirkstoff	0.1	aktuell
Bromacil	231	1		Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Chlortoluron	231	1		Wirkstoff	0.1	aktuell
Desmethyldiuron	231	1		rM	0.1	abgelaufen
Ethidimuron	231	1		Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Isoproturon	231	1		Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Metamitron	231	1		Wirkstoff	0.1	aktuell
Pentachlorphenol	161	1		Wirkstoff	0.1	abgelaufen
1,2-Dichlorpropan	228		1	Wirkstoff	0.1	abgelaufen
Dimethachlor	231		1	Wirkstoff	0.1	aktuell

Insgesamt treten Schwellenwertüberschreitungen vor allem bei nicht relevanten Metaboliten auf, Wirkstoffe und deren relevante Metaboliten überschreiten nur in Einzelfällen die Schwellenwerte (Abbildung 5). Diese Verteilung gilt auch für Nachweise über der Bestimmungsgrenze. Die Anzahl an Grundwassermessstellen mit Nachweisen für nicht relevante Metaboliten ist deutlich höher als die Anzahl an Messstellen mit Nachweisen für relevante Metaboliten und Wirkstoffe (Abbildung 5). Das Verhältnis zwischen Grundwassermessstellen mit Rückständen zugelassener und nicht mehr zugelassener Wirkstoffe ist gleich.

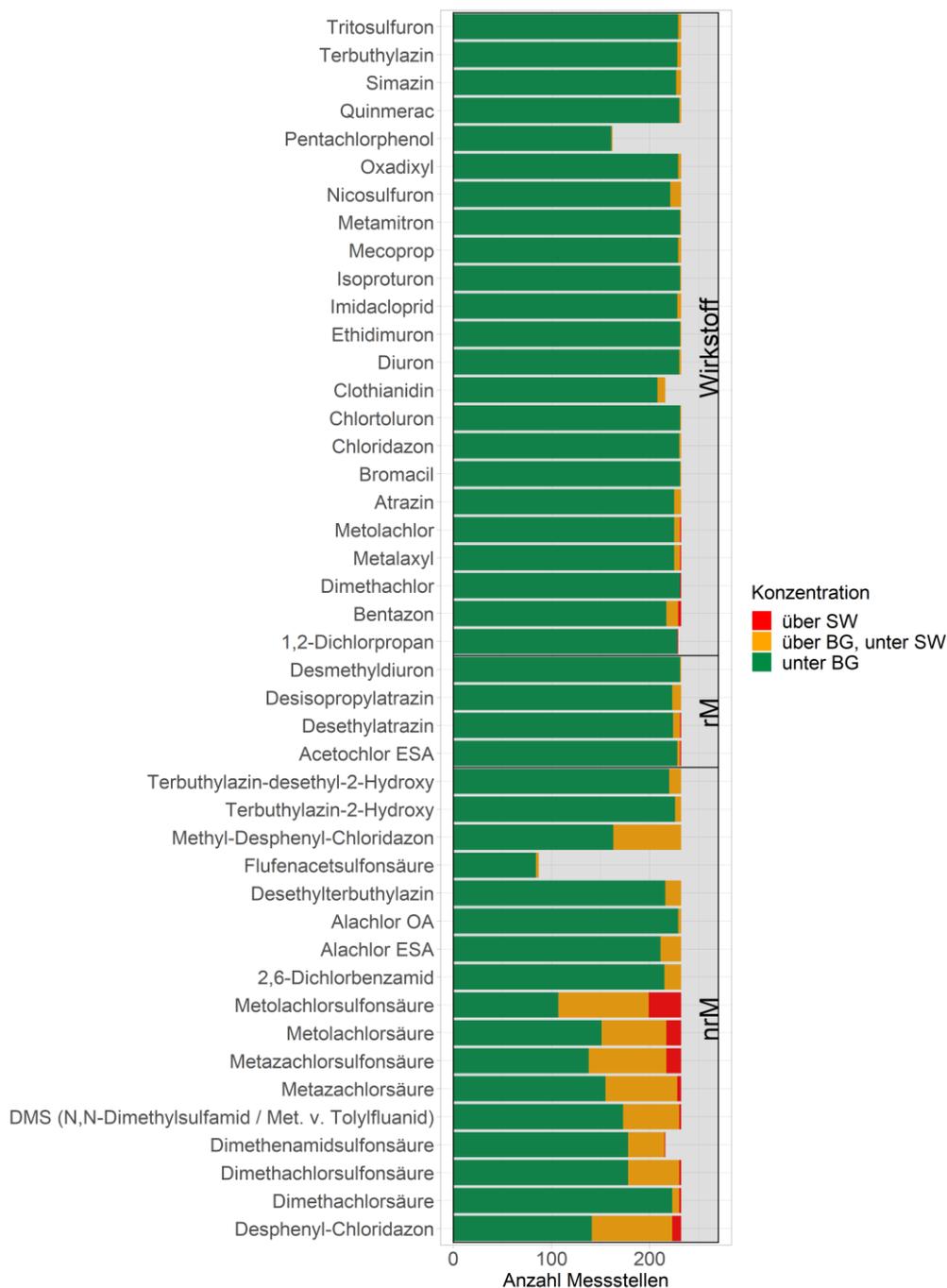


Abbildung 5: Anzahl an Messstellen mit Konzentration über dem Schwellenwert, über der Bestimmungsgrenze und unter dem Schwellenwert, sowie unter der Bestimmungsgrenze für ausgewählte Parameter des Untersuchungsprogramms.

5. Vergleich der Zeiträume 2010-2014 und 2016-2018

Die Analysen im Zeitraum 2010 bis 2014 umfassten insgesamt bis zu 131 Parameter. Davon waren 123 Parameter der Klasse der Wirkstoffe, 5 Parameter der Klasse der nicht relevanten Metaboliten und 3 Parameter der Klasse der relevanten Metaboliten zugeordnet. Im Vergleich dazu wurde in den Jahren 2016 bis 2018 auf bis zu 183 unterschiedliche Parameter untersucht. Davon waren 160 Parameter der Klasse der Wirkstoffe, 18 Parameter der Klasse der nicht relevanten Metaboliten und 5 Parameter der Klasse der relevanten Metaboliten zugeordnet.

Bei der vergleichenden Betrachtung der unterschiedlichen Zeiträume sind die Metaboliten des Wirkstoffs Chloridazon in der Anzahl der Schwellenwertüberschreitungen und der Anzahl der Nachweise im Zeitraum 2016 bis 2018 vergleichbar häufig anzutreffen. Auffällig ist aber im Zeitraum 2016 bis 2018 die hohe Anzahl an Schwellenwertüberschreitungen der nicht relevanten Metaboliten Metolachlorsulfonsäure (Anzahl: 33), Metolachlorsäure (Anzahl: 15) und Metazachlorsulfonsäure (Anzahl: 15). Diese drei Metaboliten wurden im Zeitraum von 2010 bis 2014 nicht untersucht, so dass für diesen Zeitraum keine Erkenntnisse über die räumliche Verbreitung und die Anzahl an Grundwassermessstellen mit Schwellenwertüberschreitungen vorliegt.

Die Unterschiede in der Anzahl der nachgewiesenen Metaboliten und Wirkstoffe zwischen den beiden betrachteten Zeiträumen ist in erster Linie auf die unterschiedlichen Parameterkataloge zurückzuführen. Im Zeitraum 2016 bis 2018 ist auf wesentlich mehr nicht relevante Metaboliten hin untersucht worden und gleichzeitig wurde der Parameterkatalog um weitere Wirkstoffe erweitert. Für die Schwellenwertüberschreitungen durch Wirkstoffe sind keine deutlichen Unterschiede zu verzeichnen, da es sich meist um einzelne Überschreitungen eines einzelnen Wirkstoffes handelt. Auf Grund der zusätzlich untersuchten nicht relevanten Metaboliten im Zeitraum 2016 bis 2018 ist im Gegensatz zu den Wirkstoffen jedoch eine erhöhte Anzahl an Schwellenwertüberschreitungen festzustellen. Dies wird in erster Linie bei der Einzelbetrachtung der Metaboliten von Metolachlor und Metazachlor deutlich. Wesentliche Unterschiede in der Verbreitung von Metaboliten der Muttersubstanz Chloridazon, welche in beiden betrachteten Zeiträumen untersucht wurden, ergeben sich nicht.

6. Jährlicher Vergleich für Befunde ausgewählter Stoffe

Um eine mögliche zeitliche Veränderung der Bewertungszustände für Grundwassermessstellen in dem Zeitraum der Jahre 2016 bis 2018 festzustellen, wurden Grundwassermessstellen ausgewertet, die jährlich beprobt wurden. Dies trifft auf insgesamt 149 der 232 betrachteten Grundwassermessstellen zu. Darüber hinaus wurden für die Auswertung diejenigen Parameter ausgewählt, die in den berücksichtigten Grundwassermessstellen in jedem Jahr und in jeder Grundwassermessstelle analysiert wurden (Parameteranzahl: 36).

Der kurze Zeitraum ist nicht geeignet, um Trends in der Bewertung abzuleiten. Weiterhin sind Schwankungen in der Verteilung der Befunde („unter Bestimmungsgrenze“, „über Bestimmungsgrenze, unter Schwellenwert“, „über Schwellenwert“) auf Grund von Umwelteinflüssen und anthropogener Einflüsse möglich. Die Niederschlagsmenge in den unterschiedlichen Jahren hat einen erheblichen Einfluss auf die Grundwasserneubildung und somit auch auf die Verlagerung von Pflanzenschutzmittelrückständen in das Grundwasser. Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor ist die landwirtschaftliche Praxis. Auf Grund von Fruchtfolgen und der Witterung werden einzelne Wirkstoffe

nicht jährlich im Anstrombereich der Grundwassermessstellen verwendet, so dass von einer Konzentrationsdynamik im Grundwasser ausgegangen werden muss.

Von den 18 ausgewerteten Pflanzenschutzmittelwirkstoffen sind keine nennenswerten Schwankungen in der Verteilung der Bewertungsklassen zu verzeichnen (Abbildung 6). Wie auch aus den vorherigen Auswertungen bereits hervorgegangen, ist eine geringe Dynamik in der Verteilung der Bewertungsklassen zu erwarten, weil die untersuchten Wirkstoffe ein geringeres Verlagerungspotential aufweisen oder auf Grund ausgelaufener Zulassung nicht mehr eingesetzt werden. Auch für die 3 ausgewerteten relevanten Metaboliten sind keine nennenswerten Verschiebungen in den Bewertungsklassen festzustellen. Diese weisen eine unbedeutende oder keine Dynamik auf (Abbildung 7).

Im Gegensatz zu den Wirkstoffen und relevanten Metaboliten weisen die nicht relevanten Metaboliten größere Schwankungen in der Verteilung der Bewertungsklassen auf (Abbildung 8). Die Abweichungen zwischen den Jahren kann bis zu 30% ausmachen. Dennoch kann auf Grund des kurzen Zeitraums kein Trend abgeleitet werden. Da gerade Metaboliten oft mobiler sind als ihre Ausgangssubstanzen, ist eine höhere Dynamik in der Verlagerung zu erwarten, welche unter anderem von den bereits erwähnten Einflussfaktoren (Witterung, Applikationsfrequenz) maßgeblich gesteuert wird. Um Aussagen über eine langfristige Verschlechterung oder Verbesserung des Grundwassers treffen zu können, sind längere Zeiträume nötig, damit die kurzfristig einwirkenden Einflüsse und die daraus resultierende Konzentrationsdynamik aus der Betrachtung genommen werden kann. Aus den dargestellten jährlichen Bewertungen lässt sich ableiten, dass die kurzfristigen Einflussfaktoren zu keiner grundsätzlichen Änderung der Belastungssituation in dem betrachteten Zeitraum der Jahre 2016 bis 2018 führen. Aussagen über die nachhaltige Abnahme oder Zunahme einer Belastung des Grundwassers können nicht getroffen werden.



Abbildung 6: Vergleich der Befunde ausgewählter Pflanzenschutzmittelwirkstoffe für die Jahre 2016, 2017 und 2018.



Abbildung 7: Vergleich der Befunde ausgewählter relevanter Metaboliten für die Jahre 2016, 2017 und 2018.

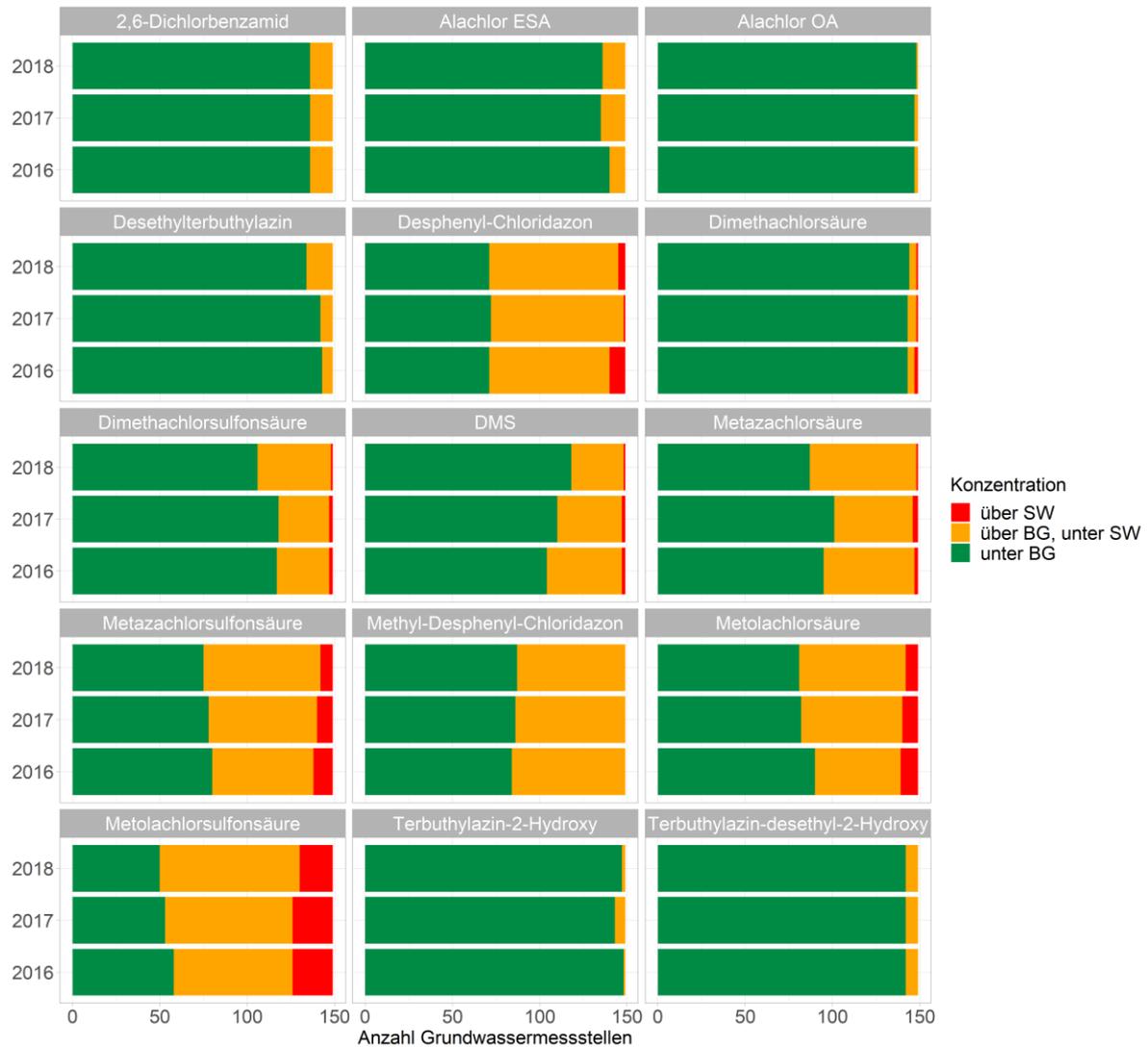


Abbildung 8: Vergleich der Befunde ausgewählter nicht relevanter Metaboliten für die Jahre 2016, 2017 und 2018.

7. Einzelbetrachtung häufig nachgewiesener Stoffe

7.1. Stoffe mit Schwellenwertüberschreitungen

Metolachlor

Der Wirkstoff Metolachlor wird als S-Metolachlor in Schleswig-Holstein vorwiegend im Maisanbau zur Bekämpfung von Gräsern, Hirsen und zweikeimblättrigen Unkräutern sowohl im Voraufbau, als auch frühen Nachaufbau eingesetzt. Schwellenwertüberschreitungen durch Rückstände des Wirkstoffs Metolachlor sind in den betrachteten 232 Grundwassermessstellen für den Zeitraum 2016 bis 2018 am häufigsten festzustellen. Konzentrationen des Metaboliten Metolachlorsulfonsäure führen in 33 Grundwassermessstellen zu Schwellenwertüberschreitungen (Abbildung 9). Nachweise über der Bestimmungsgrenze liegen für 92 Grundwassermessstellen vor (Abbildung 9). Unter Berücksichtigung der Schwellenwertüberschreitungen und der Nachweise, ist somit in 54% der untersuchten Messstellen Metolachlorsulfonsäure nachweisbar.

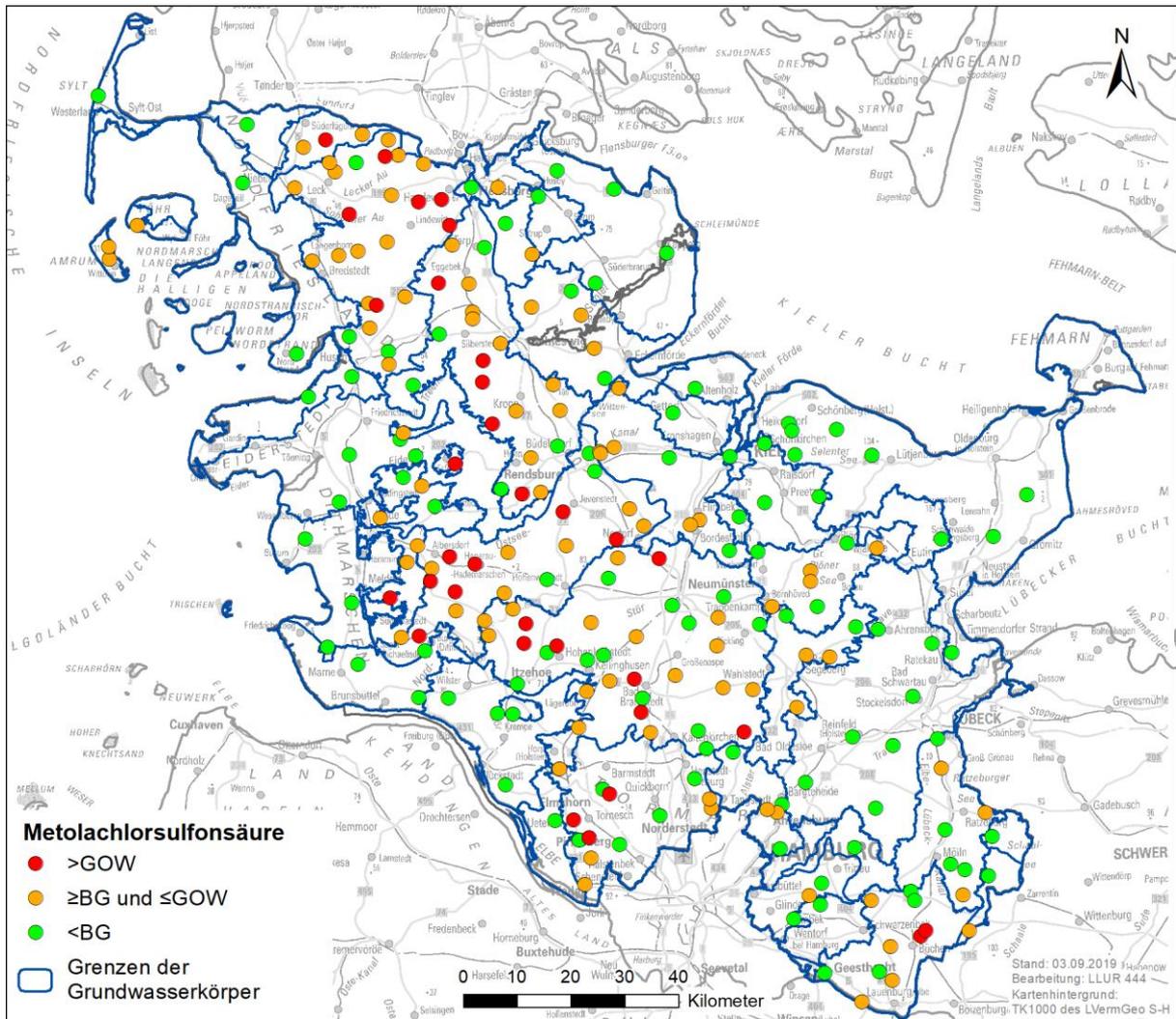


Abbildung 9: Räumliche Verteilung der Befunde für Metolachlorsulfonsäure in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Die Nachweise für Metolachlorsulfonsäure verteilen sich nahezu auf die gesamte Landesfläche Schleswig-Holsteins. Schwellenwertüberschreitungen sind vorwiegend im Bereich der Geest anzutreffen. In Bereich der Marsch und im östlichen Hügelland liegen die Konzentrationen in den untersuchten Grundwassermessstellen meist unter der Bestimmungsgrenze.

Die Konzentration des Metaboliten Metolachlorsäure führt in 15 Grundwassermessstellen zu Schwellenwertüberschreitungen, in 66 ist dieser zumindest nachweisbar (Abbildung 10). In der Gesamtbetrachtung von Schwellenwertüberschreitungen und Nachweisen sind Konzentrationen von Metolachlorsäure in 35% der Grundwassermessstellen nachweisbar. Die Bereiche mit Nachweisen für Metolachlorsäure sind im Vergleich zur Metolachlorsulfonsäure räumlich stärker auf die Bereiche der Geest eingegrenzt (Abbildung 10). Nachweise für den Wirkstoff Metolachlor sind weniger verbreitet. Insgesamt liegen eine Schwellenwertüberschreitung und 6 Nachweise vor. Somit sind in 3% der Grundwassermessstellen Rückstände des Wirkstoffs anzutreffen.

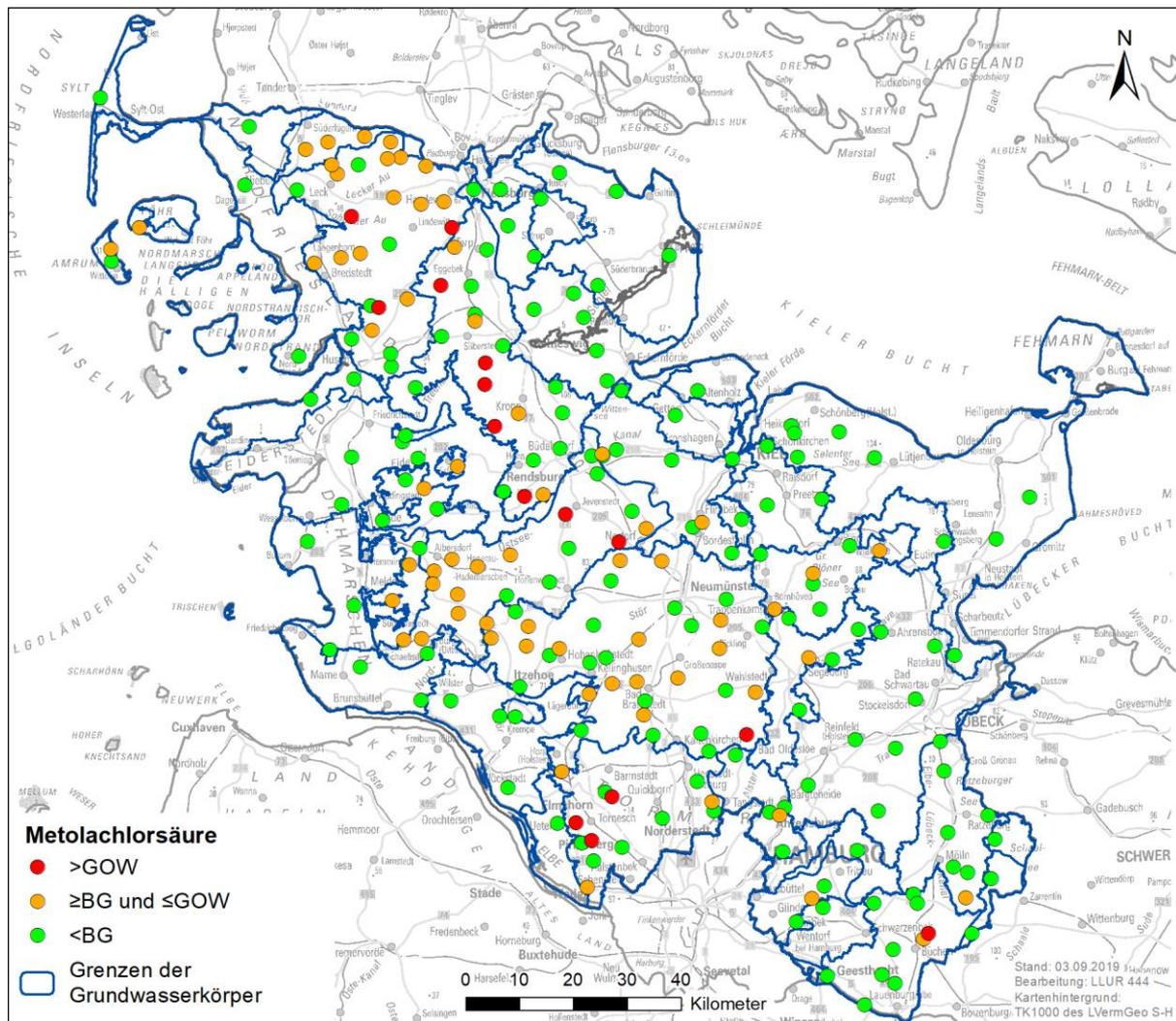


Abbildung 10: Räumliche Verteilung der Befunde für Metolachlorsäure in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Metazachlor

Der Wirkstoff Metazachlor findet Verwendung in Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von ein- und zweikeimblättrigen Unkräutern im Raps, aber auch in kohlrartigen Sonderkulturen. Das Herbizid kann sowohl im Voraufbau, als auch im frühen Nachaufbau der Unkräuter eingesetzt werden.

In 94 von 232 untersuchten Grundwassermessstellen liegen die Konzentrationen für den Metaboliten Metazachlorsulfonsäure über der Bestimmungsgrenze oder dem Schwellenwert. Dies sind rund 41% der betrachteten Grundwassermessstellen. Bei der überwiegenden Anzahl der Messstellen mit Nachweisen liegt die Konzentration über der Bestimmungsgrenze (79), aber unter dem Schwellenwert. Schwellenwertüberschreitungen für Metazachlorsulfonsäure sind für 15 Grundwassermessstellen festzustellen. Diese Überschreitungen sind hauptsächlich in der Mitte Schleswig-Holsteins anzutreffen (Abbildung 11). Die Nachweise unter dem Schwellenwert sind in erster Linie in Grundwassermessstellen entlang des Geestrückens zu finden (Abbildung 11). Konzentrationen von Metazachlorsulfonsäure unter der Bestimmungsgrenze sind in Messstellen der Marsch und des östlichen Hügellandes gelegen (Abbildung 11).

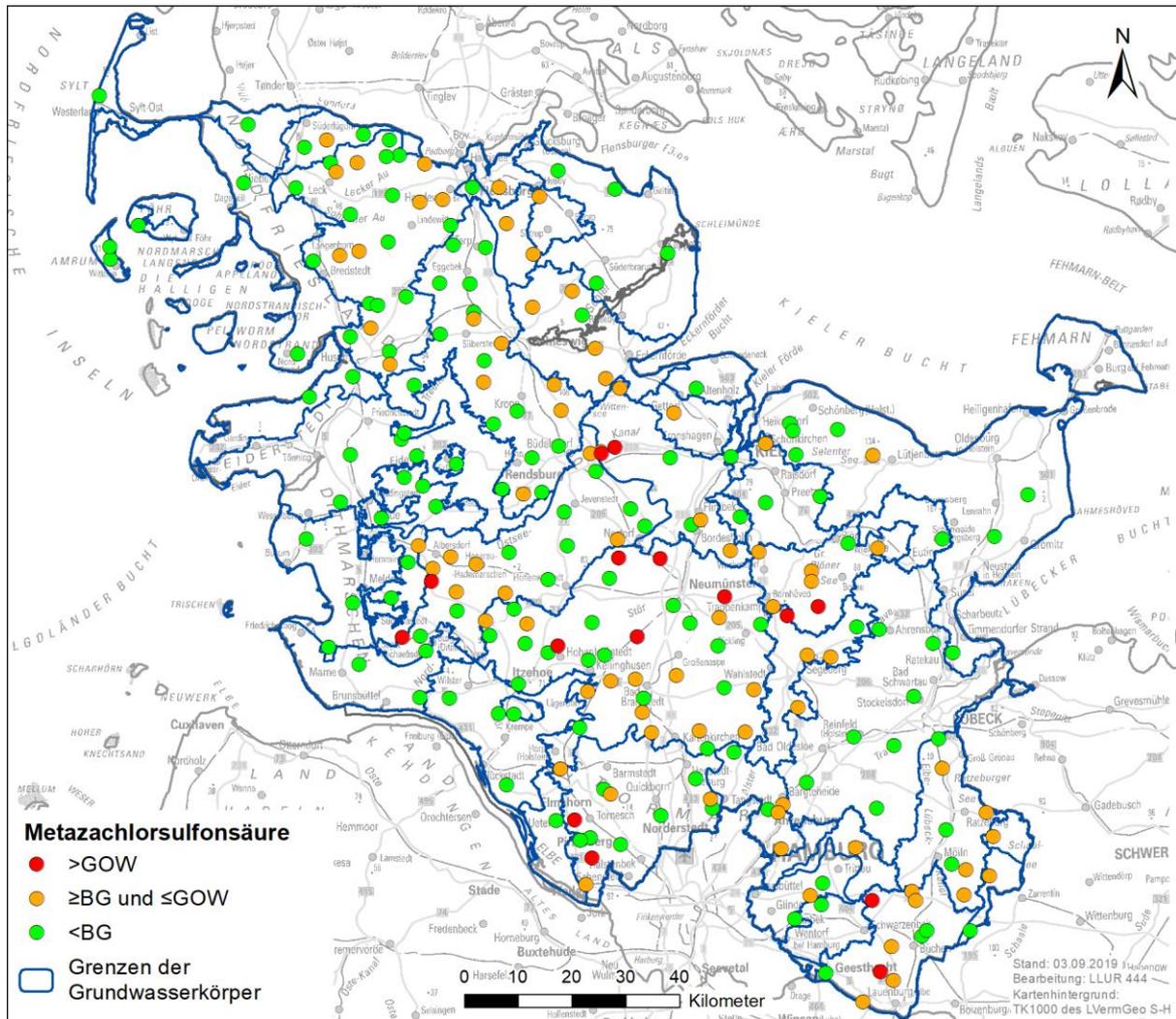


Abbildung 11: Räumliche Verteilung der Befunde für Metazachlorsulfonsäure in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Für den Metaboliten Metazachlorsäure ist die Anzahl an Messstellen mit Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze (73) mit den Nachweisen von Metazachlorsulfonsäure vergleichbar (79). Schwellenwertüberschreitungen treten allerdings weniger auf (4). Für die Überschreitungen ist kein räumliches Muster zu identifizieren. Die räumliche Verteilung der Nachweise in Grundwassermessstellen orientiert sich, wie bei Metazachlorsulfonsäure, entlang des Geestrückens (Abbildung 12). Im Gegensatz zu Metazachlorsulfonsäure gibt es allerdings auch mehrere Messstellen im Bereich der Geest, in denen die Konzentrationen für Metazachlorsäure unter der Bestimmungsgrenze liegen.

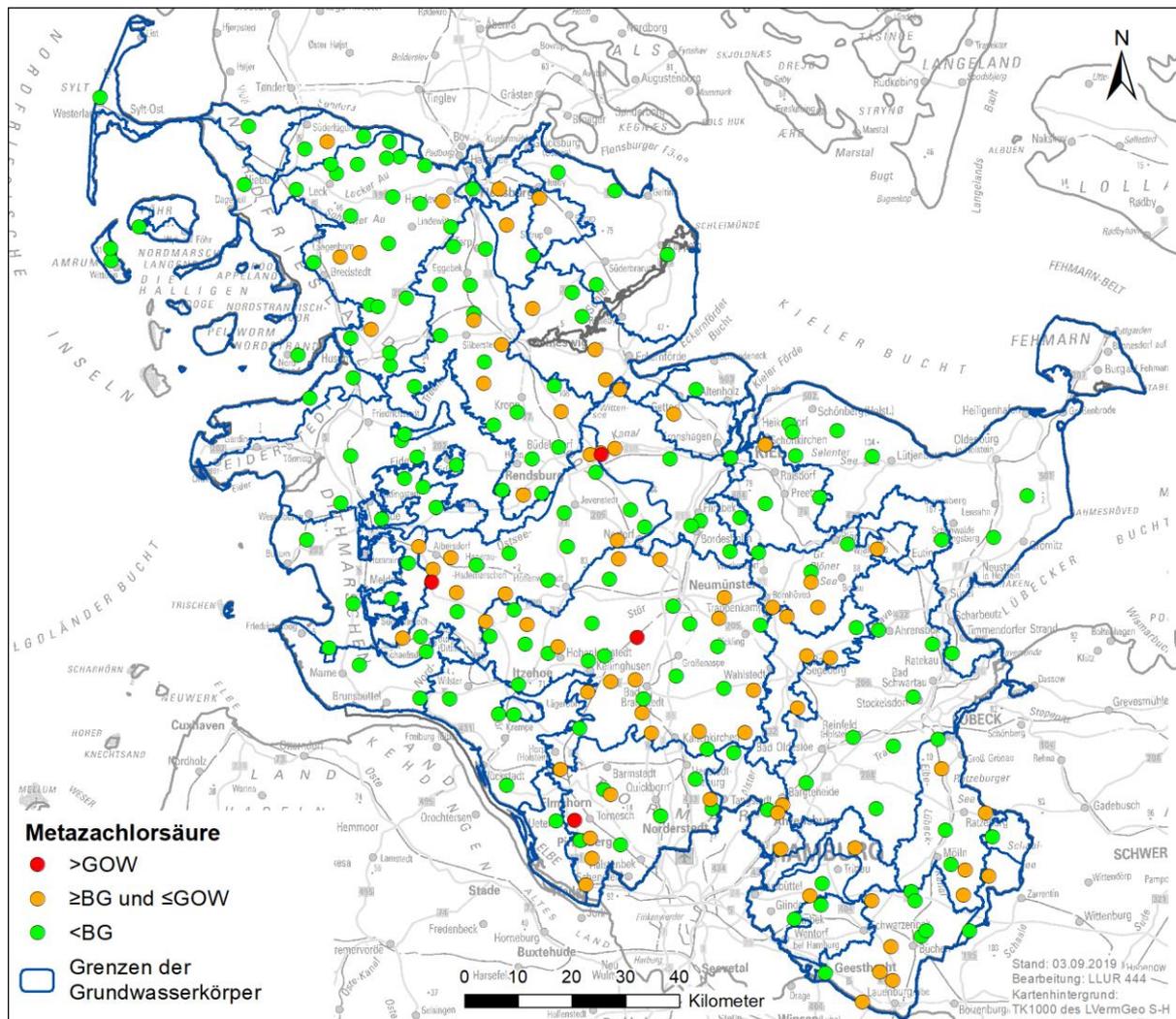


Abbildung 12: Räumliche Verteilung der Befunde für Metazachlorsäure in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Der Wirkstoff Metazachlor selbst ist in dem Zeitraum 2016 bis 2018 in keiner der betrachteten Grundwassermessstellen nachgewiesen worden.

Chloridazon

Der Wirkstoff Chloridazon hat seit dem 30.06.2019 keine Zulassung mehr und hat eine Aufbrauchfrist bis zum 30.06.2020. Die Verwendung von Chloridazon fand vorwiegend mit Pflanzenschutzmitteln statt, die als selektives Herbizid im Rübenanbau eingesetzt wurden. Der Wirkstoff selbst wurde in nur 2 Grundwassermessstellen nachgewiesen. Für den Metaboliten Desphenyl-Chloridazon liegen 9 Schwellenwertüberschreitungen vor. Zusätzlich wird der Metabolit in 82 Grundwassermessstellen nachgewiesen. Insgesamt ist der Metabolit in 39% der betrachteten Grundwassermessstellen anzutreffen. Die räumliche Verteilung der Messstellen mit Schwellenwertüberschreitungen und Nachweisen ergibt kein eindeutiges Muster. Die Überschreitungen und Nachweise sind über ganz Schleswig-Holstein verteilt (Abbildung 13).

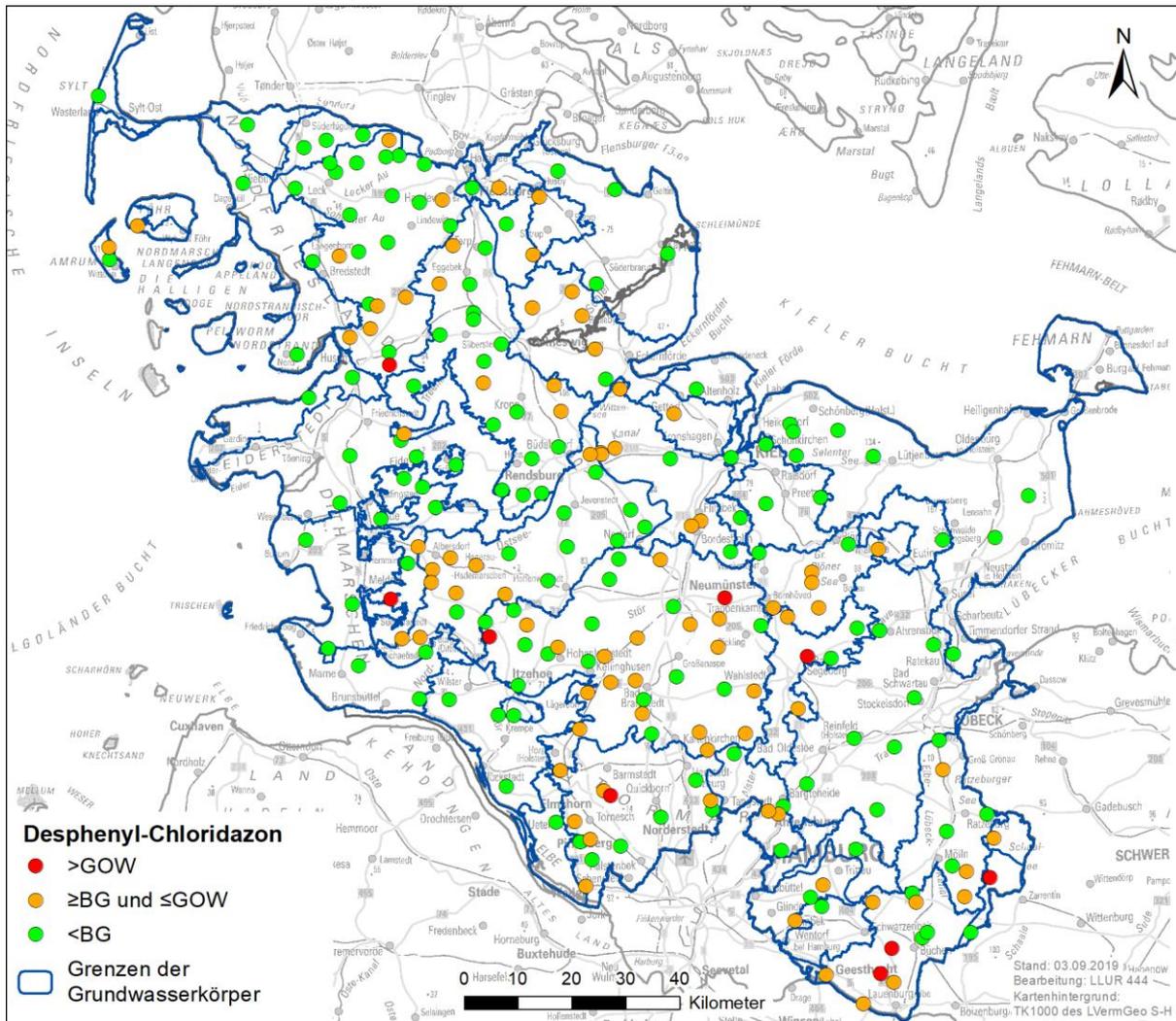


Abbildung 13: Räumliche Verteilung der Befunde für Desphenyl-Chloridazon in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Für den Metabolit Methyl-Desphenyl-Chloridazon liegen keine Schwellenwertüberschreitungen in den betrachteten Grundwassermessstellen vor. Dennoch kann von einer weiten Verbreitung im Grundwasser gesprochen werden. Es liegen Nachweise für 69 Grundwassermessstellen vor. Wie auch beim Metaboliten Desphenyl-Chloridazon lässt sich für die Verbreitung der Nachweise von Methyl-Desphenyl-Chloridazon kein eindeutiges räumliches Verbreitungsmuster feststellen (Abbildung 14).

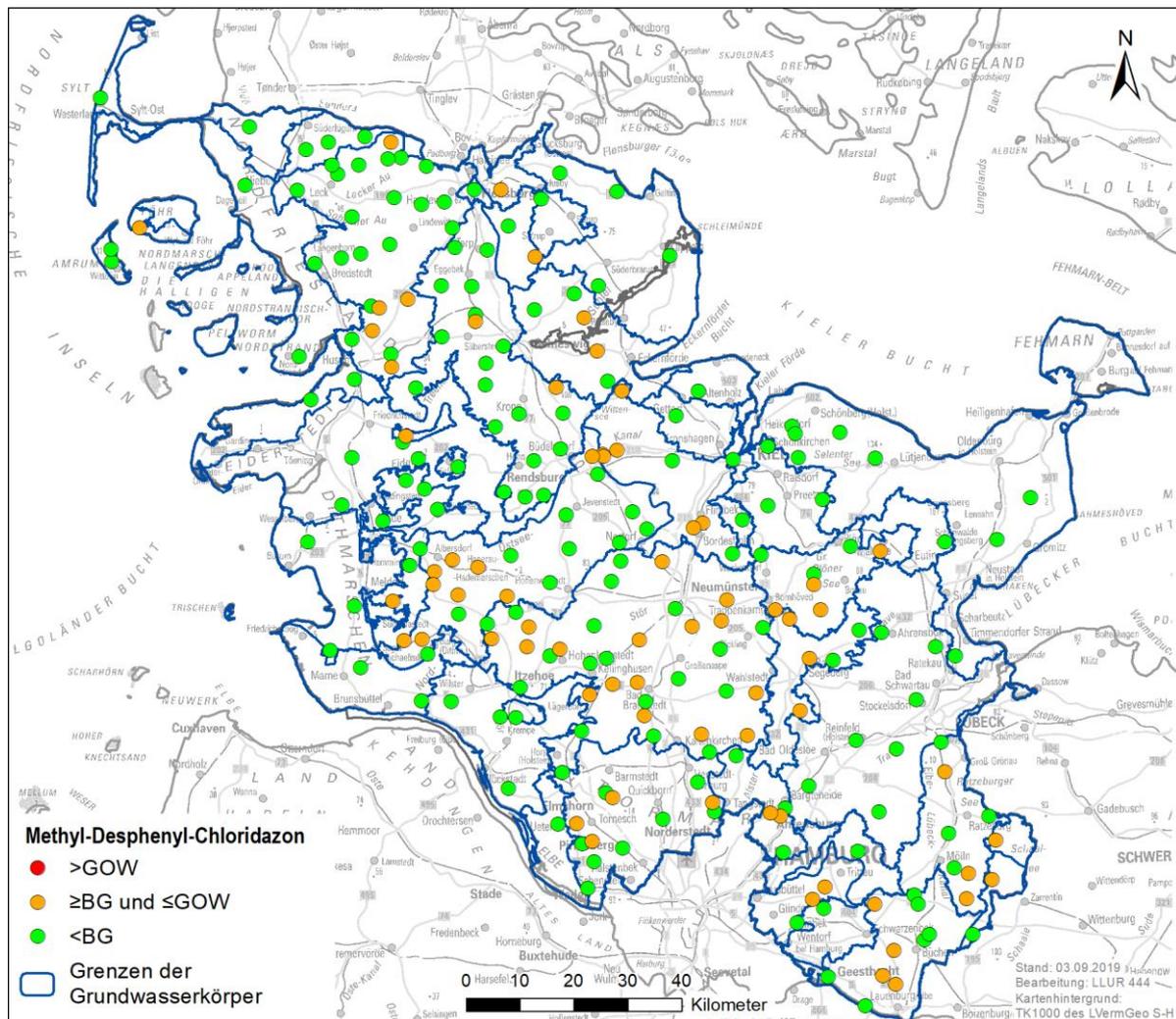


Abbildung 14: Räumliche Verteilung der Befunde für Methyl-Desphenyl-Chloridazon in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Tolyfluanid

Der nicht relevante Metabolit N,N-Dimethylsulfamid (DMS) wird aus dem Wirkstoff Tolyfluanid metabolisiert. Tolyfluanid wurde als Fungizid im Obst- und Gemüseanbau verwendet, ist inzwischen aber nicht mehr zugelassen. Dessen Metabolit DMS ist von besonderem Interesse im Hinblick auf die Trinkwasserqualität. Aus DMS kann sich bei Ozonierung das krebserregende N-Nitrosodimethylamin bilden. Der Wirkstoff Tolyfluanid war in Schleswig-Holstein nur regional von Bedeutung (Obst- und Ziergehölze; Gemüse) und wurde bisher nur sporadisch detektiert. Deshalb ist dieser Parameter nicht im Untersuchungskatalog der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL enthalten. Im Gegensatz dazu wird aber der Metabolit DMS berücksichtigt, dessen Konzentration in 57 Grundwassermessstellen über der Bestimmungsgrenze liegt. Weiterhin liegen für 2 Grundwassermessstellen Schwellenwertüberschreitungen vor. Die Nachweise und Schwellenwertüberschreitungen liegen vor allem im südlichen Bereich Schleswig-Holsteins (Abbildung 15). Der Grund dafür ist in der höheren Anzahl an Baumschulbetrieben zu sehen, in denen der Wirkstoff Tolyfluanid potenziell verstärkt eingesetzt wurde.

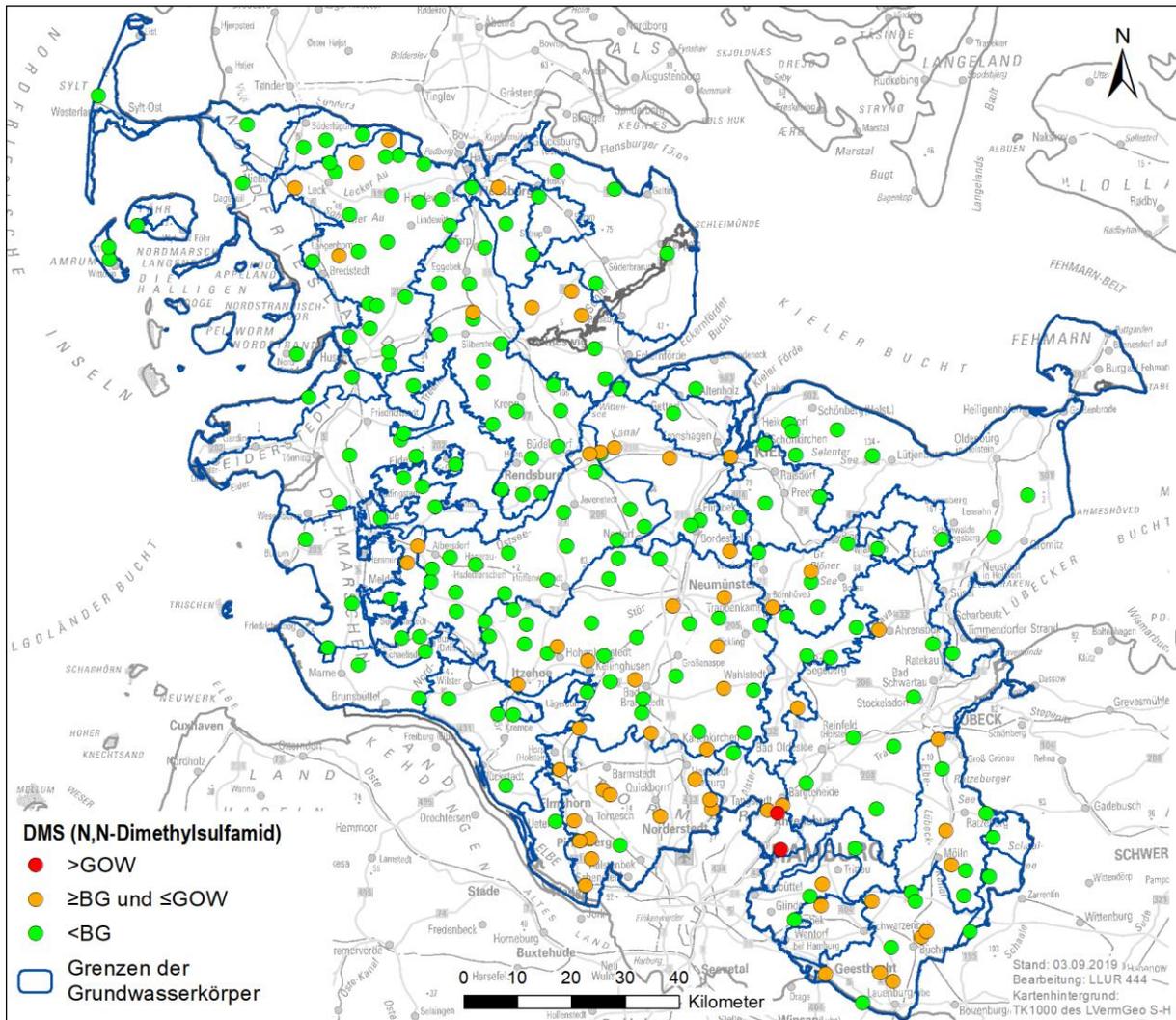


Abbildung 15: Räumliche Verteilung der Befunde für DMS in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Dimethachlor

Der Wirkstoff Dimethachlor dient zur Bekämpfung von ein- und zweikeimblättrigen Unkräutern, Ackerfuchsschwanz und Windhalm und wird unter anderem im Winterraps eingesetzt. Für den Wirkstoff liegt für eine Grundwassermessstelle eine Schwellenwertüberschreitung vor. Die übrigen Messstellen weisen keine Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze auf. Im Gegensatz dazu werden die beiden Metaboliten Dimethachlorsulfonsäure und Dimethachlorsäure häufiger nachgewiesen und es liegen auch mehr Schwellenwertüberschreitungen in den Grundwassermessstellen vor. Für beide Metaboliten sind jeweils zwei Grundwassermessstellen mit Schwellenwertüberschreitungen festzustellen. Dimethachlorsulfonsäure wird darüber hinaus in 52 Grundwassermessstellen nachgewiesen. Dies entspricht einem Anteil von 22% der Messstellen. Der Metabolit Dimethachlorsäure wird in 7 Messstellen nachgewiesen (3%). Die Nachweise von Dimethachlorsulfonsäure konzentrieren sich räumlich am Rand der Geest und dem östlichen Hügelland (Abbildung 16). Für Dimethachlorsäure sind zu wenig Nachweise vorhanden, als dass ein räumliches Muster abgeleitet werden könnte (Abbildung 17).

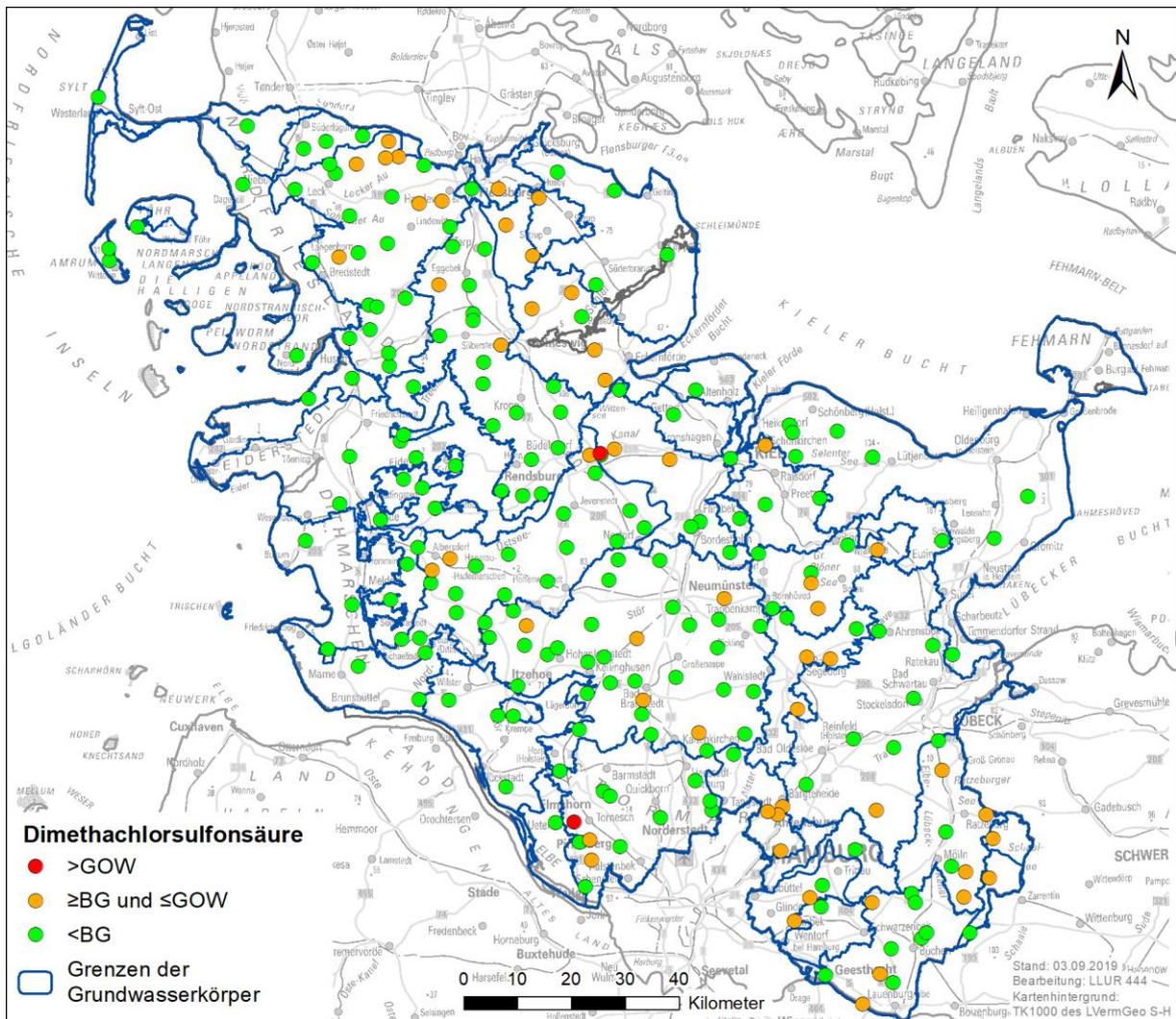


Abbildung 16: Räumliche Verteilung der Befunde für Dimethachlorsulfonsäure in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

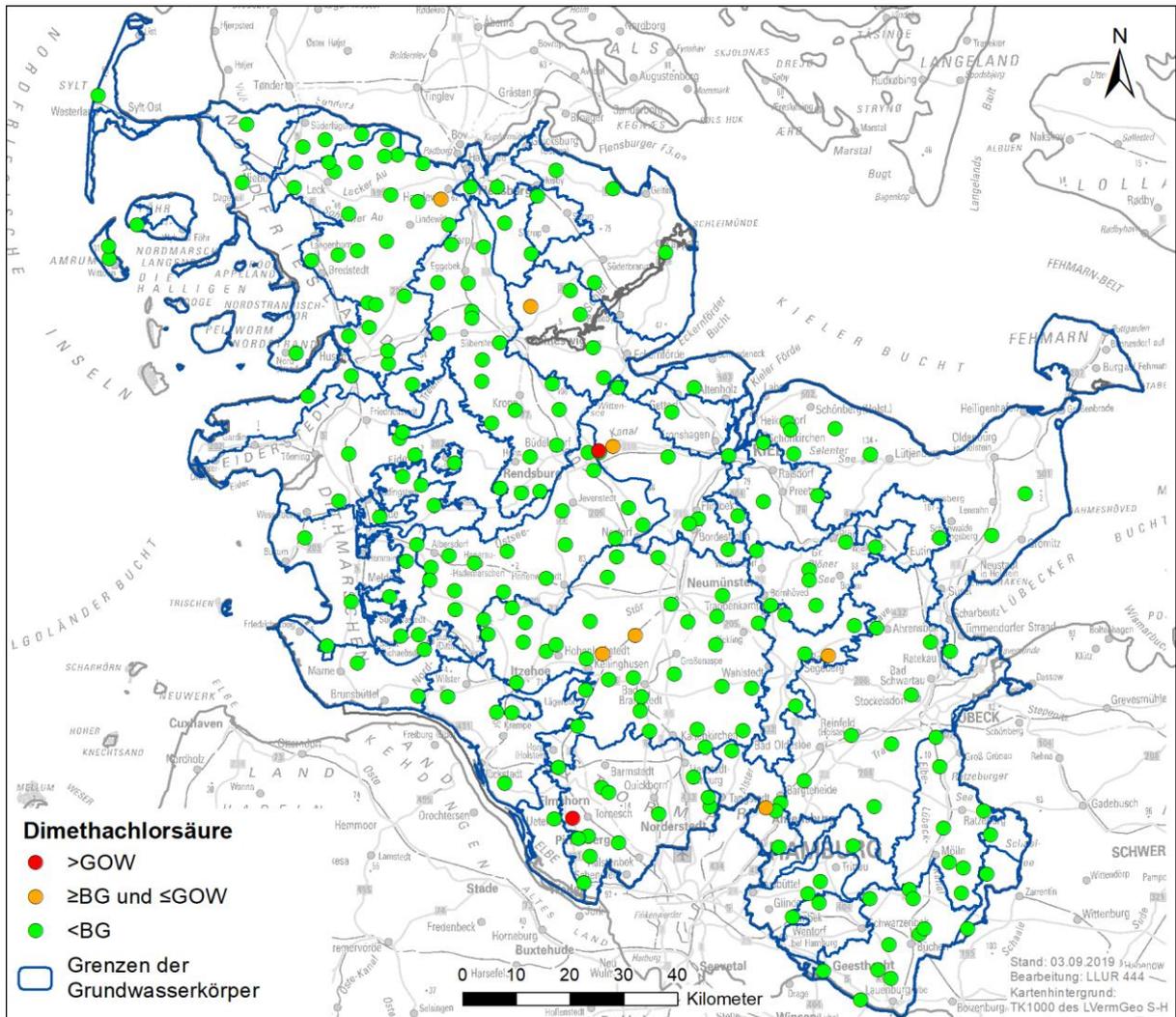


Abbildung 17: Räumliche Verteilung der Befunde für Dimethachlorsäure in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Dimethenamid

Der Wirkstoff Dimethenamid findet überwiegend Verwendung im Mais- und Rübenanbau in Pflanzenschutzmitteln mit herbizider Wirkung. Im Rahmen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL ist in keiner Grundwassermessstelle eine Konzentration über der Nachweisgrenze festzustellen. Der Metabolit Dimethenamidsulfonsäure wird hingegen in 37 Messstellen nachgewiesen. Darüber hinaus weist eine Grundwassermessstelle eine Schwellenwertüberschreitung für diesen Metaboliten auf. Somit sind in 16% der Messstellen Rückstände von Dimethenamid in Form des Metaboliten Dimethenamidsulfonsäure festzustellen. Im nördlichen Teil Schleswig-Holsteins ist eine vermehrte Häufung von Nachweisen in den Kreisen Nordfriesland und Schleswig-Flensburg vorhanden (Abbildung 18). Dies könnte darin begründet sein, dass hier vermehrt Maisanbau erfolgt. Aber auch in anderen Landesteilen sind vereinzelt Nachweise von Dimethenamidsulfonsäure zu erkennen (Abbildung 18).

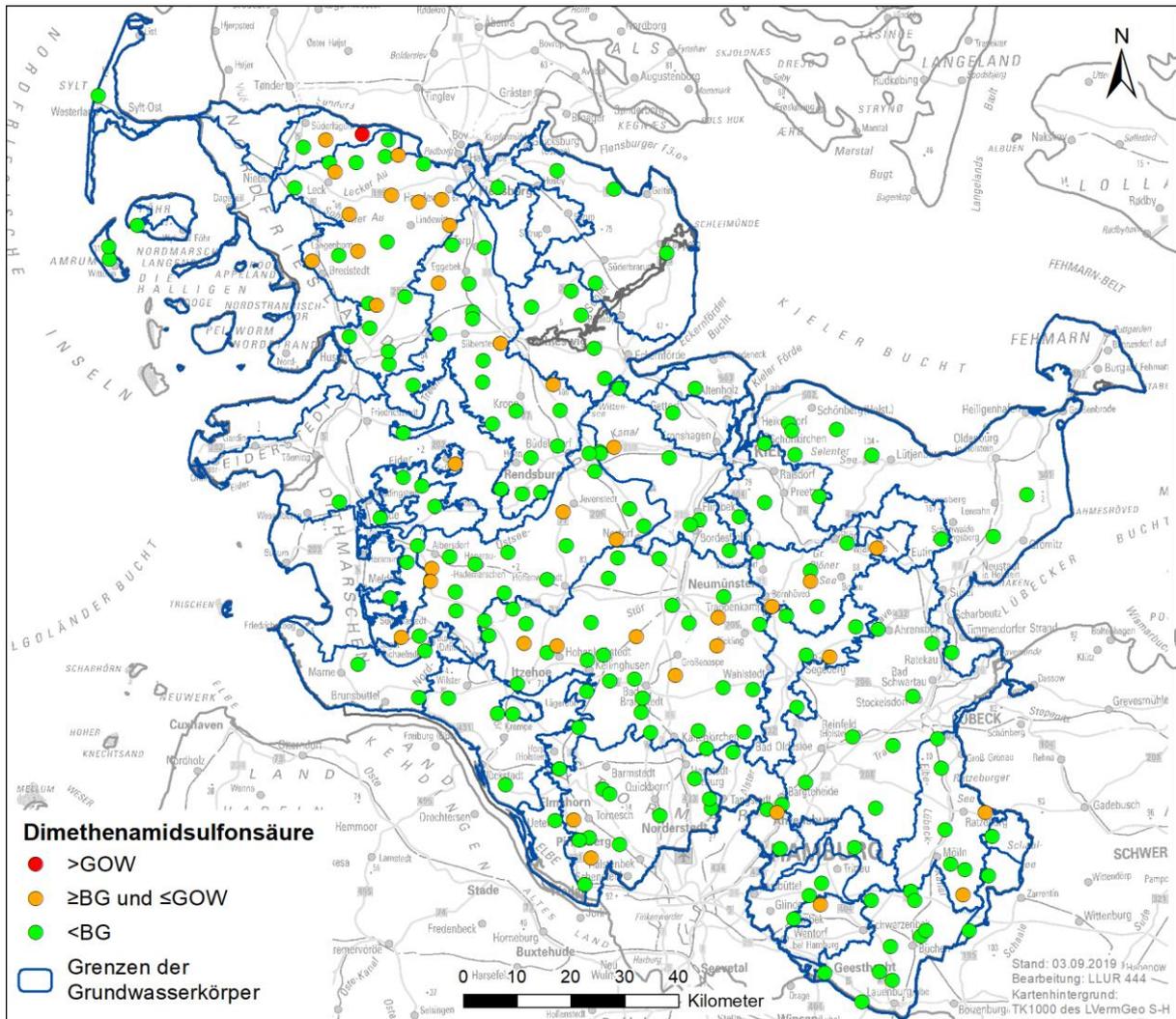


Abbildung 18: Räumliche Verteilung der Befunde für Dimethenamidsulfonsäure in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Bentazon

Der Wirkstoff Bentazon wurde in Pflanzenschutzmitteln verwendet, die als Kontaktherbizid gegen zweikeimblättrige Pflanzen eingesetzt wurden. Gegenwärtig sind keine Pflanzenschutzmittel mit Bentazon mehr zugelassen. Im Rahmen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL wurden 3 Grundwassermessstellen mit Schwellenwertüberschreitungen ermittelt. Darüber hinaus liegen für 12 Messstellen Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze vor. Insgesamt scheinen mehr Grundwassermessstellen mit Nachweisen im nördlichen Schleswig-Holstein zu liegen (Abbildung 19). Die Grundwassermessstellen mit Schwellenwertüberschreitungen sind eher in der Mitte Schleswig-Holsteins gelegen (Abbildung 19). Auf Grund der geringen Anzahl an Messstellen mit Nachweisen und Schwellenwertüberschreitungen lässt sich hier allerdings kein eindeutiges Verteilungsmuster ableiten.

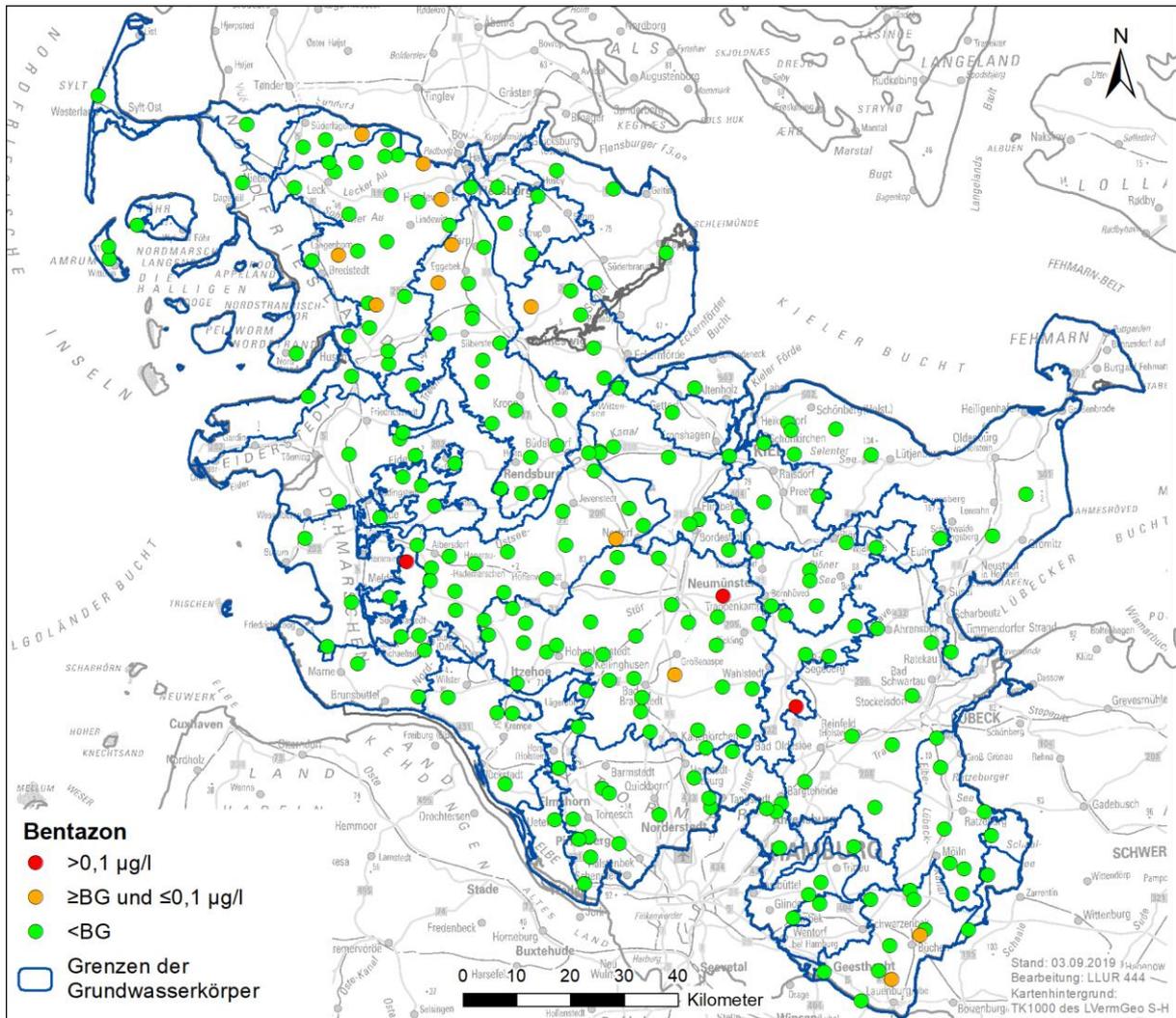


Abbildung 19: Räumliche Verteilung der Befunde für Bentazon in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Metalaxyl

Der fungizide Wirkstoff Metalaxyl-M wird im Gemüse-, Kartoffel- und Maisanbau gegen falschen Mehltau, Kraut- und Knollenfäule sowie Fusarien eingesetzt. Die Analysen der Labore fassen Metalaxyl-M und Metalaxyl in einer Gruppe (Metalaxyl) zusammen. Für Metalaxyl ist der Schwellenwert an einer Grundwassermessstelle im Betrachtungszeitraum 2016 bis 2018 überschritten. Weitere 6 Grundwassermessstellen weisen Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze auf. Die geringe Anzahl der Nachweise lässt auf kein räumliches Muster schließen (Abbildung 20).

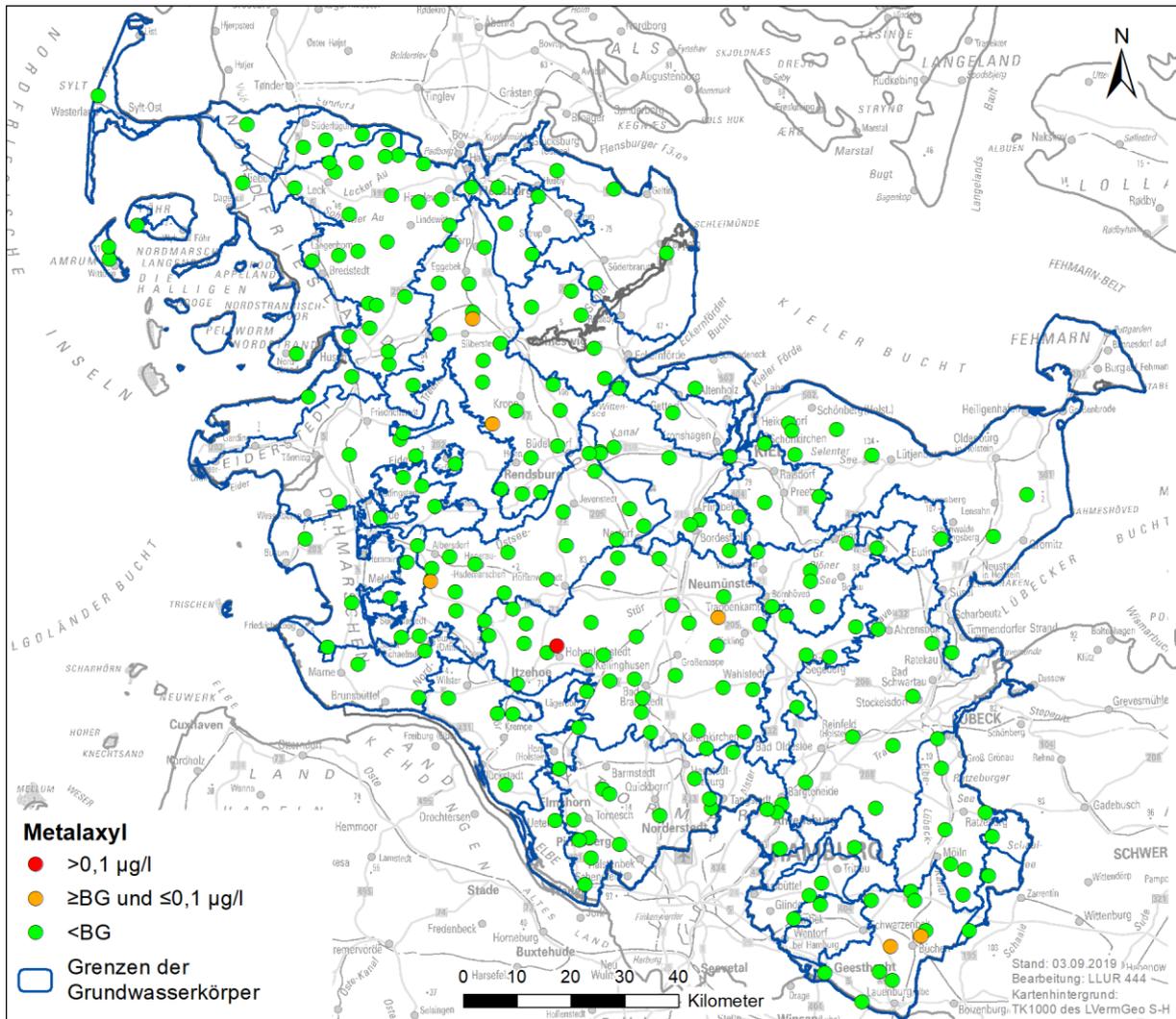


Abbildung 20: Räumliche Verteilung der Befunde für Metalaxyl in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

Acetochlor

Der Wirkstoff Acetochlor fand Verwendung in Pflanzenschutzmitteln mit herbizider Wirkung, hauptsächlich gegen Gräser im Voraufbau von Kulturpflanzen. Für Acetochlor liegt im betrachteten Zeitraum in keiner Grundwassermessstelle eine Konzentration über der Bestimmungsgrenze vor. Ebenso verhält es sich mit dem Metaboliten Acetochloroxalsäure. Der Metabolit Acetochlorsulfonsäure ist insgesamt in 3 Grundwassermessstellen nachweisbar (Abbildung 21). Darüber hinaus liegt für eine Messstelle eine Schwellenwertüberschreitung vor. Eine räumliches Verbreitungsmuster ist nicht festzustellen (Abbildung 21).

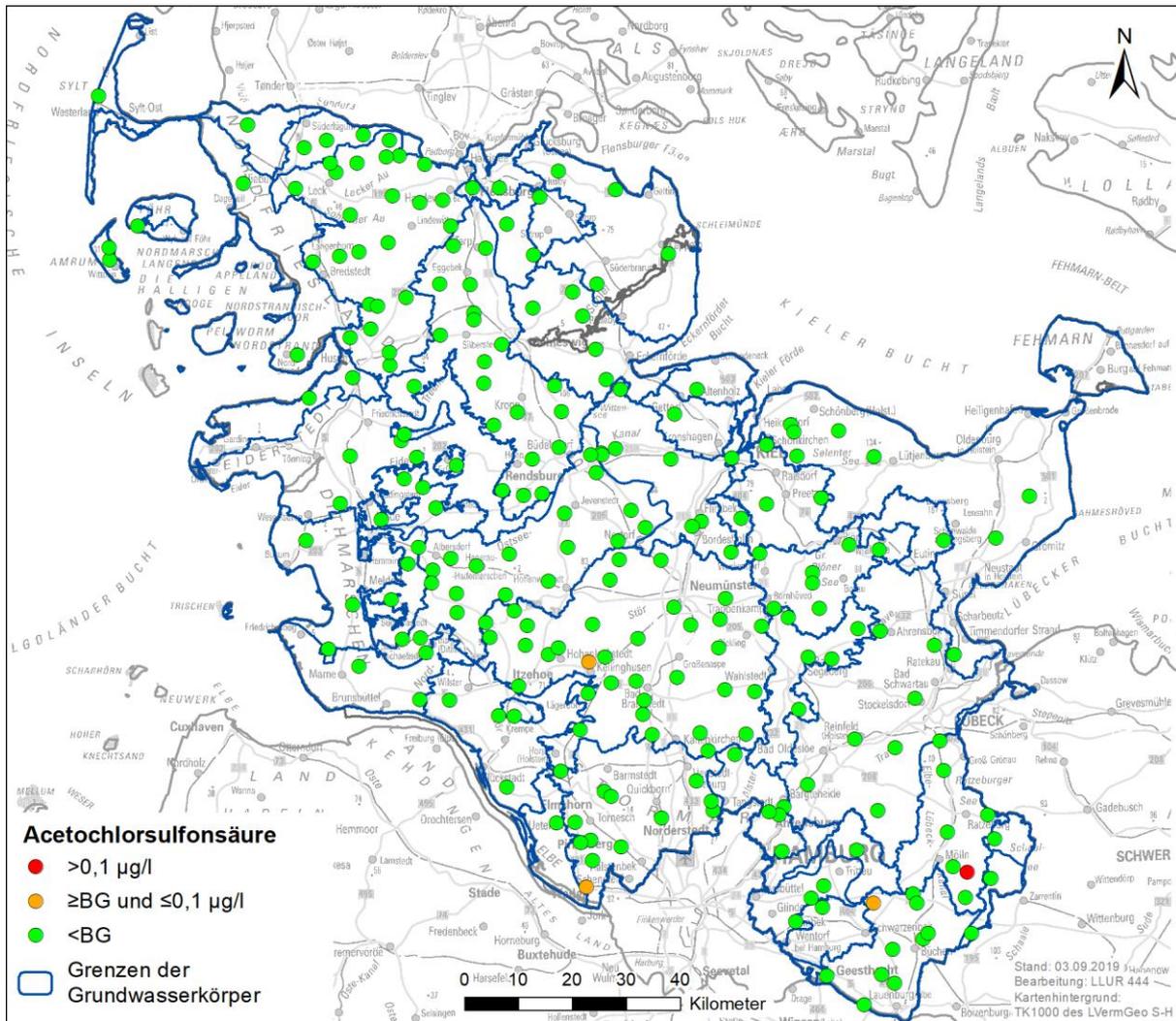


Abbildung 21: Räumliche Verteilung der Befunde für Acetochlorsulfonsäure in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

1,2-Dichlorpropan

Der Wirkstoff 1,2-Dichlorpropan wurde in erster Linie im Baumschulbereich für die Bekämpfung von Nematoden eingesetzt und ist als sehr persistent eingestuft. Auf Grund dieser Persistenz kann dieser Stoff für die Bewertung des Grundwassers von Bedeutung sein. Im Rahmen der chemischen Untersuchung gemäß EG-WRRL wurde eine Grundwassermessstelle mit einer Schwellenwertüberschreitung ermittelt (Abbildung 22). Diese Grundwassermessstelle liegt in einem typischen Baumschulgebiet Schleswig-Holsteins. In allen anderen betrachteten Messstellen liegen die Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze (Abbildung 22).

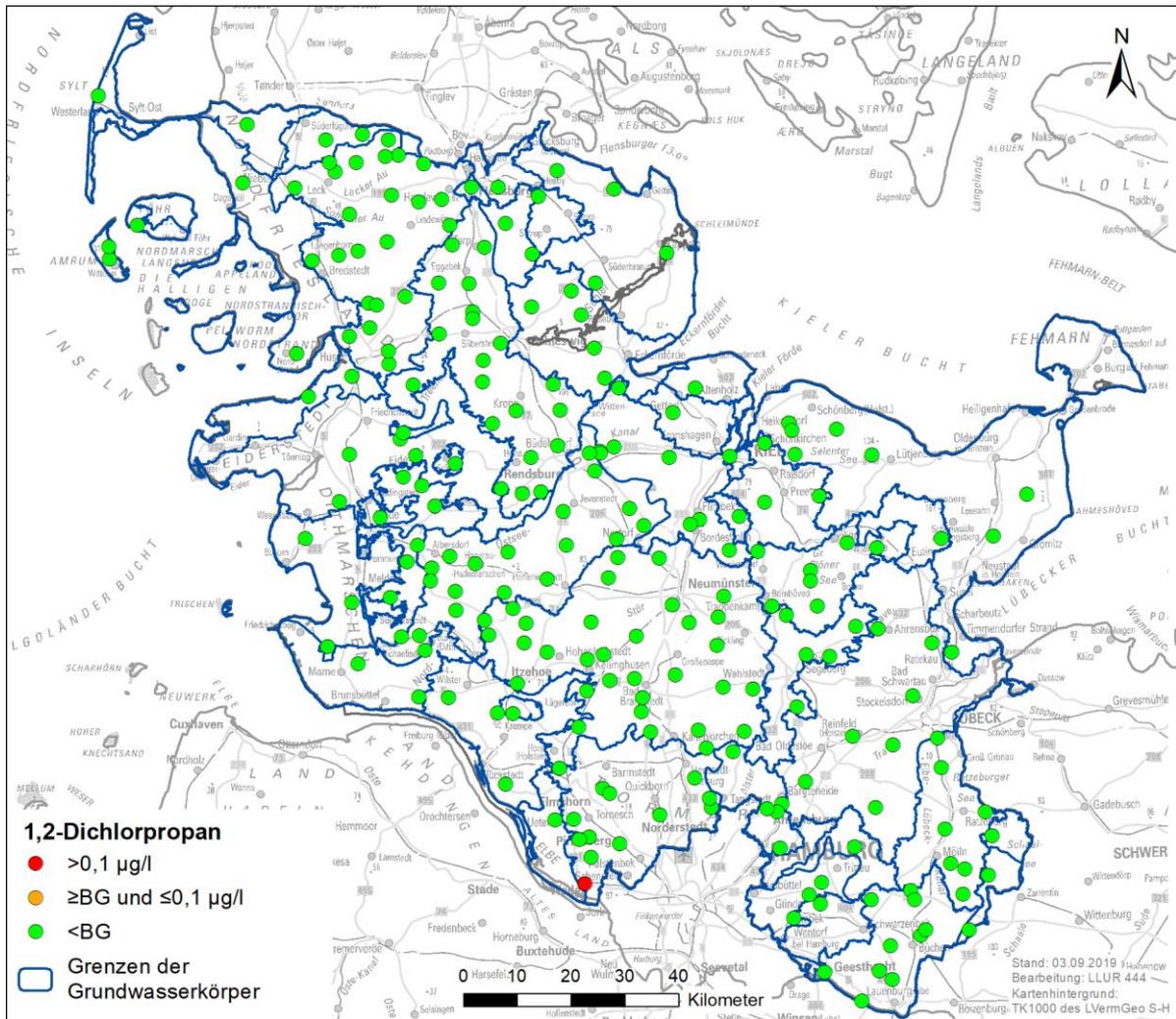


Abbildung 22: Räumliche Verteilung der Befunde für 1,2-Dichloropropan in 232 Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter für den Zeitraum 2016 bis 2018.

7.2. Häufig nachgewiesene Stoffe

Im Folgenden wird näher auf ausgewählte Stoffe eingegangen, für die zwar keine Schwellenwertüberschreitungen festgestellt, die aber in mehreren Grundwassermessstellen im betrachteten Zeitraum nachgewiesen werden.

Alachlor mit Metaboliten Alachlorsulfonsäure und Alachloroxalsäure: Der Wirkstoff Alachlor ist seit 1992 nicht mehr zugelassen. Einsatz fand Alachlor in Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von Gräsern im Voraufbau von zum Beispiel Mais und Raps. Für die betrachteten Grundwassermessstellen liegen keine Befunde mit Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze vor. Im Gegensatz dazu wird der Metabolit Alachlorsulfonsäure in 21 Grundwassermessstellen nachgewiesen. Dies entspricht einem Anteil von 9% der betrachteten 232 Grundwassermessstellen. Alachloroxalsäure wird weitaus weniger nachgewiesen (Anzahl Messstellen mit Nachweisen: 3).

2,6-Dichlorbenzamid: Der Metabolit 2,6-Dichlorbenzamid kann aus den Wirkstoffen Dichlobenil oder Fluopicolid entstehen. Beide Wirkstoffe wurden in den betrachteten Grundwassermessstellen im Zeitraum 2016 bis 2018 nicht untersucht. Für Dichlobenil gibt es seit langem keine Zulassung mehr. Der fungizide Wirkstoff Fluopicolid findet Einsatz im Weinbau oder im Gemüse- bzw. Kartoffelanbau. Dessen Metabolit 2,6-Dichlorbenzamid wird vereinzelt in Grundwassermessstellen nachgewiesen, allerdings unter dem Schwellenwert. Der Anteil von Messstellen mit Nachweisen beträgt 7% (Anzahl Messstellen mit Nachweisen: 17).

Terbuthylazin mit Metaboliten Desethylterbuthylazin, Terbuthylazin-2-Hydroxy und Terbuthylazin-Desethyl-2-Hydroxy: Der Wirkstoff Terbuthylazin wird in Schleswig-Holstein vorwiegend im Maisanbau als Voraufbauherbizid eingesetzt. Nachweise für diesen Wirkstoff liegen für 4 Grundwassermessstellen vor. Ebenso wenig verbreitet ist dessen Metabolit Terbuthylazin-2-Hydroxy mit 6 Nachweisen. Geringfügig häufiger verbreitet sind die Metaboliten Terbuthylazin-Desethyl-2-Hydroxy (Anzahl Messstellen: 12) und Desethylterbuthylazin (Anzahl Messstellen: 16).

Nicosulfuron: Der herbizide Wirkstoff Nicosulfuron wird für Pflanzenschutzmittel im Maisanbau gegen einjährige ein- und zweikeimblättrige Unkräuter verwendet. Für die untersuchten Grundwassermessstellen liegen keine Schwellenwertüberschreitungen vor, allerdings ist der Wirkstoff in 11 Grundwassermessstellen nachweisbar.

8. Gesamtbetrachtung

Ziel dieser Auswertung ist, die Grundzüge der Belastungssituation durch Pflanzenschutzmittelrückstände für den oberen, wasserwirtschaftlich bedeutsamen Hauptgrundwasserleiter Schleswig-Holsteins mit Hilfe der Messdaten der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL für den Zeitraum von 2016 bis 2018 abzuleiten. Als Grundlage dienen 232 Grundwassermessstellen, welche in dem genannten Zeitraum auf unterschiedliche Pflanzenschutzmittelrückstände hin untersucht wurden. Eine kontinuierliche Überprüfung des Parameterkatalogs stellt sicher, dass vorwiegend diejenigen Stoffe aus dem Bereich der Pflanzenschutzmittel berücksichtigt werden, die in Schleswig-Holstein potenziell in das Grundwasser eingetragen werden können.

Die Auswertung ergibt, dass in 75% der betrachteten Grundwassermessstellen (Anzahl: 176 von 232) Rückstände von Pflanzenschutzmitteln nachgewiesen wurden. In 49% der Messstellen lagen die Konzentrationen von 4 oder mehr Parametern über der Bestimmungsgrenze. In 26% der Messstellen waren es 3 oder weniger Parameter, deren Konzentration nachweisbar war.

Die häufigsten Nachweise liegen für die Stoffgruppe der nicht relevanten Metaboliten vor. Wirkstoffe und relevante Metaboliten werden nur vereinzelt nachgewiesen. Dennoch sind in 33% der Grundwassermessstellen Nachweise oder Schwellenwertüberschreitungen für Wirkstoffe oder relevante Metaboliten ermittelt worden. Bei den nicht relevanten Metaboliten zeichnet sich ab, dass eine flächenhafte Belastung vorliegt. In 75% der betrachteten Grundwassermessstellen liegt die Konzentration von mindestens einem nicht relevanten Metaboliten über der Bestimmungsgrenze (Anzahl: 123) oder über dem spezifischen Schwellenwert (Anzahl: 52).

Rückstände der Wirkstoffe Metolachlor und Metazachlor wurden besonders häufig nachgewiesen. Dabei waren es nur in Ausnahmefällen die Wirkstoffe selbst, sondern deren Metaboliten, die ausschlaggebend für die Belastung der betrachteten Messstellen sind. Sowohl die Metaboliten von Metolachlor (Metolachlorsulfonsäure, Metolachloroxalsäure), als auch von Metazachlor (Metazachlorsulfonsäure, Metazachloroxalsäure) konnten flächendeckend und besonders in den vulnerablen Grundwasserbereichen der Geest nachgewiesen werden. In diesem Landesteil sind auch die Schwellenwertüberschreitungen nach dem GOW-Konzept ermittelt worden. Ein weiterer Belastungsschwerpunkt geht von dem Wirkstoff Chloridazon bzw. dessen Metaboliten Desphenyl-Chloridazon aus. Die räumliche Verbreitung der Nachweise in Grundwassermessstellen erstreckt sich nahezu über die gesamte Fläche Schleswig-Holsteins. Weitere Stoffe, die eine räumliche Ausbreitung aufweisen, sind Rückstände der Wirkstoffe bzw. Metaboliten der Wirkstoffe (Tolylfluamid, Dimethachlor, Dimethenamid, Alachlor und Terbutylazin).

Bezüglich der häufig nachgewiesenen Pflanzenschutzmittelrückstände ist zwischen gegenwärtig zugelassen und nicht mehr zugelassenen Wirkstoffen bzw. deren Metaboliten zu differenzieren. Für den Wirkstoff Chloridazon ist die Zulassung kürzlich ausgelaufen, so dass auf lange Sicht keine weiteren Einträge in das Grundwasser durch Wirkstoffapplikationen zu erwarten sind. Die Situation bei Metolachlor und Metazachlor gestaltet sich im Gegensatz dazu anders. Für diese Wirkstoffe besteht noch über einen längeren Zeitraum eine Zulassung, so dass davon ausgegangen werden muss, dass bei einem Fortbestehen der gegenwärtigen Verwendungspraxis weitere Rückstände in das Grundwasser eingetragen werden.

9. Ausblick

Die Auswertung der Messergebnisse der chemischen Überwachung des Hauptgrundwasserleiters gemäß EG-WRRL für den Zeitraum von 2016 bis 2018 verdeutlicht, dass Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in das Grundwasser Schleswig-Holsteins verlagert werden. Unmittelbare Rückschlüsse auf Belastungen in tiefer liegenden Grundwasserleitern, die teilweise zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, sind jedoch nicht möglich. Die Bewertung des chemischen Zustands bezieht sich daher ausschließlich auf Grundwassermessstellen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL im Hauptgrundwasserleiter. Dabei sind in erster Linie die Schwellenwertüberschreitungen gemäß des GOW-Konzepts kritisch zu sehen, welche für nicht relevante Metaboliten auftreten. Wenn das GOW-Konzept konsequent für die Bewertung der Grundwassermessstellen angewendet wird, so ergibt sich ein Handlungsbedarf, um diese Überschreitungen künftig zu verhindern. Das Pflanzenschutzgesetz steht diesem Ziel eindeutig entgegen, da für die nicht relevanten Metaboliten überwiegend ein Schwellenwert von 10 µg/L vorgesehen wird. Neuere Pflanzenschutzmittelprodukte werden dahingehend entwickelt, dass die Wirkstoffe relativ schnell metabolisiert werden. Es besteht daher dringender Bedarf, Schwellenwerte zu harmonisieren und gleiche Bewertungsmaßstäbe in der chemischen Überwachung und Bewertung sowie der Pflanzenschutzmittelzulassung anzusetzen.

Die zunehmende Bedeutung der Metaboliten sollte auch in den Parameterkatalogen der chemischen Überwachung ausreichend Berücksichtigung finden. Es muss sichergestellt sein, dass neu entdeckte und neu zu erwartende Metaboliten ohne große Vorlaufzeit in den Parameterkatalog der chemischen Überwachung aufgenommen werden können und auch kontinuierlich von Jahr zu Jahr analysiert werden. Eine sporadische Überprüfung einzelner Metaboliten in der routinemäßigen chemischen Überwachung ist nicht zielführend, wenn diese zur Bewertung des Grundwassers herangezogen werden soll. Hierfür sind kontinuierliche Messdaten notwendig. Sondermessprogramme bieten sich an, um einen ersten Eindruck über die räumliche Verbreitung neuer Stoffe zu erhalten und gegebenenfalls eine kontinuierliche Messung im Rahmen der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL zu motivieren.

Die Auswertung der chemischen Überwachung gemäß EG-WRRL zeigt, dass einzelne Stoffe dauerhaft und weiträumig nachweisbar sind und somit flächendeckend die Grundwasserqualität beeinflussen. In diesen Fällen kann eine zusätzliche monatliche Überwachung ausgewählter Grundwassermessstellen Aufschluss über Stoffeinträge in das Grundwasser geben. Vor allem in vulnerablen Gebieten wie der Geest unterstützen zusätzliche Messergebnisse die Abwägung, inwieweit Anwendungsbeschränkungen zu einer Verminderung der Belastung beitragen können.

Anhang

Bei Fragen zu den Themen Monitoring und Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser gemäß EG-WRRL geben folgende Institutionen Auskunft:

- Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig Holstein (LLUR), Abteilung 4 Gewässer, Dezernat 44, [Dr. Matthias Pfannerstill](#)
- Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND), Abteilung 4 – Wasserwirtschaft, Meeres- und Küstenschutz

Bei Fragen zum Thema Trinkwasserqualität geben folgende Institutionen Auskunft:

- Die jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen über die Qualität des bereitgestellten Trinkwassers nach §21 der Trinkwasserverordnung
- Die jeweils zuständigen Gesundheitsbehörden der Kreise und kreisfreien Städte
- Landesamt für soziale Dienste (LAsD), Abteilung Gesundheits- und Verbraucherschutz, Umweltbezogener Gesundheitsschutz (ugs@lasd.landsh.de)
- Ministerium für Soziales, Gesundheit, Jugend, Familie und Senioren (MSGJFS), Abteilung 4 – Gesundheit (ugs@sozmi.landsh.de)

Tabelle A: Anzahl an Grundwassermessstellen in den Klassen „über Schwellenwert“, „über Bestimmungsgrenze, unter Schwellenwert“ und „unter Bestimmungsgrenze“ für die Parameter in den Untersuchungsjahren 2016, 2017 und 2018 mit mindestens einem Nachweis (Teil I)

Parameter	2016			2017			2018		
	über SW	über BG, unter SW	unter BG	über SW	über BG, unter SW	unter BG	über SW	über BG, unter SW	unter BG
1,2-Dichlorpropan	0	0	93	0	0	78	1	0	81
2,4-D	0	0	87	0	0	88	0	0	0
2,4-DB	0	0	87	0	0	87	0	0	0
2,4-DP	0	0	87	0	0	196	0	0	198
2,4,5-T	0	0	87	0	0	88	0	0	0
2,6-Dichlorbenzamid	0	13	154	0	14	182	0	15	183
Acetamiprid	0	0	1	0	0	88	0	0	0
Acetochlor	0	0	167	0	0	88	0	0	0
Acetochlor ESA	1	0	166	0	3	193	0	0	198
Acetochlor OA	0	0	167	0	0	87	0	0	0
Aclonifen	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Alachlor	0	0	167	0	0	88	0	0	0
Alachlor ESA	0	10	157	0	18	178	0	19	179
Alachlor OA	0	2	165	0	3	193	0	2	196
Ametryn	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Aminopyralid	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Atrazin	0	3	164	0	2	194	0	6	192
Azinphos-ethyl	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Azinphos-methyl	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Azoxystrobin	0	0	167	0	0	88	0	0	0
Beflubutamid	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Bensulfuron-methyl	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Bentazon	3	5	159	3	11	182	1	3	194
Bifenox	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Bixafen	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Boscalid	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Bromacil	0	1	86	0	0	196	0	1	197
Bromoxynil	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Bupirimat	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Carbendazim	0	0	167	0	0	196	0	0	198
Carbetamid	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Carbofuran	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Chlorfenvinphos	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Chloridazon	0	2	165	0	1	195	0	2	196
Chloroxuron	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Chlorpyrifos-ethyl	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Chlorpyrifos-methyl	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Chlortoluron	0	0	87	0	0	196	0	1	197
Clodinafop-Propargyl	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Clomazone	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Clopyralid	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Clothianidin	0	2	83	0	6	190	0	4	194
Cyanazin	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Cycloxydim	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Cyflufenamid	0	0	1	0	0	87	0	0	0
Cypermethrin	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Cyproconazol	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Cyprodinil	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Demeton	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Demeton-S-methyl	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Desethylatrazin	1	1	165	0	1	195	0	8	190
Desethylterbuthylazin	0	6	161	0	7	189	0	15	183
Desisopropylatrazin	0	3	164	0	4	192	0	7	191

Anzahl an Grundwassermessstellen in den Klassen „über Schwellenwert“, „über Bestimmungsgrenze, unter Schwellenwert“ und „unter Bestimmungsgrenze“ für die Parameter in den Untersuchungsjahren 2016, 2017 und 2018 mit mindestens einem Nachweis (Teil II)

Parameter	2016			2017			2018		
	über SW	über BG, unter SW	unter BG	über SW	über BG, unter SW	unter BG	über SW	über BG, unter SW	unter BG
Desmethyldiuron	0	0	87	0	1	195	0	1	197
Desmetryn	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Desphenyl-Chloridazon	9	71	87	1	81	114	4	79	115
Desthio-Prothioconazol	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Diazinon	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Dicamba	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Dichlorvos	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Difenoconazol	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Diflufenican	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Dimefuron	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Dimethachlor	1	0	166	1	0	195	1	0	197
Dimethachlorsäure	2	4	161	1	6	189	1	4	193
Dimethachlorsulfonsäure	2	34	131	2	32	162	1	50	147
Dimethenamid	0	0	1	0	0	196	0	0	198
Dimethenamidsulfonsäure	0	0	0	1	16	70	1	33	164
Dimethoat	0	0	87	0	0	58	0	0	0
Dimethomorph	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Dimoxystrobin	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Diuron	0	1	166	0	2	194	0	2	196
DMS (N,N-Dimethylsulfamid / Met. v. Tolyfluanid)	2	44	121	2	45	149	1	36	161
E-Mevinphos	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Epoxiconazol	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Ethidimuron	0	1	166	0	1	195	0	1	197
Ethofumesat	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Fenamidone	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Fenhexamid	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Fenoprop	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Fenoxycarb	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Fenpropimorph	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Fenuron	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Flazasulfuron	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Flonicamid	0	0	0	0	0	87	0	0	0
Florasulam	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Fluazifop-P-butyl	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Fludioxonil	0	0	0	0	0	87	0	0	0
Flufenacet	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Flufenacetsäure	0	0	0	0	0	87	0	0	0
Flufenacetsulfonsäure	0	0	0	0	3	84	0	0	0
Fluoxastrobin	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Fluquinconazol	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Fluroxypyr	0	0	1	0	0	196	0	0	198
Flurtamone	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Flusilazol	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Haloxypop	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Hexazinon	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Hexythiazox	0	0	0	0	0	87	0	0	0
Imidacloprid	0	0	87	0	4	192	0	0	198
Iodosulfuron-methyl	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Ioxynil	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Isochloridazon	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Isoproturon	0	1	166	0	0	196	0	0	198
Isoxaflutole	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Kresoxim-methyl	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Lenacil	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Linuron	0	0	87	0	0	88	0	0	0

Anzahl an Grundwassermessstellen in den Klassen „über Schwellenwert“, „über Bestimmungsgrenze, unter Schwellenwert“ und „unter Bestimmungsgrenze“ für die Parameter in den Untersuchungsjahren 2016, 2017 und 2018 mit mindestens einem Nachweis (Teil III)

Parameter	2016			2017			2018		
	über SW	über BG, unter SW	unter BG	über SW	über BG, unter SW	unter BG	über SW	über BG, unter SW	unter BG
Malathion	0	0	87	0	0	87	0	0	0
MCPA	0	0	87	0	0	196	0	0	198
MCPB	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Mecoprop	0	2	165	0	3	193	0	2	196
Metalaxyl	0	2	165	0	2	194	1	6	191
Metamitron	0	0	87	0	0	196	0	1	197
Metazachlor	0	0	167	0	0	196	0	0	198
Metazachlorsäure	2	54	111	3	52	141	1	68	129
Metazachlorsulfonsäure	11	61	95	9	72	115	7	75	116
Metconazol	0	0	1	0	0	88	0	0	198
Methabenzthiazuron	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Methamidophos	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Methiocarb	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Methoxyfenozide	0	0	0	0	0	87	0	0	0
Methyl-Desphenyl- Chloridazon	0	66	101	0	64	132	0	63	135
Metobromuron	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Metolachlor	1	1	165	1	0	195	0	6	192
Metolachlorsäure	10	50	107	12	63	121	9	69	120
Metolachlorsulfonsäure	23	70	74	26	86	84	22	94	82
Metoxuron	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Metrafenone	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Metribuzin	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Mevinphos	0	0	86	0	0	87	0	0	0
Monolinuron	0	0	167	0	0	196	0	0	198
Monuron	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Myclobutanil	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Napropamid	0	0	1	0	0	196	0	0	198
Nicosulfuron	0	3	164	0	4	192	0	7	191
Oxadiazon	0	0	1	0	0	88	0	0	0
Oxadixyl	0	2	165	0	3	193	0	2	196
Penconazol	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Pendimethalin	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Pentachlorphenol	0	0	87	0	1	86	0	0	0
Pethoxamid	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Picolinafen	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Picoxystrobin	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Pinoxaden	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Pirimicarb	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Prochloraz	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Prometryn	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Propanil	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Propazin	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Propiconazol	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Propoxur	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Propyzamid	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Proquinazid	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Prosulfocarb	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Pymetrozin	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Pyraclostrobin	0	0	1	0	0	88	0	0	0
Pyrimethanil	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Quinmerac	0	0	87	0	2	194	0	1	197
Quinoxyfen	0	0	87	0	0	196	0	0	198
Rimsulfuron	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Sebuthylazin	0	0	87	0	0	87	0	0	0

Anzahl an Grundwassermessstellen in den Klassen „über Schwellenwert“, „über Bestimmungsgrenze, unter Schwellenwert“ und „unter Bestimmungsgrenze“ für die Parameter in den Untersuchungsjahren 2016, 2017 und 2018 mit mindestens einem Nachweis (Teil IV)

Parameter	2016			2017			2018		
	über SW	über BG, unter SW	unter BG	über SW	über BG, unter SW	unter BG	über SW	über BG, unter SW	unter BG
Simazin	0	0	167	0	1	195	0	5	193
Sulcotrion	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Tebuconazol	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Tebufenozid	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Tebufenpyrad	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Terbuthylazin	0	4	163	0	1	195	0	2	196
Terbuthylazin-2-Hydroxy	0	1	166	0	6	190	0	2	196
Terbuthylazin-desethyl-2-Hydroxy	0	7	160	0	10	186	0	9	189
Terbutryn	0	0	87	0	0	88	0	0	0
Tetraconazole	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Thiacloprid	0	0	1	0	0	196	0	0	198
Thiamethoxam	0	0	1	0	0	88	0	0	0
Triadimefon	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Triallat	0	0	1	0	0	88	0	0	0
Triazophos	0	0	87	0	0	87	0	0	0
Triclopyr	0	0	1	0	0	88	0	0	0
Trifloxystrobin	0	0	1	0	0	87	0	0	0
Trifluralin	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Triflursulfuron	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Tritosulfuron	0	2	165	0	1	195	0	2	196
Z-Mevinphos	0	0	87	0	0	87	0	0	0