



Für eine lebenswerte Zukunft

HESSEN



Pflanzenschutzmittelrückstände in hessischen Grundwässern

5. Wiesbadener Grundwassertag



Dr. Georg Berthold

*Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Dezernat W4 - Hydrogeologie, Grundwasser*

Pflanzenschutz, Geschichtliches

350	v. Chr.	Aristoteles berichtet über Nützlinge gegen Obstbaumschädlinge
116 - 27	v. Chr.	Varro schildert Vorratsschutzmaßnahmen (Einmischung von Asche, Kreide)
23 – 79	n. Chr.	Plinius beschreibt die Anwendung von Arsenmitteln
1320		Tierprozess in Avignon gegen Maikäfer
1810		Anwendung von Kupfersulfat zur Getreidebeizung
Fungizide		
1841		Einsatz von Schwefel gegen Echten Mehltau [Fungizide]
1931		Entwicklung von Dithiocarbamaten
Insektizide		
1867		Einsatz von Schweinfurter Grün (Kupferarsenit u. Kupferacetat) [Insektizide]
1939		Entdeckung der kontaktinsektiziden Wirkung chlorierter Kohlenwasserstoffe (DDT)
1944		Entwicklung von Parathion (E 605)
Herbizide		
1895		Verwendung von Kupfersulfat als Herbizid im Getreide
1955		Entwicklung der Aminotriazine (Simazin)

Einführung

Abgabe von gesammelten Kartoffelkäfern





Einteilungskriterien für Pflanzenschutzmittel

- Alles, was Pflanzenschutzmittel gemeinsam haben, ist ihre Aufgabe, die Kulturpflanze zu schützen.
- Überspitzt gesagt, enden damit die Gemeinsamkeiten.

Übliche Einteilung:

Zielorganismen

- Pilze Fungizide
- Insekten Insektizide
- Milben Akarizide
- Nematoden Nematizide
- Schnecken Molluskizide
- Nager Rodentizide
- Unkräuter Herbizide

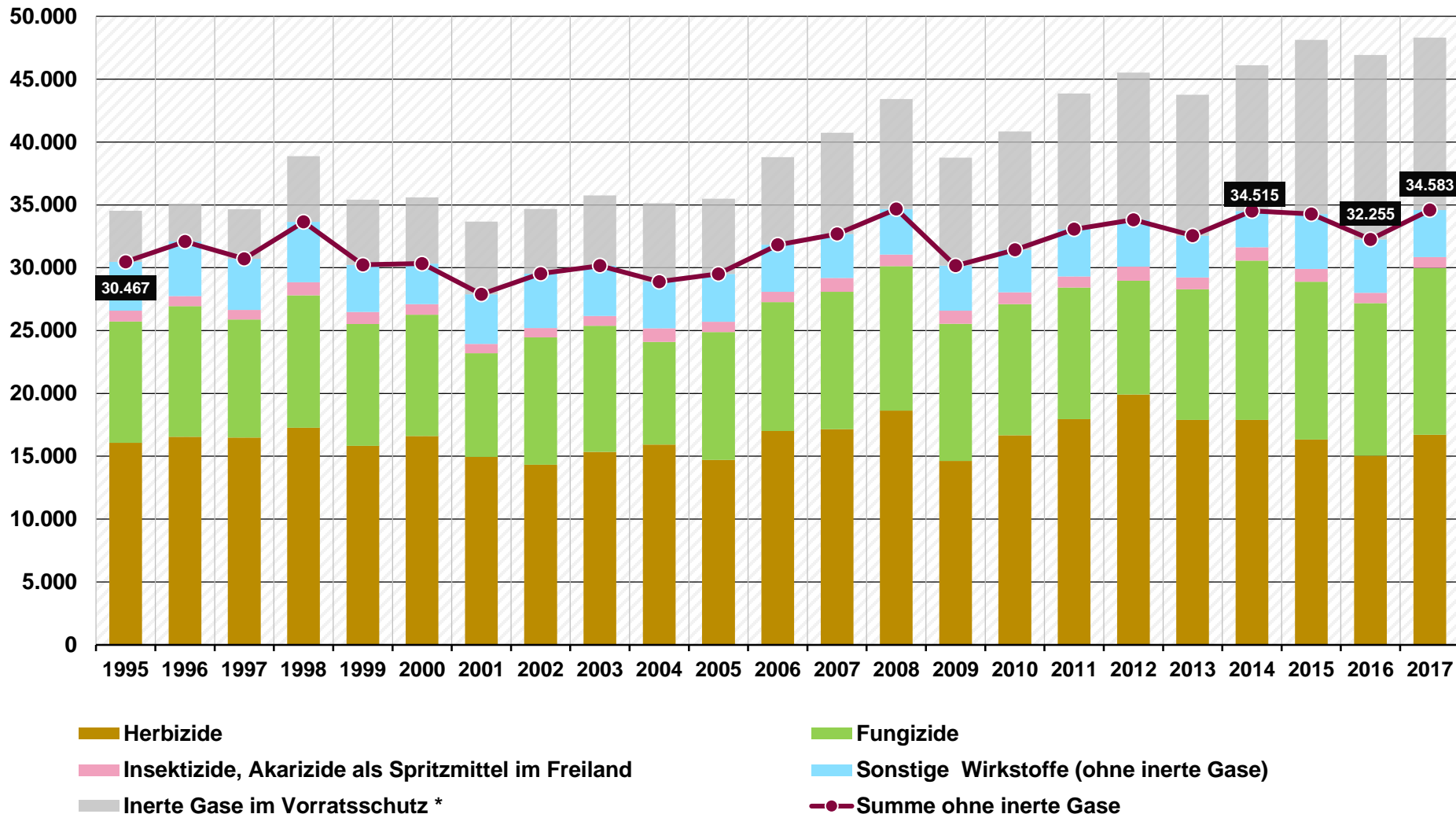
Weitere mögliche Einteilungskriterien:

- **Chemische Struktur**
- **Kulturpflanze**
- **Anwendungsort**
- **Anwendungszeit**
- **Wirkungsart**
- **Wirkungsweise**
- **Giftigkeit**
- **Abbauverhalten**
- **Sorptionsverhalten**
- **Wasserlöslichkeit**
- **Fettlöslichkeit**

usw.

Inlandsabsatz einzelner Wirkstoffgruppen in Pflanzenschutzmitteln (Quelle: BVL 2018, verändert)

Tonnen Wirkstoff



Seit 2004 werden jährlich durchschnittlich ca. 5.000 t des Wirkstoffes Glyphosat abgesetzt. Das entspricht rund 30 % der gesamten in Deutschland abgesetzten Herbizidwirkstoffmenge.

Einführung



Nach Berechnungen des Umweltbundesamts (Uba 2018) ergibt sich für die deutsche Landwirtschaft zurzeit ein durchschnittlicher jährlicher Einsatz von 8,8 kg Pflanzenschutzmitteln beziehungsweise 2,8 kg Wirkstoff je Hektar Anbaufläche (Berechnung für 2015 ohne inerte Gase, bei ca. 12,1 Millionen Hektar Ackerland und Dauerkulturen).

Etwa 6 % der Inlandsabsätze gehen an sogenannte „nicht beruflichen Verwender“ und 94 % werden von den beruflichen Verwendern eingesetzt (BVL 2017).

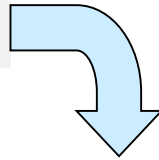




Rechenbeispiel "PSM-Rückstände"

500 g Aktivsubstanz pro Hektar und Anwendung

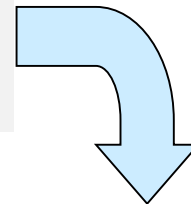
Abbaurrate: 99,9 %



Rest: **500 mg/ha** Aktivsubstanz
- davon **verlagerbar: 25 %** (75 % an Boden gebunden)

Grundwasserneubildung: ~ 120 l/m² und Jahr

Rechnung: 125.000 µg/ha
1.200.000 l/ha



**0,1 µg/l PSM-Wirkstoff im Sickerwasser
bei einmaliger Anwendung**

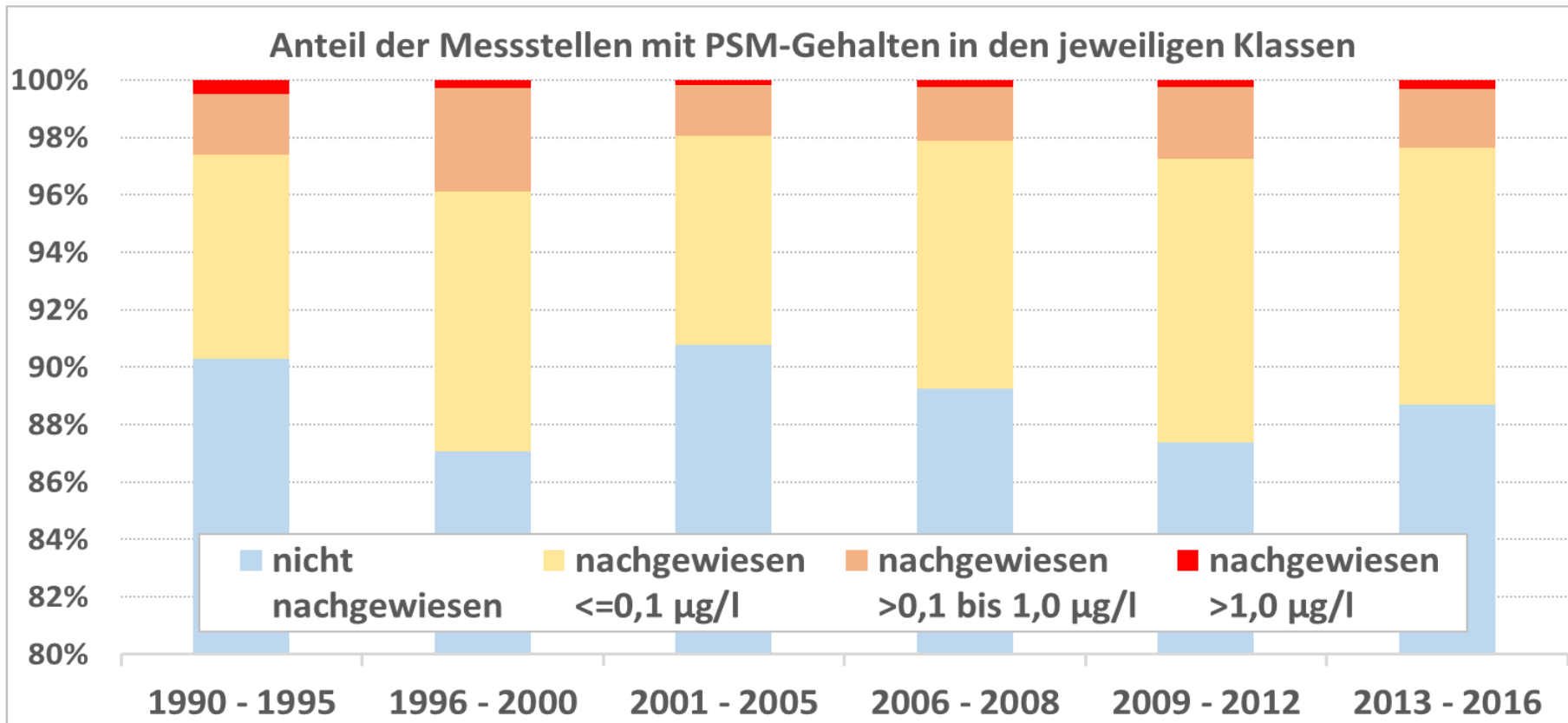
Ergebnisse

Nachgewiesene PSM-Wirkstoffe sowie relevante Metabolite im Grundwasser (2017)

Pflanzenschutz- mittelwirkstoffe und <i>Metabolite</i>	Anzahl der Messstellen				
	insgesamt untersucht	nicht nachgewiesen	nachgewiesen		
			bis 0,1 µg/l	> 0,1 bis 1,0 µg/l	> 1,0 µg/l
<i>Desethylatrazin</i>	1.842	1.742	87	13	0
Bentazon	1.799	1.770	16	13	0
Atrazin	1.847	1.818	29	0	0
Bromacil	1.824	1.797	22	4	1
<i>Desisopropylatrazin</i>	1.834	1.815	18	1	0
Hexazinon	1.838	1.821	15	2	0
Simazin	1.838	1.821	16	1	0
2,6-Dichlorbenzamid	410	397	8	5	0
Diuron	1.830	1.820	8	2	0
Mecoprop	1.798	1.790	4	4	0
Terbuthylazin	1838	1832	5	1	0
Propazin	1813	1809	4	0	0
Monuron	1.773	1.769	4	0	0
Isoproturon	1.829	1.827	1	1	0
Chlortoluron	1.830	1.829	1	0	0
Desethylterbuthylazin	727	726	1	0	0
Glyphosat	371	370	0	1	0
MCPA	1.799	1.798	1	0	0

- **Wirkstoffe, die Bestandteile** derzeitiger zugelassener Pflanzenschutzmittel sind, sind **fett gekennzeichnet**.
- **Bei den kursiv gedruckten Einzelsubstanzen handelt es sich um Metaboliten (Abbauprodukte) von PSM-Wirkstoffen.**
- **In der „Hit-Liste“ befinden sich ausschließlich Herbizide.**

Häufigkeitsverteilung der PSM-Befunde in hessischen Grundwässern für verschiedene Zeiträume

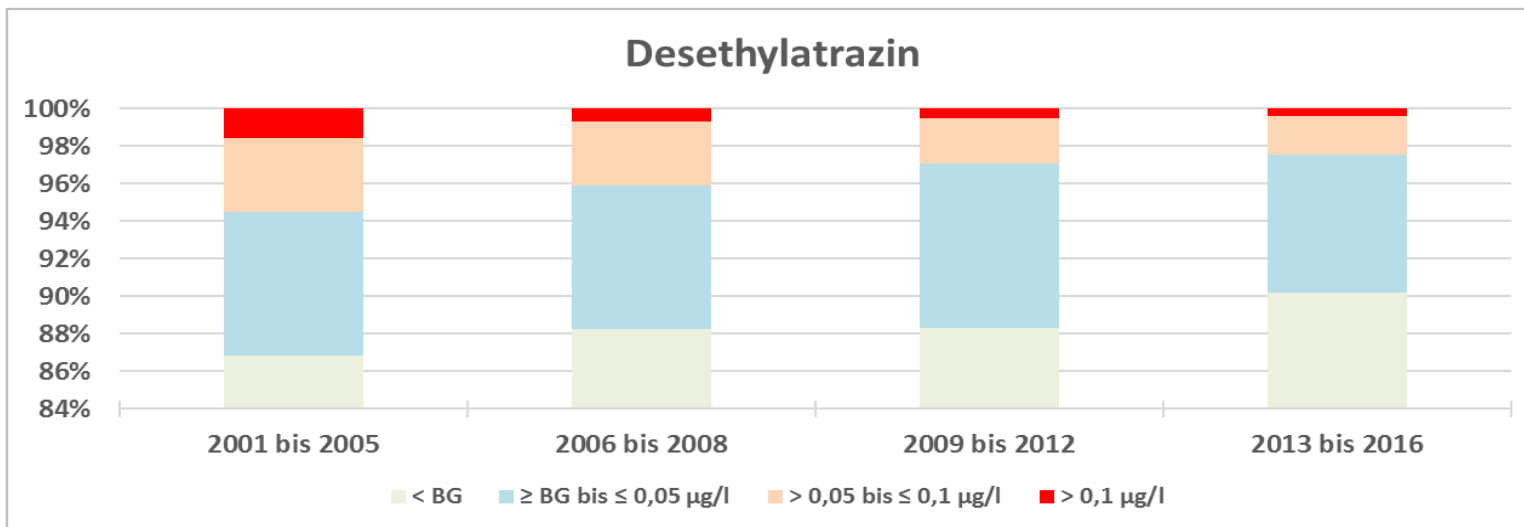
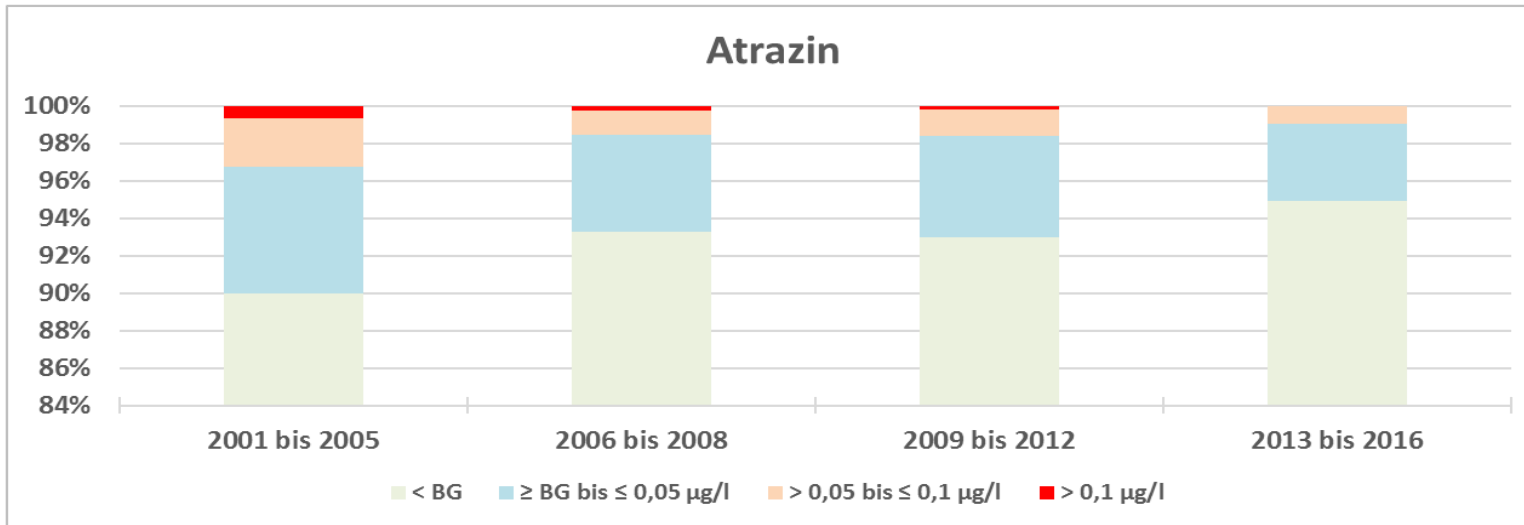


Die Zeitintervalle orientieren sich an denen der „LAWA-PSM-Berichte“.

Der Anteil der Klasse „nicht nachgewiesen bzw. < BG“ schwankt zwischen 87 und knapp 91 %.

Der Schwellenwert der Grundwasserverordnung (0,1 µg/l) wird in gut 2 % der Grundwässer überschritten.

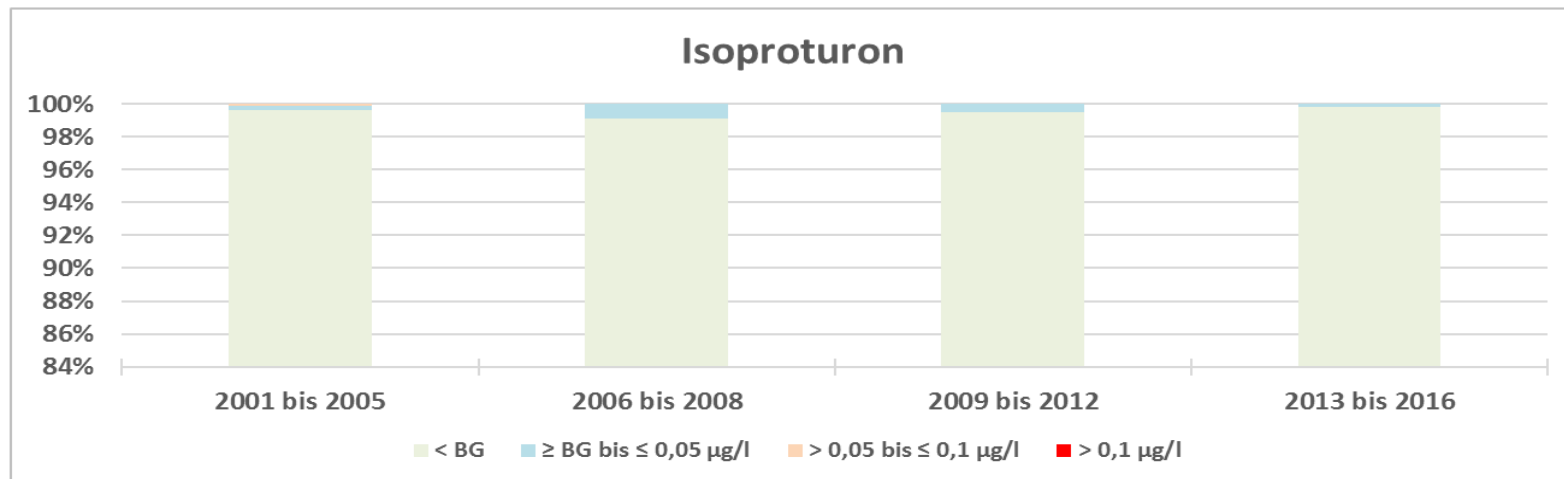
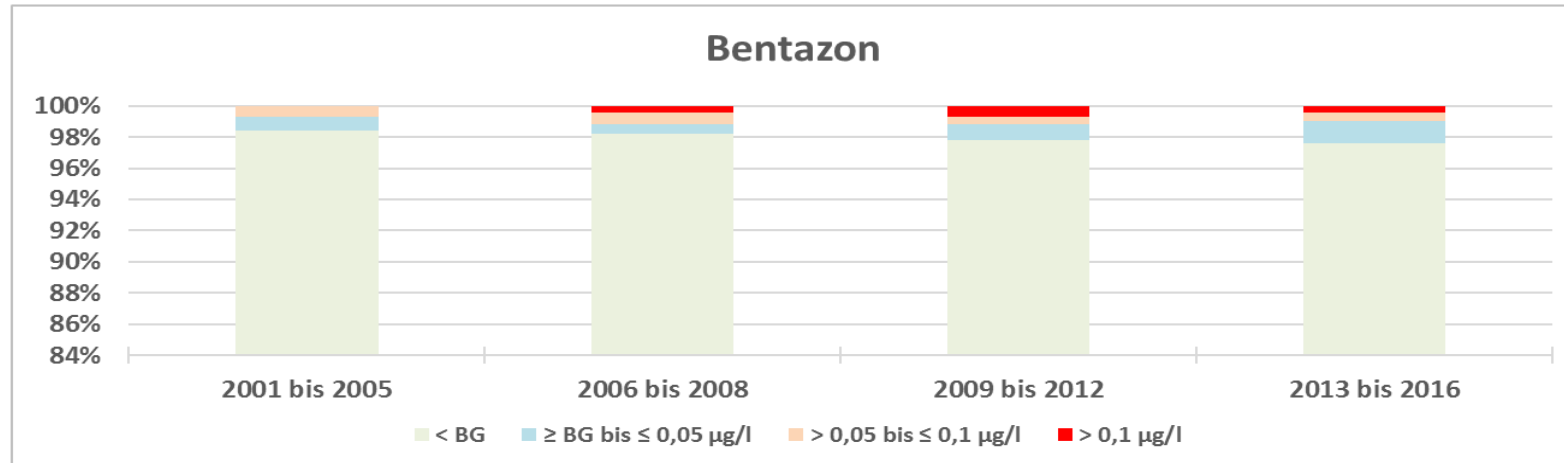
Häufigkeitsverteilung der Atrazin- und Desethylatrazin-Befunde in hessischen Grundwässer für verschiedene Zeiträume



- Trotz Anwendungsverbot seit 1991 nach wie die am häufigsten nachgewiesenen Substanzen.
- Fundhäufigkeit hat deutlich abgenommen

➔ **Altlast**

Häufigkeitsverteilung der Bentazon- und Isoproturon-Befunde in hessischen Grundwässern für verschiedene Zeiträume



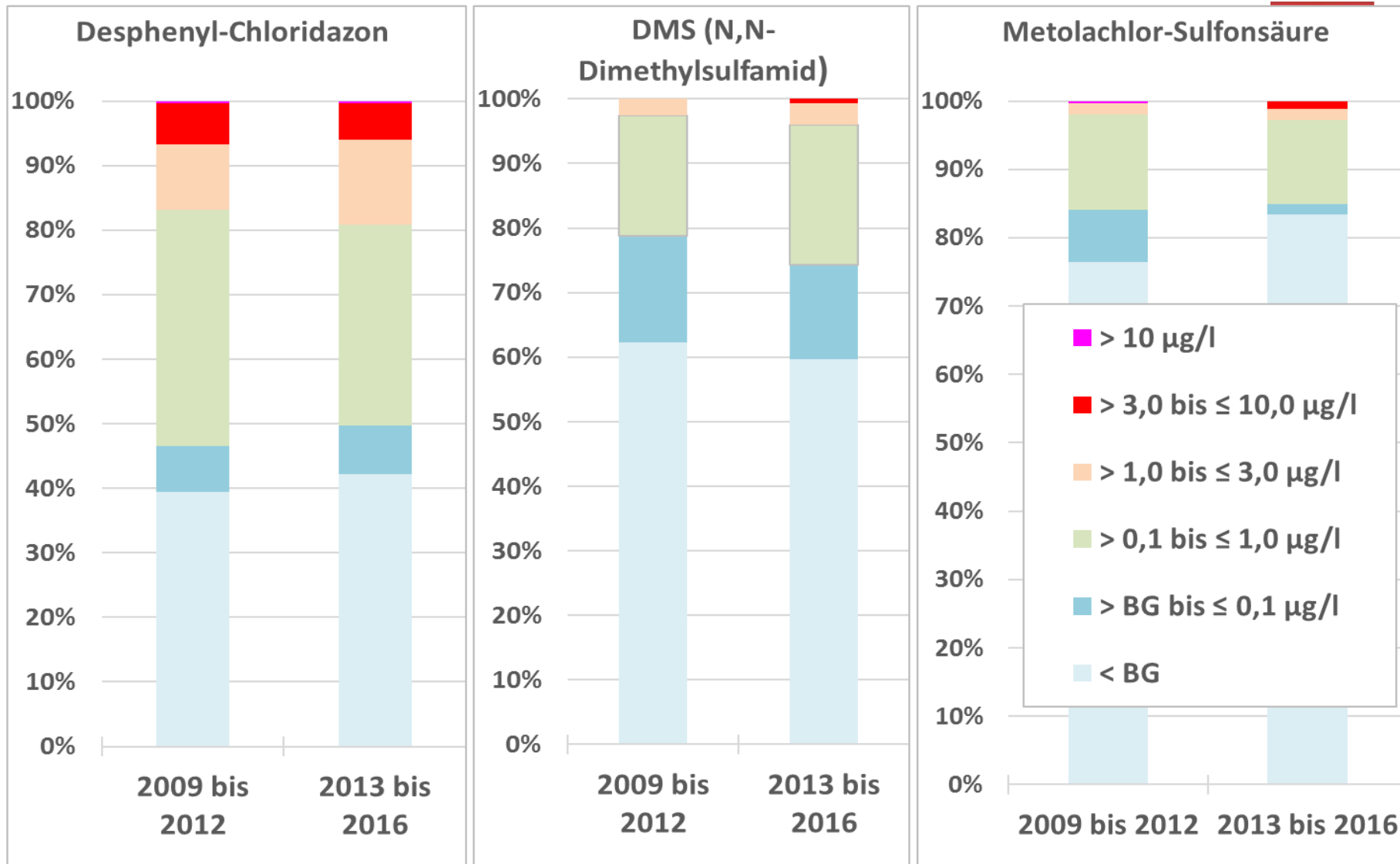
- Beide Herbizide sind zugelassen und im Einsatz (Mais, Getreide).
- Fundhäufigkeit bei Bentazon mit leicht zunehmender Tendenz (gut 2 %).
- Isoproturonfunde weisen eine abnehmende Tendenz auf.

Auswahl von Pflanzenschutzmittelwirkstoffe/Ausgangswirkstoffe und deren untersuchte nicht relevante Metabolite (nrM)



Ausgangswirkstoff	Gruppe	Einsatz/Kultur	nicht relevante Metabolite sowie Gesundheitlicher Orientierungswert (GOW)
Chloridazon zugelassen	Herbizid	Zuckerrüben, Futterrüben Gemüse (Anwendungsbeschränkungen in Wasserschutzgebieten bzw. auf sandhaltigen Böden)	Desphenyl-Chloridazon (B) Methyl-Desphenyl-Chloridazon (B1) 3,0 µg/l
Tolyfluanid nicht zugelassen	Fungizid	Reben, Gemüse, Obst, Hopfen, Zulassung EU-weit 2010 widerrufen.	N,N-Dimethylsulfamid (DMS) 1,0 µg/l
(S)-Metolachlor zugelassen	Herbizid	Mais, Rüben, Soja, Lupine, Hirse	Metolachlorsulfonsäure Metolachlorcarbonsäure 3,0 µg/l
Metazachlor zugelassen	Herbizid	Raps, Gemüse, Zierpflanzen	Metazachlorcarbonsäure Metazachlorsulfonsäure 3,0 µg/l

Häufigkeitsverteilung von ausgewählten „nicht relevanten Metaboliten (nrM)“ in hessischen Grundwässern



- Unter „nicht relevanten Metaboliten“ (nrM) von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen sind Abbauprodukte von PSM-Wirkstoffen, die keine vergleichbare pestizide Wirkung mehr haben.
- Häufigkeit von positiven Befunden ist wesentlich höher als bei den PSM-Wirkstoffen.



Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

Thüringen

Bayern

Rheinland-Pfalz

Ba
Württe

Summe der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und deren relevante Metabolite (Summe PSM)

- Summe PSM
- ≤ Bestimmungsgrenze
- > Bestimmungsgrenze – 0,05 µg/l
- > 0,05µg/l – 0,1 µg/l
- > 0,1 µg/l

Chemischer Zustand der Grundwasserkörper

Unter Berücksichtigung der Acker- und Sonderkulturflächen nach der Grundwasserverordnung §7 Abs. 3 Satz 1 (Stand 4 Mai 2017)

- gut (81 GWK)
- schlecht (19 GWK)

Überschreitung der Qualitätsnormen für Ammonium, Nitrat und/oder Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM)

- ▨ ≥ 50 mg/l Nitrat
- ▨ ≥ 0,1 µg/l PSM (Einzelparameter) bzw. ≥ 0,5 µg/l PSM (Summe)
- ▨ ≥ 0,5 mg/l Ammonium

Sonstige anthropogene Einwirkungen

- ▨ Salzabwasserversenkung

— Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand:

29.11.2018

Kartenhintergrund:

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Herausgabe:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2018

Häufung von PSM-Funden in Grundwasserkörpern, die wegen Nitrat im schlechten chemischen Zustand sind.



Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

Derzeit zugelassene Pflanzenschutzmittelwirkstoffe Bentazon, Mecoprop (MCCP), Metazachlor, Terbutylazin

- Bentazon (15 Messt. > 0,1 µg/l)
- Mecoprop (5 Messt. > 0,1 µg/l)
- △ Metazachlor (0 Messt. > 0,1 µg/l)
- ☆ Terbutylazin (0 Messt. > 0,1 µg/l)
- > Bestimmungsgrenze – 0,05 µg/l
- > 0,05 µg/l – 0,1 µg/l
- > 0,1 µg/l

Chemischer Zustand der Grundwasserkörper

Unter Berücksichtigung der Acker- und Sonderkulturflächen nach der Grundwasserverordnung §7 Abs. 3 Satz 1 (Stand 4 Mai 2017)

- gut (81 GWK)
- schlecht (19 GWK)

Überschreitung der Qualitätsnormen für Ammonium, Nitrat und/oder Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM)

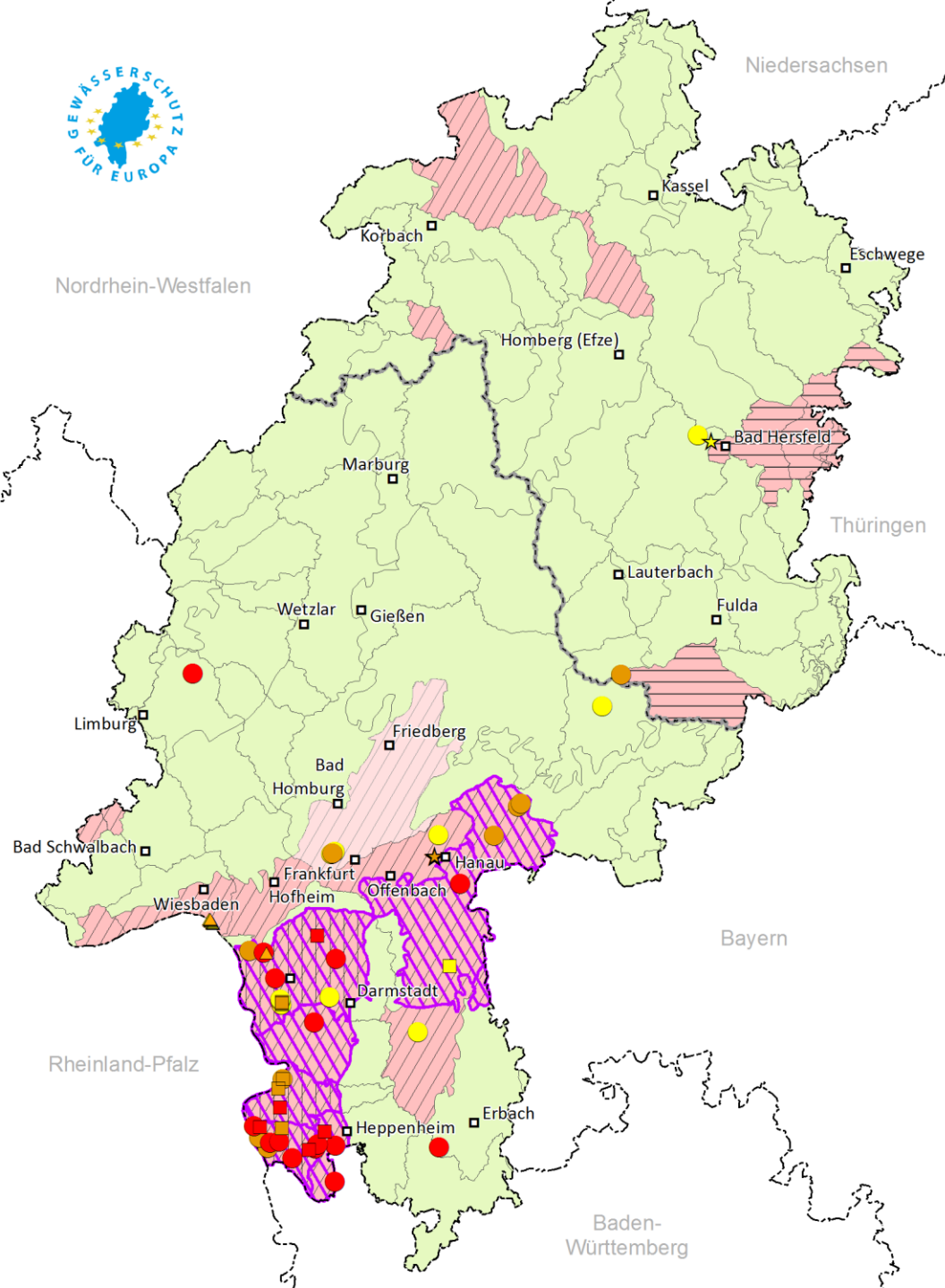
- ▨ ≥ 50 mg/l Nitrat
- ▨ ≥ 0,1 µg/l PSM (Einzelparameter) bzw. ≥ 0,5 µg/l PSM (Summe)
- ▨ ≥ 0,5 mg/l Ammonium

Sonstige anthropogene Einwirkungen

- ▨ Salzabwasserversenkung
- Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein
- Landesgrenze
- Kreisstadt



Stand: 28.11.2018
Kartenhintergrund: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Herausgabe: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2018



Rheinland-Pfalz

Bayern

Baden-
Württemberg

Thüringen



Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

Thüringen

Bayern

Rheinland-Pfalz

Baden-Württemberg

Atrazin- und Desethylatrazin-rückstände in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015

- Atrazin
- △ Desethylatrazin
- ≤ Bestimmungsgrenze
- > Bestimmungsgrenze – 0,05 µg/l
- > 0,05 – 0,10 µg/l
- > 0,10 – 0,50 µg/l
- > 0,50 – 1,00 µg/l
- > 1,00 – 3,00 µg/l
- > 3,00 µg/l

Grundwasserkörper

- Grundwasserkörpergrenzen

Landnutzung

- Acker
- Gewässer
- Grünland
- Wald
- Siedlung
- Sonderkultur

— Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand: 29.11.2018
Kartenhintergrund: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Herausgabe: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2018



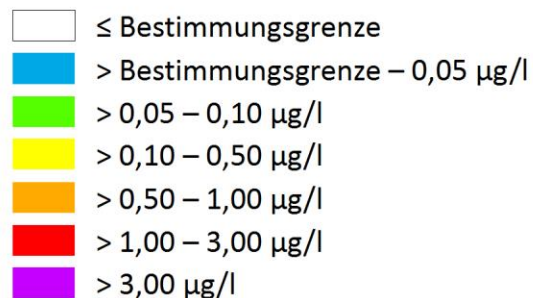
Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

Bentazon- rückstände in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015

○ Bentazon



Grundwasserkörper

□ Grundwasserkörpergrenzen

Landnutzung



— Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand:

29.11.2018

Kartenhintergrund:

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

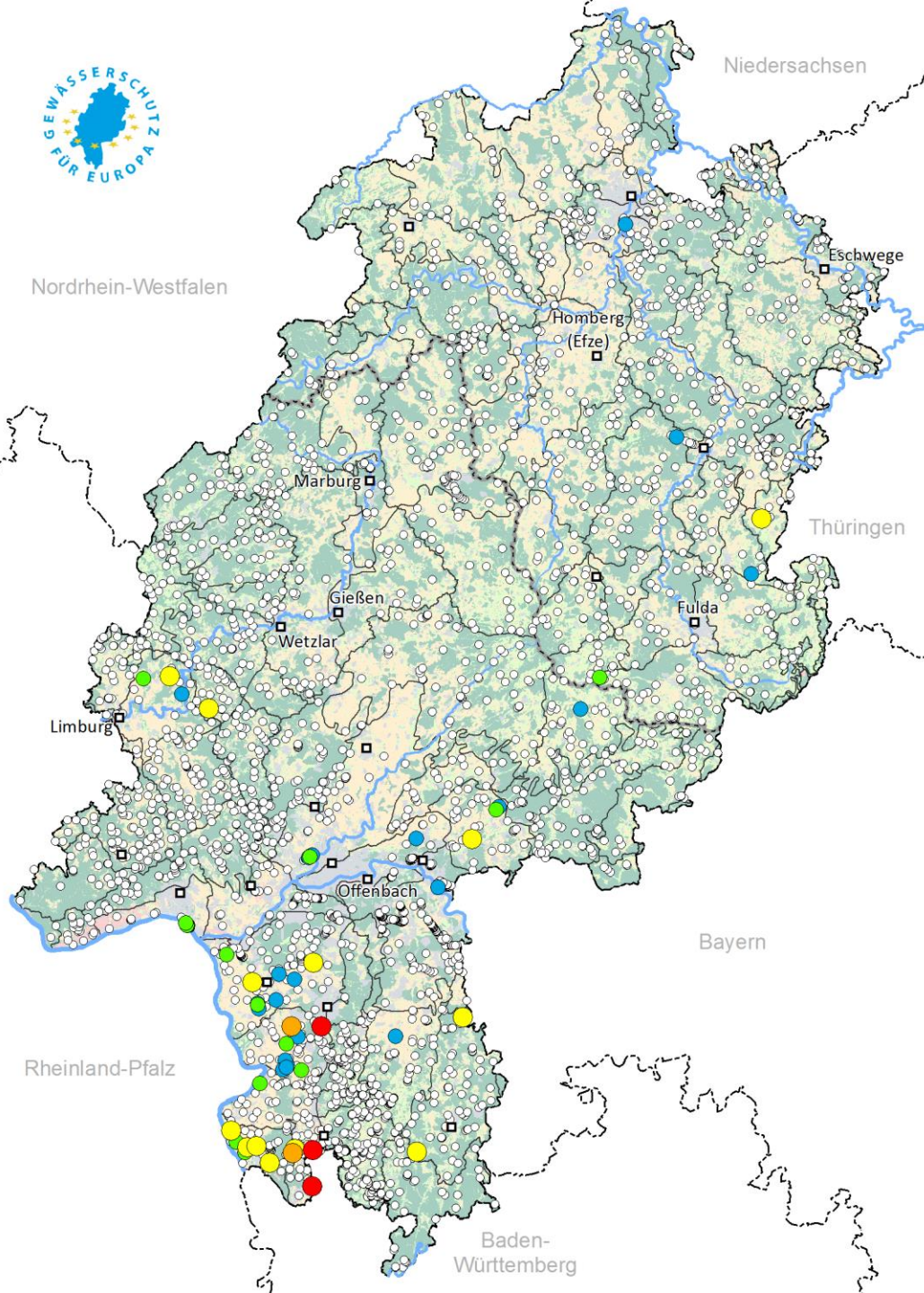
Herausgabe:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt
und Geologie, Wiesbaden 2018

Rheinland-Pfalz

Bayern

Baden-
Württemberg

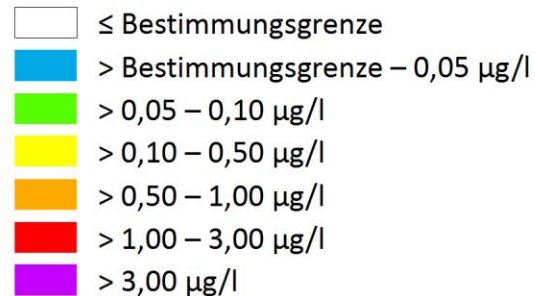




Glyphosat- rückstände in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015

○ Glyphosat



Grundwasserkörper

□ Grundwasserkörpergrenzen

Landnutzung



— Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand: 29.11.2018
Kartenhintergrund: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Herausgabe: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2018





Aminomethanphosphonsäure- (AMPA) und Glyphosatrückstände in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015

- Glyphosat
- △ Aminomethanphosphonsäure (AMPA)
- ≤ Bestimmungsgrenze
- > Bestimmungsgrenze – 0,05 µg/l
- > 0,05 – 0,10 µg/l
- > 0,10 – 0,50 µg/l
- > 0,50 – 1,00 µg/l
- > 1,00 – 3,00 µg/l
- > 3,00 µg/l

Grundwasserkörper

- Grundwasserkörpergrenzen

Landnutzung

- Acker
- Gewässer
- Grünland
- Wald
- Siedlung
- Sonderkultur

— Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand:

29.11.2018

Kartenhintergrund:

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Herausgabe:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2018





Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

Thüringen

Bayern

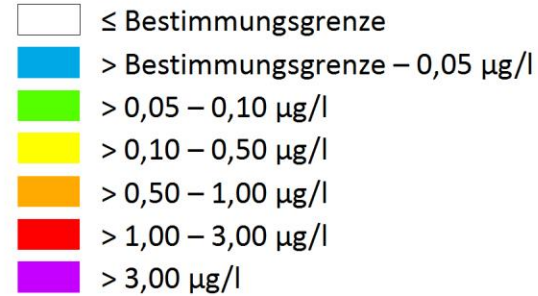
Rheinland-Pfalz

Baden-
Württemberg

Chloridazon- rückstände in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015

○ Chloridazon



Grundwasserkörper

□ Grundwasserkörpergrenzen

Landnutzung



— Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

- - - Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand:

29.11.2018

Kartenhintergrund:

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Herausgabe:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt
und Geologie, Wiesbaden 2018



Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

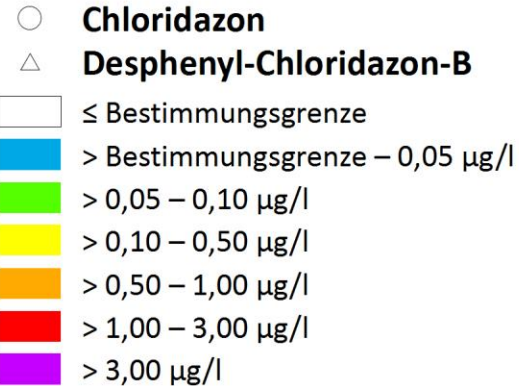
Thüringen

Bayern

Rheinland-Pfalz

Chloridazon- und Desphenyl-Chloridazon-B-rückstände in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015



Grundwasserkörper



Landnutzung



--- Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand: 29.11.2018

Ausgangssubstanz und zugehöriger „Nicht relevanter Metabolit“



Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

Thüringen

Bayern

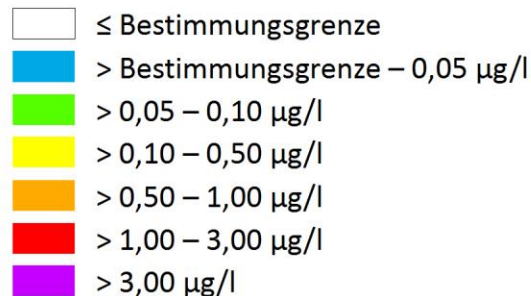
Rheinland-Pfalz

Baden-Württemberg

Metazachlor-rückstände in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015

○ Metazachlor



Grundwasserkörper

□ Grundwasserkörpergrenzen

Landnutzung



— Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand:

29.11.2018

Kartenhintergrund:

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Herausgabe:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2018



Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

Thüringen

Bayern

Rheinland-Pfalz

Metazachlor und Metazachlor nrM. (Summe) in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015

- Metazachlor
- △ Metazachlor nrM. (Summe)
- ≤ Bestimmungsgrenze
- > Bestimmungsgrenze – 0,05 µg/l
- > 0,05 – 0,10 µg/l
- > 0,10 – 0,50 µg/l
- > 0,50 – 1,00 µg/l
- > 1,00 – 3,00 µg/l
- > 3,00 µg/l

Grundwasserkörper

- Grundwasserkörpergrenzen

Landnutzung

- Acker
- Gewässer
- Grünland
- Wald
- Siedlung
- Sonderkultur

— Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand: 29.11.2018

Ausgangssubstanz und zugehörige „Nicht relevanter Metabolite“



Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

Thüringen

Bayern

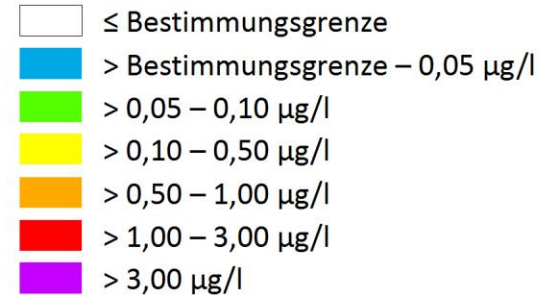
Rheinland-Pfalz

Baden-Württemberg

S_Metolachlor-rückstände in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015

○ S_Metolachlor



Grundwasserkörper

□ Grundwasserkörpergrenzen

Landnutzung



— Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

- - - Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand:

29.11.2018

Kartenhintergrund:

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Herausgabe:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2018



Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

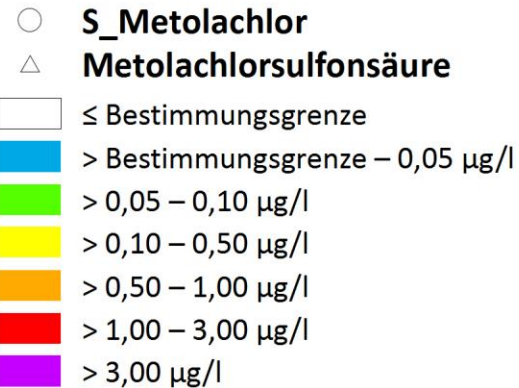
Thüringen

Bayern

Rheinland-Pfalz

S_Metolachlor- und Metolachlorsulfonsäurerückstände in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015



Grundwasserkörper



Landnutzung



--- Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



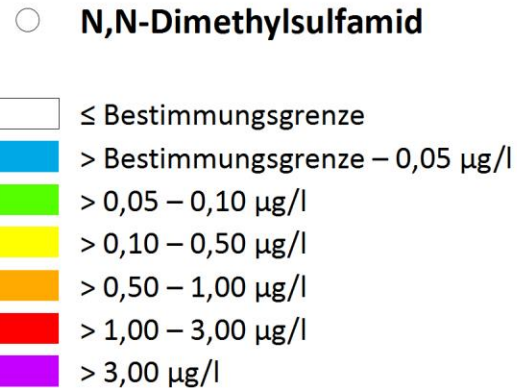
Stand: 29.11.2018

Ausgangssubstanz und zugehöriger „Nicht relevanter Metabolit“



N,N-Dimethylsulfamid-rückstände in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015



Grundwasserkörper



Landnutzung

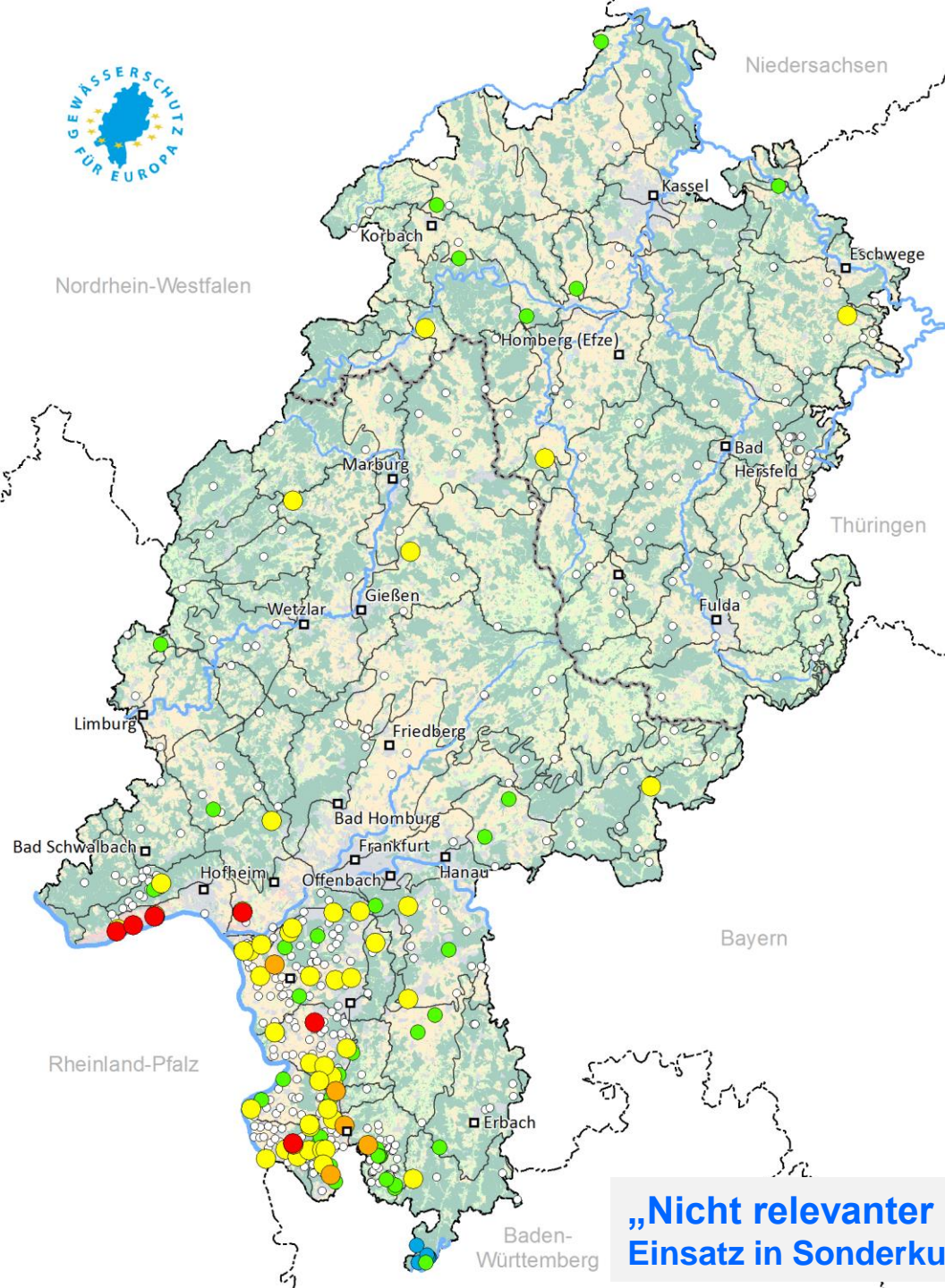


--- Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



„Nicht relevanter Metabolit“ des Fungizids „Tolyfluanid“
Einsatz in Sonderkulturen (Weinbau, Obstbau u. a.)





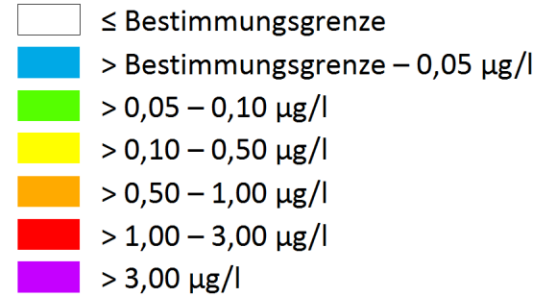
Nordrhein-Westfalen

Niedersachsen

Summe nicht relevanter Metabolite in hessischen Grundwässern

Maximalwerte 2015

○ Summe nicht relevanter Metabolite



Grundwasserkörper

□ Grundwasserkörpergrenzen

Landnutzung



— Grenze zwischen Flussgebietseinheiten Weser/Rhein

--- Landesgrenze □ Kreisstadt



Stand:

29.11.2018

Kartenhintergrund:

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

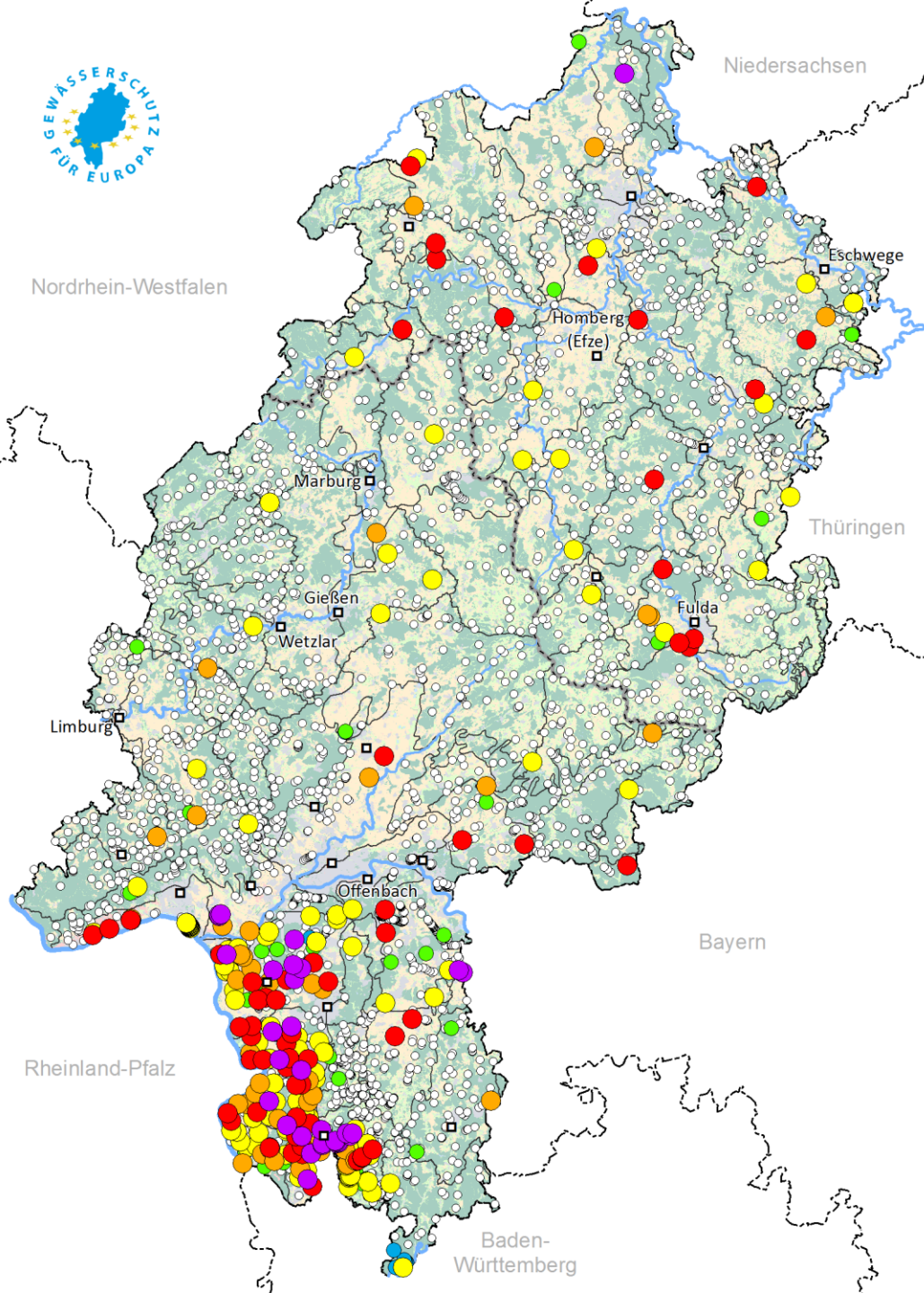
Herausgabe:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2018

Rheinland-Pfalz

Bayern

Baden-Württemberg



- Die Fundhäufigkeit von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und deren relevante Metabolite ist in den letzten Jahrzehnten in hessischen Grundwässern rückläufig. Dies ist vor allem auf den Rückgang von Wirkstoffen, die seit Jahrzehnten ein Anwendungsverbot haben, zurückzuführen.
- Nicht mehr zugelassene Wirkstoffe und deren Metabolite führen allerdings auch nach Jahrzehnten ihrer Anwendungsverbote die „Hit-Liste“ der am häufigsten gefundenen PSM-Rückstände an.
- In der hessischen „Hit-Liste“ der am häufigsten gefundenen PSM-Rückstände sind ausschließlich Herbizide vertreten.
- In den Grundwässern Südhessens und des Rhein-Main-Gebietes werden häufiger PSM-Rückstände nachgewiesen als in Mittel- und Nordhessen. Diese Gebiete weisen eine intensive landwirtschaftliche Nutzung auf.
- In allen Grundwasserkörpern, die sich wegen Überschreitung der Schwellenwerte für Pflanzenschutzmittel in den schlechten chemischen Zustand befinden, wird auch der Schwellenwert für Nitrat überschritten.



- Die Fundhäufigkeit der „nicht relevanten Metabolite“ übersteigt die ihrer Ausgangssubstanzen bei weitem. Für diese Verbindungen gibt es keine Schwellenwerte nach der Grundwasserverordnung bzw. Qualitätsnormen.
- Ausgangswirkstoffe werden nur selten detektiert. Die flächenhafte, diffuse Belastung der Grundwässer durch nrM zeigt allerdings eindeutig die großräumige Beeinflussung der Grundwasserqualität durch die landwirtschaftliche Nutzung an.
- Im Pflanzenschutzrecht gilt ein Leitwert von 10 µg/l für nrM. Die Vorsorgewerte (GOW) für Trinkwasser liegen bei 1 bzw. 3 µg/l. Eine Harmonisierung wäre angebracht.
- Parameterlisten hinsichtlich PSM-Wirkstoffe, deren Metaboliten sowie deren nrM müssen bundesweit angepasst werden. Als Vorlage können hier die Parameterlisten des LAWA-Pflanzenschutzmittelberichtes und Vorschlagslisten des Umweltbundesamtes herangezogen werden.
- Alternative Methoden zur Reduzierung der Risiken durch den PSM-Einsatz, Optimierung der Ausbringungstechniken von PSM u. a. sind Inhalt der Ackerbaustrategie der deutschen Landwirtschaft (2018). Im August 2018 wurde im hessischen Landtag die „Glyphosat-Ausstiegsstrategie“ vorgestellt. Diese Beispiele machen deutlich, dass der Umgang und den Auswirkungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes eine immer größer werdende Bedeutung zukommt.