



PFLANZENSCHUTZ- UND ARZNEIMITTEL- WIRKSTOFFE

in ausgewählten rheinland-
pfälzischen Fließgewässern

Auswertung relevanter
organischer Spurenstoffe 2014



IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Straße 7
55116 Mainz

Auflage: 20 Exemplare

© 2016

Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers

PFLANZENSCHUTZ- UND ARZNEI- MITTELWIRKSTOFFE IN AUSGE- WÄHLTEN RHEINLAND- PFÄLZISCHEN FLIESSGEWÄSSERN

Auswertung relevanter organischer Spurenstoffe 2014

Bearbeitung:

Julia Sälzer

Dr. Michael Engel

Mainz, Juni 2016

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	5
1 Kurzbeschreibung und Lage der Probenahmestellen	6
2 Wirkstoffbezogene Auswertung	8
3 Gewässerbezogene Auswertung	14
4 Zusammenfassung der drei Wirkstoffgruppen	29
5 Chemischer und Ökologischer Zustand der Gewässer	32
6 Ergebnisse Glyphosat 2014	33
7 Fazit	37

Vorwort

Das LfU präsentiert im vorliegenden Bericht „Pflanzenschutz- und Arzneimittelwirkstoffe in ausgewählten rheinland-pfälzischen Fließgewässern“ die Ergebnisse des Messprogramms 2014 in komprimierter Form.

Die untersuchten Wirkstoffe sind in die drei Gruppen PSM-Wirkstoffe, PSM-Metabolite und Arzneimittel unterteilt. Die Ergebnisse der Wirkstoffe werden tabellarisch und grafisch dargestellt. Diese Art der Auswertung und Darstellung ermöglicht, Besonderheiten und Schwerpunkte einzelner Wirkstoffe, einzelner Wirkstoffgruppen und der untersuchten Gewässer auf den ersten Blick zu erkennen. Die Auswertung erfolgt wirkstoffbezogen und gewässerbezogen.

Einmal mehr wird deutlich, dass eine Fokussierung nur auf die Wirkstoffe, die den chemischen und ökologischen Zustand beschreiben nicht ausreicht, um eine umfassende Beschreibung und Bewertung der Gewässer vorzunehmen. Vielmehr bestätigen diese Ergebnisse, dass - stoffabhängig - bereits eine einmalige hohe Konzentration ein Gewässer nachteilig und nachhaltig beeinträchtigt.

Dieser Bericht erweitert die vorhandene Datenbasis und dokumentiert die Belastungssituation in rheinland-pfälzischen Fließgewässern. Die Ergebnisse bestätigen einerseits die Erkenntnisse aus früheren Messprogrammen, zeigen aber auch Unerwartetes. Dazu gehören u.a. Verschiebungen bzw. Erweiterungen der Eintragungsschwerpunkte.

Es hat sich bewährt, in Zusammenarbeit mit den beteiligten Laboren, auch aktuelle, neu zugelassene Stoffe in die Analytik mit einzuarbeiten.

Um weiterhin einen möglichst realistischen Einblick der Beschaffenheit unserer Fließgewässer zu erhalten oder zu verbessern, werden auch zukünftig die Messprogramme im Rahmen einer erfolgreichen Gewässerüberwachung aktuellen Fragestellungen angepasst werden müssen.

Dr.-Ing. Stefan Hill

Präsident des Landesamtes für Umwelt

1 Kurzbeschreibung und Lage der Probenahmestellen

2014 wurden an 17 Messstellen die Gewässer auf organische Spurenstoffe, unterteilt in Pflanzenschutzmittel (PSM), PSM-Metabolite und Arzneimittel, untersucht. An den Gewässern Mosel, Saar und Selz konnten mittels automatischem Probenehmer 14 Tagesmischproben gewonnen werden. Die übrigen Gewässer wurden als 28tägige Stichprobe untersucht. Während der Vegetationsphase von April bis Oktober wurden 14tägige Stichproben gewonnen. Insgesamt wurden von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs-und Forschungsanstalt in Speyer (LUFA) 360 Proben auf 244 Wirkstoffe analysiert, im Landesamt für Umwelt (LfU) 432 Glyphosatproben.

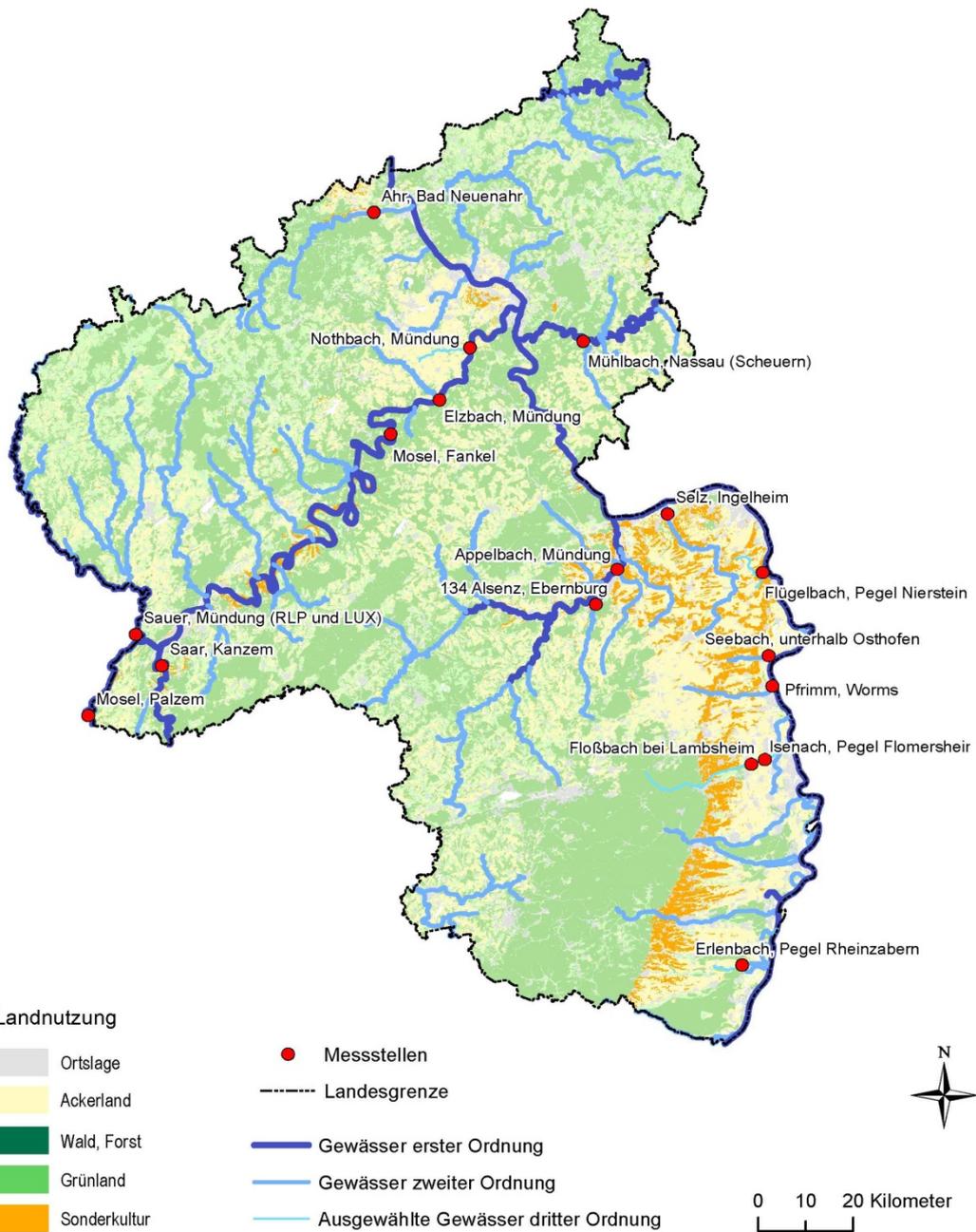
Die LUFA Proben teilen sich wie folgt auf:

209 PSM-Wirkstoffe

19 PSM-Metabolite

16 Arzneimittel

Ausgewählte Messstellen für organische Spurenstoffe in Rheinland-Pfalz 2014



GIS & Layout: UDATA - Umwelt und Bildung

Stand 22.03.2016

Abbildung 1: Lage der Messstellen

2 Wirkstoffbezogene Auswertung

2.1 PSM-Wirkstoffe Jahresmittel > 0,1 µg/L

In Anlehnung an die Trinkwasserverordnung und unter Berücksichtigung der UQN zur Bewertung des ökologischen Zustands wird das Jahresmittel von 0,1 µg/L als Kriterium gewählt.

In die statistische Auswertung fließen nur die Wirkstoffe ein, die mindestens einmal im Untersuchungszeitraum an mindestens einer Messstelle die jeweilige Bestimmungsgrenze überschritten haben. Die auszuwertenden Wirkstoffe reduzieren sich dabei bei den PSM-Wirkstoffen von 209 auf 67; bei den PSM-Metaboliten von 19 auf 18 und bei den Arzneimitteln erfüllen alle untersuchten Wirkstoffe das o.g. Kriterium. Eine weitere Verdichtung der Daten berücksichtigt nur noch die Wirkstoffe, die im Jahresdurchschnitt 0,1 µg/L überschreiten. Bei Werten kleiner Bestimmungsgrenze (BG) wird mit dem halben Bestimmungswert gerechnet, die Werte größer BG fließen als Wert ein. Es verbleiben bei den PSM-Wirkstoffen noch 21 Wirkstoffe mit einem Jahresmittel > 0,1 µg/L, bei den PSM-Metaboliten und den Arzneimittel noch 9 Wirkstoffe, die in der Auswertung berücksichtigt werden.

Tabelle 1: Anzahl der Wirkstoffe mit einem Jahresmittelwert > 0,1 µg/L, unterteilt in die einzelnen Wirkstoffgruppen

Ifd. Nummer	Wirkstoffe im Jahresmittel > 0,1 µg/L		
	PSM	PSM-Metabolite	Arzneimittel
1	Boscalid	Azoxystrobincarbonsäure	Amidotrizoesäure
2	Fluopyram	Chloridazondesphenyl	Carbamazepin
3	Isoproturon*	Chloridazondesphenylmethyl	Diclofenac
4	MCPA	Dimethachlorsulfonsäure	Iopamidol
5	Metamitron	Dimethenamidsulfonsäure	Iomeprol
6	Tebuconazol	Metalaxylcarbonsäure	Iopromid
7	Azoxystrobin	Metazachlorcarbonsäure	Metoprolol
8	Carbendazim	Metazachlordicarbonsäure	Sotalol
9	Cyprodinil	Metazachlorsulfonsäure	Sulfamethoxazol
10	Dimethoat		
11	Dimethomorph		
12	Fludioxonil		
13	Metalaxyl		
14	Propyzamid		
15	Thiacloprid		
16	Bromoxynil		
17	Dimethenamid		
18	Fenhexamid		
19	Metobromuron		
20	Metribuzin		
21	Quinmerac		

* Prioritärer Stoff

Die Häufigkeit der einzelnen Wirkstoffe verteilt sich bei den PSM-Wirkstoffen wie folgt: Es überwiegen die Fungizide, die insgesamt 23mal das Jahresmittel von 0,1 µg/L überschreiten, gefolgt von den Herbiziden mit 16mal und den Insektiziden, die 4mal im Jahresmittel über 0,1 µg/L liegen.

Häufigkeit innerhalb der PSM		
23	Fungizid	
16	Herbizid	
4	Insektizid	

Häufigkeit innerhalb der Fungizide		Häufigkeit innerhalb der Herbizide		Häufigkeit innerhalb der Insektizide	
4	Fluopyram	3	Isoproturon	2	Dimethoat
3	Boscalid	3	MCPA	2	Thiacloprid
3	Tebuconazol	3	Metamitron		
2	Azoxystrobin	2	Propyzamid		
2	Carbendazim	1	Bromoxynil		
2	Cyprodinil	1	Dimethenamid		
2	Dimethomorph	1	Metobromuron		
2	Fludioxonil	1	Metribuzin		
2	Metalaxyl	1	Quinmerac		
1	Fenhexamid				

2.2 PSM-Metabolite Jahresmittel > 0,1 µg/L

Bei den PSM-Metaboliten überwiegen die Metazachlor-Metaboliten (Metazachlorsulfonsäure, Metazachlorcarbonsäure und Metazachlordicarbonsäure) die insgesamt 24mal über dem Jahresmittel von 0,1 µg/L waren, danach die Chloridazon-Metabolite (Chloridazondesphenyl und Chloridazondesphenylmethyl) mit 19mal.

Häufigkeit innerhalb der PSM-Metabolite	
12	Metazachlorsulfonsäure
12	Chloridazondesphenyl
11	Metazachlorcarbonsäure
7	Chloridazondesphenylmethyl
2	Azoxystrobincarbonäure
1	Dimethachlorsulfonsäure
1	Dimethenamidsulfonsäure
1	Metalaxylcarbonsäure
1	Metazachlordicarbonäure

2.3 Arzneimittel Jahresmittel > 0,1 µg/L

Bei den Arzneimitteln treten am häufigsten die Röntgenkontrastmittel Amidotrizoesäure und Iopamidol auf, gefolgt von Diclofenac (Analgetika und Antiphlogistikum), Metoprolol (Einsatz u.a. als Betablocker und bei Bluthochdruck) und Iomeprol (Röntgenkontrastmittel).

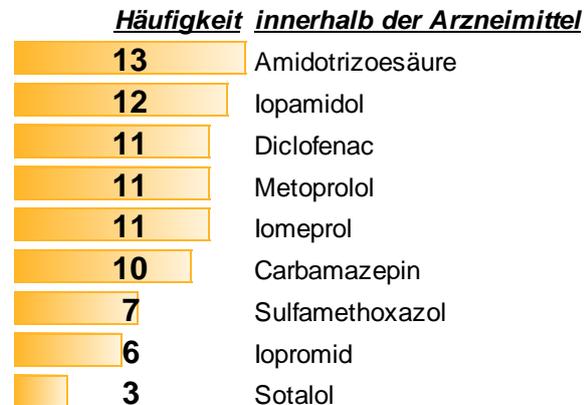


Abbildung 2 verdeutlicht, wie häufig der Jahresdurchschnitt von 0,1 µg/L überschritten wurde und wie groß die Anteile der einzelnen Gruppen PSM-Wirkstoffe, PSM-Metabolite und Arzneimittel sind. Der Anteil der Arzneimittel an allen Überschreitungen (84mal über 0,1µg/L) entspricht 48% und der Gruppe der PSM-Wirkstoffe und PSM-Metaboliten (43mal bzw. 48mal) entspricht 25% bzw. 27%. Interessant ist, dass nicht die reinen PSM-Wirkstoffe, sondern wenige Metabolite überwiegen. Die Gruppe der PSM-Wirkstoffe wird nochmal unterteilt in die Wirkstoffgruppen Fungizide, Herbizide und Insektizide. Den größten Anteil machen die Fungizide (23) aus vor den Herbiziden (16) und den Insektiziden (4). Die Abbildung 2a beschreibt die Häufigkeiten der Überschreitungen des Jahresmittels, unabhängig von der Gesamtanzahl der untersuchten Proben.

Es wird erneut verdeutlicht, dass wenige Arzneimittelwirkstoffe eine annähernd gleiche Belastung für das Gewässer darstellen, wie eine große Anzahl an PSM und deren Metabolite.

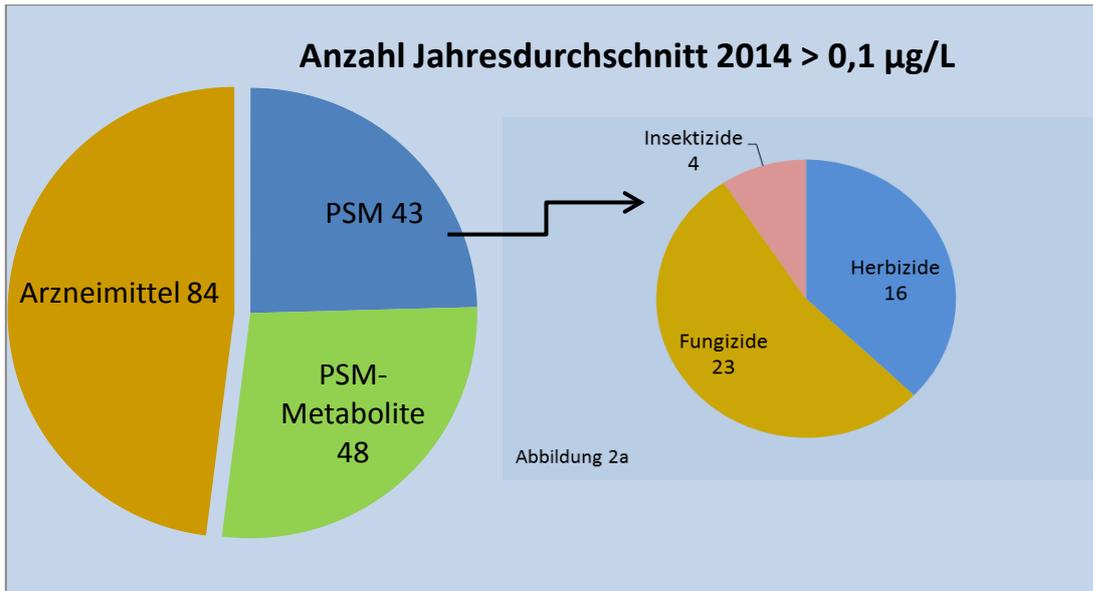


Abbildung 2: Anzahl der Wirkstoffe mit einem Jahresdurchschnitt > 0,1 µg/L

Die Abbildung 3 zeigt den prozentualen Anteil der Wirkstoffe, die das Jahresmittel von 0,1µg/L überschreiten, gemessen an der Gesamtsumme der untersuchten Wirkstoffe. 56% aller untersuchten Arzneimittel-Wirkstoffe sind im Jahresmittel > 0,1 µg/L. Das sind annähernd so viele, wie die Summe der PSM und PSM-Metaboliten mit 57%. Die Problematik, die die Arzneimittel innerhalb der Gruppe der organischen Spurenstoffe darstellen wird also unterstrichen.

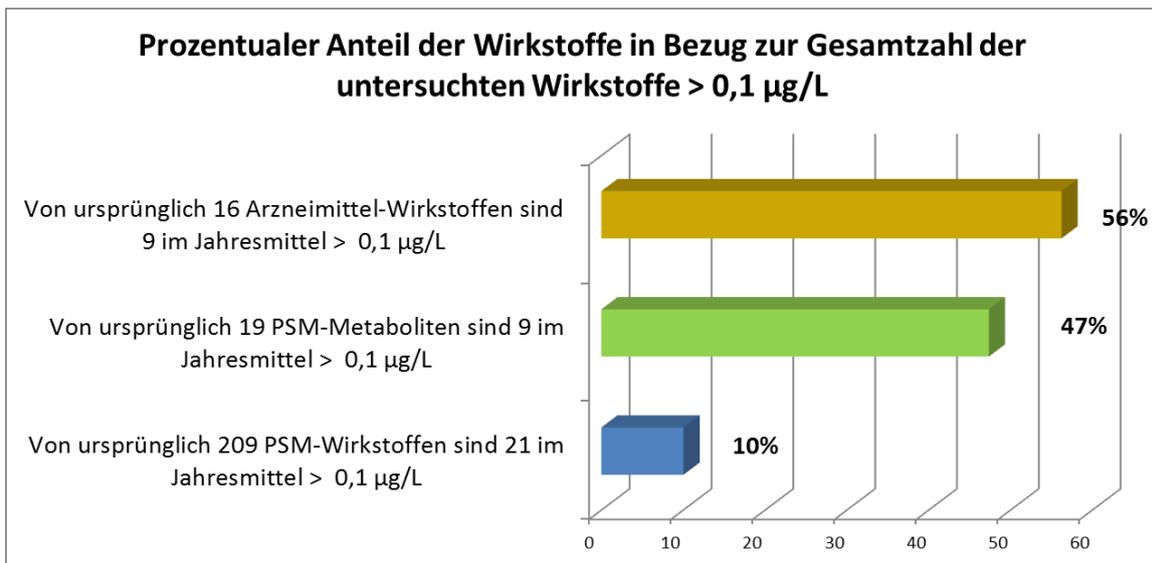


Abbildung 3: Prozentualer Anteil der Wirkstoffe > 0,1 µg/L

2.4 PSM-Wirkstoffe Einzelwert > 1,0 µg/L

Bei 18 Wirkstoffen lag mindestens ein Wert > 1,0 µg/L. Am häufigsten tritt das Insektizid **Dimethoat** auf, gefolgt vom Fungizid **Azoxystrobin** und dem Herbizid **Metamitron**. Hier ist besonders auf die ökotoxikologische Bedeutung des Insektizides hinzuweisen, da schon bei einer einmaligen Belastung durch Dimethoat in vorliegender Größenordnung eine schädigende Wirkung auf die Biozönose in einem Gewässer möglich ist.

lfd. Nummer	Wirkstoff	Häufigkeit
1	Dimethoat	7
2	Azoxystrobin	6
3	Metamitron	5
4	Fluopyram	4
5	Propyzamid	4
6	MCPA	4
7	Cyprodinil	3
8	Dimethomorph	3
9	Isoproturon	3
10	Boscalid	2
11	Carbendazim	2
12	Tebuconazol	2
13	Bromoxynil	2
14	Fenhexamid	1
15	Metalaxyl	1
16	Metobromuron	1
17	Propiconazol	1
18	Fludioxonil	1

Insgesamt ist 52mal ein Wert > 1,0 µg/L gemessen worden. Die acht Wirkstoffe mit den höchsten Werten sind gerundet: **Dimethoat 32.000 ng/L**; Metalaxyl 6.600 ng/L; Fenhexamid 5.900 ng/L; Azoxystrobin 5.800 ng/L; Fluopyram 5.200 ng/L; Metamitron 3.400 ng/L; Cyprodinil 3.100 ng/L und Bromoxynil 2.400 ng/L. Im Kapitel „gewässerbezogenen Auswertung“ werden die Gewässer mit den höchsten Belastungen, sortiert nach der Höhe der Konzentration tabellarisch aufgeführt.

2.5 PSM-Metabolite Einzelwert > 1,0 µg/L

Bei diesen fünf PSM-Metaboliten lagen Werte > 1,0 µg/L vor. Am häufigsten tritt der Metabolit **Metazachlorsulfonsäure** auf (18mal), gefolgt von **Chloridazondesphenyl** (viermal). Es folgen Metazachlorcarbonsäure (dreimal) und jeweils einmal Metazachlordicarbonsäure und Azoxystrobin-carbonsäure.

lfd. Nummer	Wirkstoff	Häufigkeit
1	Metazachlor-sulfonsäure	18
2	Chloridazon-desphenyl	4
3	Metazachlor-carbonsäure	3
4	Metazachlor-dicarbonsäure	1
5	Azoxystrobin-carbonsäure	1

Insgesamt 27mal wurde ein Ergebnis > 1,0 µg/L gemessen. Die höchsten Werte wurden bei Metazachlorsulfonsäure mit 2.398 ng/L und Metazachlorcarbonsäure mit 2.222 ng/L gemessen; bei der Azoxystrobin-carbonsäure lagen die höchsten Konzentrationen bei 1.308 ng/L, Chloridazondesphenyl bei 1.063 ng/L.

Stand Oktober 2015 sind elf Herbizide mit dem Wirkstoff Metazachlor im Handel. Anwendungsgebiet ist überwiegend der Ackerbau (Raps) und der Gemüseanbau. Fungizide mit dem Wirkstoff Azoxystrobin werden in 27 Mittel angeboten und Herbizide mit dem Wirkstoff Chloridazon werden insgesamt in sechs Mittel angeboten. Der Einsatzbereich bei chloridazonhaltigen Mitteln ist der Futter- und Zuckerrübenanbau sowie der Gemüseanbau. Der Inlandsabsatz 2014 für Metazachlor beträgt 250 - 1000 t; bei Azoxystrobin sind die Verkaufszahlen etwas niedriger mit 100 - 250 t, bei Chloridazon 25 - 100 t¹. Im Kapitel „gewässerbezogene Auswertung“ wird der Verlauf der Metazachlor-Metaboliten in der Alsenz beispielhaft dargestellt.

2.6 Arzneimittel Einzelwert > 1,0 µg/L

Von 16 untersuchten Arzneimitteln waren sechs Wirkstoffe > 1,0 µg/L. Am häufigsten wurde **lomeprol** nachgewiesen, gefolgt von **Amidotrizoesäure** und **Diclofenac**. Insgesamt lagen 122 Proben > 1,0 µg/L.

lfd. Nr.	Wirkstoff	Häufigkeit
1	lomeprol	43
2	Amidotrizoesäure	36
3	Diclofenac	20
4	lopamidol	15
5	lopromid	7
6	Metoprolol	1

¹ Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014

Der Spitzenwert des gesamten Messprogramms lag bei über 10.000 ng/L für lomeprol (**Flügelsbach bei Nierstein** am 20.02. 2014). Es folgen die Wirkstoffe Iopamidol mit ca. 3.300 ng/L und Iopromid mit ca. 2.600 ng/L; Amidotrizoesäure und Diclofenac mit ca. 2.000 ng/L. Der Wirkstoff Metoprolol wurde nur einmal > 1,0 µg/L (Floßbach bei Lambsheim) gemessen.

3 Gewässerbezogene Auswertung

In diesem Kapitel werden die Belastungsschwerpunkte in den einzelnen Gewässern dargestellt. Eine statistische Auswertung erfolgt wie schon bei der wirkstoffbezogenen Auswertung nur bei den Wirkstoffen, die im Jahresmittel > 0,1 µg/L liegen.

3.1 PSM-Wirkstoffe Jahresmittel > 0,1 µg/L

Von insgesamt 17 beprobten Gewässern 2014 ist bei 10 Gewässern der Jahresmittelwert von 0,1 µg/L mindestens einmal überschritten. In sieben Gewässern lag der Jahresmittelwert immer unter 0,1 µg/L.

Gewässer mit Jahresmittel PSM > 100 ng/L (0,1 µg/L)			
<u>Gewässer</u>	<u>Wirkstoff</u>	<u>JD-Konzentration ng/L</u>	<u>Max</u>
Alsenz/ Eberburg	Quinmerac	118	
Alsenz/ Eberburg	Isoproturon	111	462
Appelbach Mdg.	MCPA	122	
Erlenbach/ Rheinzabern	Fluopyram	171	
Floßbach/ Lambsheim	Azoxystrobin	847	
Floßbach/ Lambsheim	Boscalid	392	
Floßbach/ Lambsheim	Carbendazim	156	
Floßbach/ Lambsheim	Cyprodinil	227	
Floßbach/ Lambsheim	Dimethenamid	109	
Floßbach/ Lambsheim	Dimethoat	2.116	
Floßbach/ Lambsheim	Dimethomorph	554	
Floßbach/ Lambsheim	Fluopyram	380	
Floßbach/ Lambsheim	Metalaxyl	444	
Floßbach/ Lambsheim	Metamitron	376	
Floßbach/ Lambsheim	Metobromuron	163	
Floßbach/ Lambsheim	Propyzamid	409	
Floßbach/ Lambsheim	Tebuconazol	174	
Floßbach/ Lambsheim	Thiacloprid	119	
Floßbach/ Lambsheim	Bromoxynil	138	
Floßbach/ Lambsheim	Fludioxonil	147	
Flügelsbach/ Nierstein	Fluopyram	144	
Flügelsbach/ Nierstein	Tebuconazol	222	
Flügelsbach/ Nierstein	MCPA	258	
Isenach/ Flomersheim	Azoxystrobin	468	
Isenach/ Flomersheim	Boscalid	317	
Isenach/ Flomersheim	Carbendazim	117	
Isenach/ Flomersheim	Cyprodinil	283	
Isenach/ Flomersheim	Dimethoat	470	
Isenach/ Flomersheim	Dimethomorph	292	
Isenach/ Flomersheim	Fluopyram	215	
Isenach/ Flomersheim	Metalaxyl	117	
Isenach/ Flomersheim	Metamitron	151	
Isenach/ Flomersheim	Metribuzin	106	
Isenach/ Flomersheim	Propyzamid	314	
Isenach/ Flomersheim	Tebuconazol	110	
Isenach/ Flomersheim	Thiacloprid	105	
Isenach/ Flomersheim	Fludioxonil	138	
Saar, Kanzem	Isoproturon	114	1.379
Nothbach Mdg.	Metamitron	156	
Mosel, Palzem	Isoproturon	125	1.289
Pfrimm/ Worms	Boscalid	121	
Pfrimm/ Worms	Fenhexamid	340	
Pfrimm/ Worms	MCPA	141	

Gewässer mit Jahresmittel PSM < 100 ng/L (0,1 µg/L)

- Ahr, Bad- Neuenahr
- Elzbach Mdg.
- Mosel, Fankel
- Mühlbach, Nassau
- Sauer Mdg.
- Seebach, unterh. Osthofen
- Selz, Ingelheim

Isoproturon als prioritärer Stoff überschreitet die ZHK-UQN (RL 2013/39/EU vom 12. August 2013) von 1,0 µg/L in der Saar bei Kanzem mit 1,4 µg/L und in der Mosel bei Palzem mit 1,3 µg/L. In der Mosel Fankel überschreitet der Maximalwert mit 1,02 µg/L knapp die UQN, der Jahresmittelwert ist < 0,1 µg/L. Die Messstelle Mosel/Fankel ist daher nicht in der Liste aufgeführt.

Die Belastung der Gewässer mit einem Jahresmittel > 0,1 µg/L ist unterschiedlich. Einige überschreiten das Jahresmittel nur einmal (Appelbach, Erlenbach, Saar bei Kanzem, Nothbach, Mosel bei Palzem), andere häufiger:

<u>Häufigkeit der PSM > 0,1 µg/L</u>	<u>Gewässer</u>
16	Floßbach/ Lamsheir
14	Isenach/ Flomersheir
3	Pfrimm/ Worms
3	Flügelsbach/ Niersteir
2	Alsenz/ Ebernburg
1	Appelbach Mdg.
1	Erlenbach/ Rheinzabe
1	Saar/ Kanzem
1	Nothbach Mdg.
1	Mosel/ Palzem

Im Floßbach werden nicht nur die meisten Überschreitungen des Jahresmittelwertes gemessen, es wurden auch die höchsten Konzentrationen nachgewiesen.

Der extrem hohe Dimethoat Mittelwert im Floßbach ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht besorgniserregend, da es sich bei dem Wirkstoff um ein Insektizid handelt. Insektizide bauen sich relativ schnell im Gewässer ab. Die Wahrscheinlichkeit Insektizide in solchen Größenordnungen nachzuweisen, deutet darauf hin, dass überwiegend deutlich höhere Konzentrationen im Gewässer waren. Der Floßbach und die Isenach sind im Jahresverlauf nahezu durchgängig mit Werten > BG belastet, z.T. liegen die Ergebnisse mehrfach über 1,0 µg/L. In 12 von 17 Gewässern wurde Dime-

thoat nie nachgewiesen, im Erlenbach und Appelbach war jeweils ein Wert > BG, in der Alsenz zwei Werte > BG.

Der Spitzenwert im Floßbach von 32 µg/L ist bisher trauriger Rekord seit Bestehen der rheinland-pfälzischen Gewässerüberwachung (Der Wert wurde überprüft und ist abgesichert).

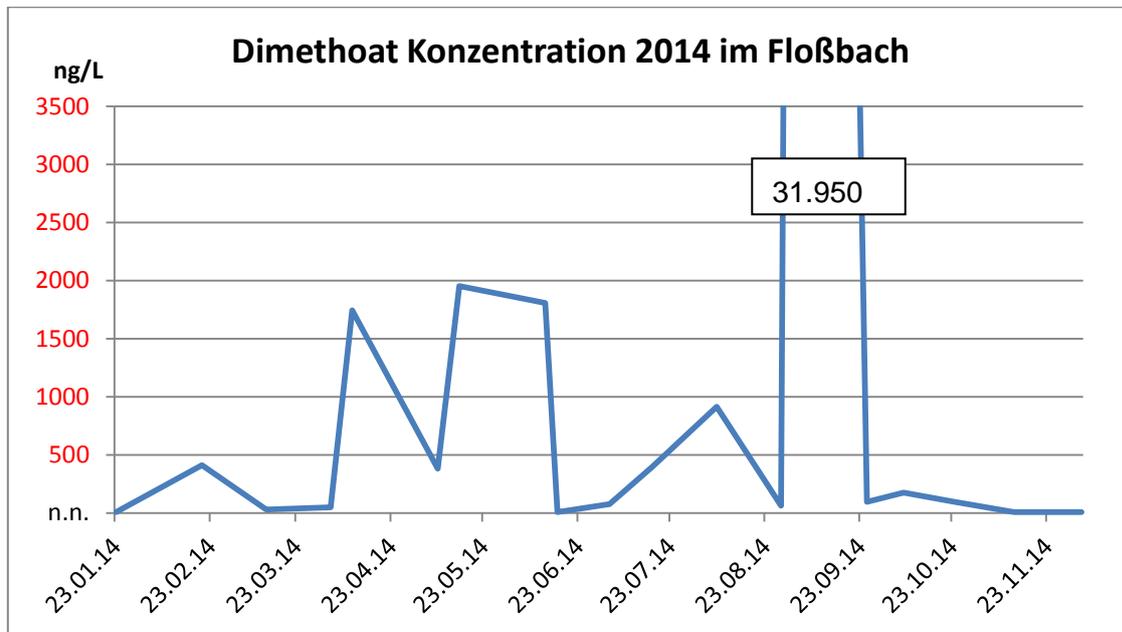


Abbildung 4: Jahresverlauf Dimethoat 2014 im Floßbach

3.2 PSM-Metabolite Jahresmittel > 0,1 µg/L

Von insgesamt 17 beprobten Gewässern 2014 ist bei den PSM-Metaboliten nur in einem Gewässer, der Ahr, der Jahresmittelwert immer < 0,1 µg/L. In der Ahr wurde auch bei den reinen PSM-Wirkstoffen kein Jahresmittelwert > 0,1 µg/L gemessen.

Gewässer mit Jahresmittel PSM-Metaboliten > 100 ng/L (0,1 µg/L)

<u>Gewässer</u>	<u>Wirkstoff</u>	<u>JD-Konzentration ng/L</u>
Alsenz/ Ebernburg	Metazachlorsulfonsäure	663
Alsenz/ Ebernburg	Metazachlorcarbonsäure	378
Alsenz/ Ebernburg	Chloridazondesphenyl	248
Alsenz/ Ebernburg	Metazachlordicarbonsäure	136
Alsenz/ Ebernburg	Dimethenamidsulfonsäure	107
Appelbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	407
Appelbach Mdg.	Chloridazondesphenyl	324
Appelbach Mdg.	Metazachlorcarbonsäure	223
Appelbach Mdg.	Chloridazondesphenylmethyl	131
Elzbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	708
Elzbach Mdg.	Metazachlorcarbonsäure	171
Elzbach Mdg.	Chloridazondesphenyl	159
Elzbach Mdg.	Dimethachlorsulfonsäure	121
Erlenbach/ Rheinzabern	Chloridazondesphenyl	388
Erlenbach/ Rheinzabern	Chloridazondesphenylmethyl	122
Mosel/ Fankel	Metazachlorsulfonsäure	212
Mosel/ Fankel	Metazachlorcarbonsäure	134
Floßbach/ Lamsheim	Chloridazondesphenyl	516
Floßbach/ Lamsheim	Azoxystrobincarbonäure	511
Floßbach/ Lamsheim	Metazachlorsulfonsäure	294
Floßbach/ Lamsheim	Chloridazondesphenylmethyl	175
Floßbach/ Lamsheim	Metazachlorcarbonsäure	172
Floßbach/ Lamsheim	Metalaxylcarbonsäure	115
Flügelsbach/ Nierstein	Chloridazondesphenyl	222
Ingelheim/ Selz	Chloridazondesphenyl	392
Ingelheim/ Selz	Chloridazondesphenylmethyl	121
Isenach/ Flomersheim	Chloridazondesphenyl	497
Isenach/ Flomersheim	Azoxystrobincarbonäure	369
Isenach/ Flomersheim	Metazachlorsulfonsäure	367
Isenach/ Flomersheim	Metazachlorcarbonsäure	170
Isenach/ Flomersheim	Chloridazondesphenylmethyl	167
Saar/ Kanzem	Metazachlorsulfonsäure	191
Saar/ Kanzem	Metazachlorcarbonsäure	132
Mühlbach/ Nassau	Metazachlorsulfonsäure	704
Mühlbach/ Nassau	Chloridazondesphenyl	156
Mühlbach/ Nassau	Metazachlorcarbonsäure	121
Nothbach Mdg.	Chloridazondesphenyl	446
Nothbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	247
Nothbach Mdg.	Chloridazondesphenylmethyl	154
Nothbach Mdg.	Metazachlorcarbonsäure	122
Mosel/ Palzem	Metazachlorsulfonsäure	235
Mosel/ Palzem	Metazachlorcarbonsäure	178
Pfrimm/ Worms	Chloridazondesphenyl	843
Pfrimm/ Worms	Chloridazondesphenylmethyl	263
Pfrimm/ Worms	Metazachlorsulfonsäure	251
Pfrimm/ Worms	Metazachlorcarbonsäure	156
Sauer Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	197
Seebach unterh. Osthofen	Chloridazondesphenyl	284

Gewässer mit Jahresmittel PSM-Metaboliten > 100 ng/L (0,1 µg/L)		
<u>Gewässer</u>	<u>Wirkstoff</u>	<u>JD-Konzentration ng/L</u>
Alsenz/ Ebernburg	Metazachlorsulfonsäure	663
Alsenz/ Ebernburg	Metazachlorcarbonsäure	378
Alsenz/ Ebernburg	Chloridazondesphenyl	248
Alsenz/ Ebernburg	Metazachlordicarbonsäure	136
Alsenz/ Ebernburg	Dimethenamidsulfonsäure	107
Appelbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	407
Appelbach Mdg.	Chloridazondesphenyl	324
Appelbach Mdg.	Metazachlorcarbonsäure	223
Appelbach Mdg.	Chloridazondesphenylmethyl	131
Elzbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	708
Elzbach Mdg.	Metazachlorcarbonsäure	171
Elzbach Mdg.	Chloridazondesphenyl	159
Elzbach Mdg.	Dimethachlorsulfonsäure	121
Erlenbach/ Rheinzabern	Chloridazondesphenyl	388
Erlenbach/ Rheinzabern	Chloridazondesphenylmethyl	122
Mosel/ Fankel	Metazachlorsulfonsäure	212
Mosel/ Fankel	Metazachlorcarbonsäure	134
Floßbach/ Lambsheim	Chloridazondesphenyl	516
Floßbach/ Lambsheim	Azoxystrobincarbonäure	511
Floßbach/ Lambsheim	Metazachlorsulfonsäure	294
Floßbach/ Lambsheim	Chloridazondesphenylmethyl	175
Floßbach/ Lambsheim	Metazachlorcarbonsäure	172
Floßbach/ Lambsheim	Metalaxylcarbonsäure	115
Flügelsbach/ Nierstein	Chloridazondesphenyl	222
Ingelheim/ Selz	Chloridazondesphenyl	392
Ingelheim/ Selz	Chloridazondesphenylmethyl	121
Isenach/ Flomersheim	Chloridazondesphenyl	497
Isenach/ Flomersheim	Azoxystrobincarbonäure	369
Isenach/ Flomersheim	Metazachlorsulfonsäure	367
Isenach/ Flomersheim	Metazachlorcarbonsäure	170
Isenach/ Flomersheim	Chloridazondesphenylmethyl	167
Saar/ Kanzem	Metazachlorsulfonsäure	191
Saar/ Kanzem	Metazachlorcarbonsäure	132
Mühlbach/ Nassau	Metazachlorsulfonsäure	704
Mühlbach/ Nassau	Chloridazondesphenyl	156
Mühlbach/ Nassau	Metazachlorcarbonsäure	121
Nothbach Mdg.	Chloridazondesphenyl	446
Nothbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	247
Nothbach Mdg.	Chloridazondesphenylmethyl	154
Nothbach Mdg.	Metazachlorcarbonsäure	122
Mosel/ Palzem	Metazachlorsulfonsäure	235
Mosel/ Palzem	Metazachlorcarbonsäure	178
Pfrimm/ Worms	Chloridazondesphenyl	843
Pfrimm/ Worms	Chloridazondesphenylmethyl	263
Pfrimm/ Worms	Metazachlorsulfonsäure	251
Pfrimm/ Worms	Metazachlorcarbonsäure	156
Sauer Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	197
Seebach unterh. Osthofen	Chloridazondesphenyl	284

Gewässer mit Jahresmittel PSM-Metaboliten < 100 ng/L (0,1 µg/L)

- Ahr/ Bad- Neuenahr

Die Belastung der Gewässer mit einem Jahresmittel > 0,1 µg/L ist unterschiedlich. Die Sauer, der Seebach und der Flügelsbach überschreiten das Jahresmittel jeweils einmal, der Floßbach ist wieder Spitzenreiter mit sechs Überschreitungen, gefolgt von der Isenach und der Alsenz (jeweils fünf):

<u>Häufigkeit der Metaboliten > 0,1 µg/L</u>	<u>Gewässer</u>
6	Floßbach/ Lamsheim
5	Isenach/ Flomersheim
5	Alsenz/ Eberburg
4	Appelbach Mdg.
4	Elzbach Mdg.
4	Pfrimm/ Worms
4	Nothbach Mdg.
3	Mühlbach/ Nassau
2	Selz/ Ingelheim
2	Mosel/ Fankel
2	Erlenbach/ Rheinzabern
2	Mosel/ Palzem
2	Saar/ Kanzem
1	Sauer Mdg.
1	Seebach unterh. Osthofen
1	Flügelsbach/ Nierstein

Das Aufkommen der Metabolite ist ganz unterschiedlich verteilt. In der Sauer ist die Metazachlorsulfonsäure durchgängig > BG (50 ng/L), im Seebach ist Chloridazondesphenyl in jeder Probe > 0,1 µg/L, Chloridazondesphenylmethyl immer > BG (50 ng/L). Im Mühlbach überschreitet Metazachlorsulfonsäure mehrfach 1 µg/L und ist immer > BG, der Maximalwert liegt bei 2,2 µg/L. In Fankel ist Metazachlorsulfonsäure durchgängig nachweisbar. Im Elzbach ist Metazachlorsulfonsäure immer > BG (50 ng/L). Die Metabolite Chloridazondesphenyl (BG 100 ng/L) und Chloridazondesphenylmethyl sowie Metazachlorcarbonsäure, Metolachlorsulfonsäure, Dimethenamidsulfonsäure und Dimethachlorsulfonsäure sind durchgängig nachweisbar.

3.3 Arzneimittel Jahresmittel > 0,1 µg/L

Gewässer mit Jahresmittel Arzneimittel > 100 ng/L (0,1 µg/L)		
<u>Gewässer</u>	<u>Wirkstoff</u>	<u>JD-Konzentration ng/L</u>
Ahr/ Bad- Neuenahr	Amidotrizoesäure	150
Alsenz/ Ebernborg	Metoprolol	236
Alsenz/ Ebernborg	Iopamidol	234
Alsenz/ Ebernborg	Diclofenac	205
Alsenz/ Ebernborg	Carbamazepin	192
Alsenz/ Ebernborg	Amidotrizoesäure	140
Alsenz/ Ebernborg	Sulfamethoxazol	118
Appelbach Mdg.	Diclofenac	256
Appelbach Mdg.	Metoprolol	191
Appelbach Mdg.	Carbamazepin	131
Elzbach Mdg.	Amidotrizoesäure	238
Elzbach Mdg.	Iopamidol	184
Erlenbach/ Rheinzabern	Iopromid	501
Erlenbach/ Rheinzabern	Metoprolol	418
Erlenbach/ Rheinzabern	Iopamidol	344
Erlenbach/ Rheinzabern	Diclofenac	342
Erlenbach/ Rheinzabern	Lomeprol	294
Erlenbach/ Rheinzabern	Amidotrizoesäure	173
Erlenbach/ Rheinzabern	Carbamazepin	165
Erlenbach/ Rheinzabern	Sulfamethoxazol	106
Fankel/ Mosel	Lomeprol	315
Fankel/ Mosel	Amidotrizoesäure	217
Fankel/ Mosel	Iopamidol	148
Floßbach/ Lambsheim	Lomeprol	1.757
Floßbach/ Lambsheim	Amidotrizoesäure	901
Floßbach/ Lambsheim	Diclofenac	790
Floßbach/ Lambsheim	Metoprolol	669
Floßbach/ Lambsheim	Iopamidol	661
Floßbach/ Lambsheim	Carbamazepin	393
Floßbach/ Lambsheim	Iopromid	201
Floßbach/ Lambsheim	Sulfamethoxazol	186
Floßbach/ Lambsheim	Sotalol	150
Flügelsbach/ Nierstein	Lomeprol	2.156
Flügelsbach/ Nierstein	Diclofenac	925
Flügelsbach/ Nierstein	Iopamidol	834
Flügelsbach/ Nierstein	Metoprolol	544
Flügelsbach/ Nierstein	Carbamazepin	426
Flügelsbach/ Nierstein	Iopromid	409
Flügelsbach/ Nierstein	Amidotrizoesäure	314
Flügelsbach/ Nierstein	Sulfamethoxazol	301
Flügelsbach/ Nierstein	Sotalol	134
Ingelheim/ Selz	Carbamazepin	387
Ingelheim/ Selz	Sulfamethoxazol	270

Selz/ Ingelheim	Amidotrizesäure	248
Selz/ Ingelheim	Diclofenac	236
Selz/ Ingelheim	lomeprol	179
Selz/ Ingelheim	lopamidol	144
Selz/ Ingelheim	Metoprolol	106
Isenach/ Flomersheim	lomeprol	1.543
Isenach/ Flomersheim	Amidotrizesäure	1.206
Isenach/ Flomersheim	Diclofenac	943
Isenach/ Flomersheim	Metoprolol	800
Isenach/ Flomersheim	lopamidol	665
Isenach/ Flomersheim	Carbamazepin	396
Isenach/ Flomersheim	Sulfamethoxazol	186
Isenach/ Flomersheim	lopromid	177
Isenach/ Flomersheim	Sotalol	172
Saar/ Kanzem	lomeprol	597
Saar/ Kanzem	Amidotrizesäure	579
Saar/ Kanzem	lopamidol	299
Saar/ Kanzem	Diclofenac	160
Saar/ Kanzem	Metoprolol	131
Saar/ Kanzem	Carbamazepin	111
Mühlbach/ Nassau	Amidotrizesäure	1.005
Mühlbach/ Nassau	Diclofenac	226
Mühlbach/ Nassau	Metoprolol	164
Nothbach Mdg.	Diclofenac	391
Nothbach Mdg.	Metoprolol	355
Nothbach Mdg.	lopamidol	308
Nothbach Mdg.	lopromid	288
Nothbach Mdg.	Amidotrizesäure	217
Nothbach Mdg.	Carbamazepin	212
Nothbach Mdg.	lomeprol	187
Mosel/ Palzem	lomeprol	366
Mosel/ Palzem	lopamidol	139
Pfrimm/ Worms	lomeprol	757
Pfrimm/ Worms	Diclofenac	484
Pfrimm/ Worms	Metoprolol	454
Pfrimm/ Worms	Amidotrizesäure	439
Pfrimm/ Worms	lopamidol	391
Pfrimm/ Worms	Carbamazepin	182
Pfrimm/ Worms	Sulfamethoxazol	135
Pfrimm/ Worms	lopromid	129
Sauer Mdg.	lomeprol	125

In den drei Gewässern Isenach, Floßbach und Flügelsbach ist lomeprol der dominante Wirkstoff mit Jahresdurchschnitt-Konzentrationen von 1,5 µg/L; 1,8 µg/L und maximal 2,2 µg/L.

Gewässer mit Jahresmittel Arzneimittel < 100 ng/L (0,1 µg/L)

- Seebach unterh. Osthofen

Von insgesamt 17 beprobten Gewässern 2014 ist bei den Arzneimittel nur in einem Gewässern (Seebach) der Jahresmittelwert immer < 0,1 µg/L. Da in den Seebach keine Kläranlagenabläufe eingeleitet werden ist dieses Ergebnis einfach erklärbar.

Häufigkeit der Arzneimittel > 0,1 µg/L im Gewässer

9	Floßbach/ Lamsheim
9	Isenach/ Flomersheim
9	Flügelsbach/ Nierstein
8	Erlenbach/ Rheinzabern
8	Pfrimm/ Worms
7	Selz/ Ingelheim
7	Nothbach Mdg.
6	Saar/ Kanzem
6	Alsensz/ Eberburg
3	Appelbach Mdg.
3	Mosel/ Fankel
3	Mühlbach/ Nassau
2	Elzbach Mdg.
2	Mosel/ Palzem
1	Ahr/ Bad- Neuenahr
1	Sauer Mdg.

3.4 PSM-Wirkstoffe Einzelwert > 1,0 µg/L

Im diesem Kapitel werden die Ergebnisse > 1000 ng/L und die Jahreshöchstkonzentrationen (JHK) vorgestellt. Insgesamt ist 52mal ein Wert > 1,0 µg/L gemessen worden. In nachfolgender Tabelle sind die Gewässer mit den höchsten Belastungen, sortiert nach der Höhe der Konzentration aufgeführt. Grau unterlegt ist der Maximalwert eines Wirkstoffes mit Angabe des betroffenen Gewässers. Wie häufig diese Maximalwerte in den beprobten Gewässern auftauchen zeigt folgendes Ranking:

Die acht höchsten Werte (hier gerundet) wurden bis auf eine Ausnahme (Pfrimm/Worms) im **Floßbach/Lamsheim** gemessen: **Dimethoat 32.000 ng/L**; Metalaxyl 6.600 ng/L; Fenhexamid 5.900 ng/L; Azoxystrobin 5.800 ng/L; Fluopyram 5.200 ng/L; Metamitron 3.400 ng/L; Cyprodinil 3.100 ng/L und Bromoxynil 2.400 ng/L.

Gewässer mit PSM-Wirkstoffen > 1000 ng/L (1,0 µg/L) sortiert nach Höhe der Konzentration				Häufigkeit der Befunde	Gewässer
lfd. Nr.	Gewässer	Wirkstoff	Wert ng/L	26	Floßbach/ Lamsheim
1	Floßbach/ Lamsheim	Dimethoat	31915	11	Isenach/ Flomersheim
2	Floßbach/ Lamsheim	Metalaxyl	6569	5	Flügelsbach/ Nierstein
3	Pfrimm/ Worms	Fenhexamid	5882	3	Pfrimm/ Worms
4	Floßbach/ Lamsheim	Azoxystrobin	5764	2	Erlenbach/ Rheinzabern
5	Floßbach/ Lamsheim	Fluopyram	5171	1	Mosel/ Fankel
6	Floßbach/ Lamsheim	Metamitron	3411	1	Saar/ Kanzem
7	Floßbach/ Lamsheim	Cyprodinil	3070	1	Nothbach Mdg.
8	Floßbach/ Lamsheim	Bromoxynil	2409	1	Mosel/ Palzem
9	Isenach/ Flomersheim	Fluopyram	2319	1	Seebach unterh. Osthofen
10	Isenach/ Flomersheim	Dimethoat	2317		
11	Isenach/ Flomersheim	Cyprodinil	2288		
12	Flügelsbach/ Nierstein	Tebuconazol	2218		
13	Floßbach/ Lamsheim	Dimethomorph	2193		
14	Floßbach/ Lamsheim	Azoxystrobin	2011		
15	Floßbach/ Lamsheim	Carbendazim	1984		
16	Floßbach/ Lamsheim	Dimethoat	1955		
17	Floßbach/ Lamsheim	Propyzamid	1871		
18	Floßbach/ Lamsheim	Tebuconazol	1842		
19	Floßbach/ Lamsheim	Metobromuron	1837		
20	Floßbach/ Lamsheim	Dimethoat	1809		
21	Floßbach/ Lamsheim	Dimethoat	1744		
22	Floßbach/ Lamsheim	Fludioxonil	1730		
23	Isenach/ Flomersheim	Cyprodinil	1700		
24	Isenach/ Flomersheim	Azoxystrobin	1665		
25	Pfrimm/ Worms	Boscalid	1654		
26	Floßbach/ Lamsheim	Metamitron	1612		
27	Pfrimm/ Worms	MCPA	1569		
28	Isenach/ Flomersheim	Dimethoat	1556		
29	Floßbach/ Lamsheim	Azoxystrobin	1484		
30	Flügelsbach/ Nierstein	Propiconazol	1477		
31	Floßbach/ Lamsheim	Dimethomorph	1459		
32	Kanzem/ Saar	Isoproturon	1379		
33	Erlenbach/ Rheinzabern	Fluopyram	1351		
34	Isenach/ Flomersheim	Carbendazim	1295		
35	Palzem/ Mosel	Isoproturon	1289		
36	Floßbach/ Lamsheim	Propyzamid	1280		
37	Isenach/ Flomersheim	Metamitron	1279		
38	Nothbach Mdg.	Metamitron	1275		
39	Isenach/ Flomersheim	Azoxystrobin	1266		
40	Floßbach/ Lamsheim	Metamitron	1254		
41	Isenach/ Flomersheim	Bromoxynil	1243		
42	Flügelsbach/ Nierstein	MCPA	1238		
43	Isenach/ Flomersheim	Dimethoat	1202		
44	Seebach unterh. Osthofen	MCPA	1159		
45	Floßbach/ Lamsheim	Azoxystrobin	1150		
46	Floßbach/ Lamsheim	Boscalid	1120		
47	Floßbach/ Lamsheim	Propyzamid	1097		
48	Flügelsbach/ Nierstein	MCPA	1087		
49	Flügelsbach/ Nierstein	Fluopyram	1037		
50	Fankel/ Mosel	Isoproturon	1019		
51	Erlenbach/ Rheinzabern	Dimethomorph	1014		
52	Floßbach/ Lamsheim	Propyzamid	1001		

3.5 PSM-Metabolite Einzelwert > 1,0 µg/L

Insgesamt 27mal wurde ein Ergebnis > 1,0 µg/L gemessen. Die höchsten Werte (grau unterlegt) wurden an der Messstelle **Alsenz/Eberburg** (Metazachlorsulfonsäure und Metazachlorcarbonsäure) und dem **Mühlbach/Nassau** gemessen (Metazachlorsulfonsäure). Mit Azoxystrobin-carbonsäure war die Messstelle **Floßbach/Lamsheim** 1.308 ng/L, mit Chloridazondesphenyl die Messstelle **Pfrimm/Worms** 1.063 ng/L am höchsten belastet.

Wie häufig PSM-Metabolite in den einzelnen Gewässern gefunden wurde, wird in nachfolgender Zusammenstellung dargestellt. Am häufigsten wurden PSM-Metabolite in der Alsenz/ Eberburg (achtmal), im Mühlbach/ Nassau (siebenmal) und im Elzbach Mündung (fünfmal) nachgewiesen.

Gewässer mit PSM-Metaboliten > 1000 ng/L (1,0 µg/L) sortiert nach Höhe der Konzentration				Häufigkeit der Befunde	Gewässer
lfd. Nr.	Gewässer	Wirkstoff	Wert ng/L		
1	Alsenz/ Eberburg	Metazachlorsulfonsäure	2398	8	Alsenz/ Eberburg
2	Mühlbach/ Nassau	Metazachlorsulfonsäure	2234	7	Mühlbach/ Nassau
3	Alsenz/ Eberburg	Metazachlorcarbonsäure	2222	5	Elzbach Mdg.
4	Mühlbach/ Nassau	Metazachlorsulfonsäure	1840	3	Pfrimm/ Worms
5	Appelbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	1807	2	Appelbach Mdg.
6	Alsenz/ Eberburg	Metazachlorsulfonsäure	1718	1	Floßbach/ Lamsheim
7	Elzbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	1659	1	Isenach/ Flomersheim
8	Elzbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	1606		
9	Appelbach Mdg.	Metazachlorcarbonsäure	1561		
10	Alsenz/ Eberburg	Metazachlorsulfonsäure	1453		
11	Mühlbach/ Nassau	Metazachlorsulfonsäure	1427		
12	Alsenz/ Eberburg	Metazachlorsulfonsäure	1425		
13	Mühlbach/ Nassau	Metazachlorsulfonsäure	1421		
14	Elzbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	1357		
15	Floßbach/ Lamsheim	Azoxystrobin-carbonsäure	1308		
16	Mühlbach/ Nassau	Metazachlorsulfonsäure	1264		
17	Elzbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	1256		
18	Alsenz/ Eberburg	Metazachlorcarbonsäure	1106		
19	Pfrimm/ Worms	Chloridazondesphenyl	1063		
20	Alsenz/ Eberburg	Metazachlordicarbonsäure	1060		
21	Mühlbach/ Nassau	Metazachlorsulfonsäure	1058		
22	Elzbach Mdg.	Metazachlorsulfonsäure	1035		
23	Isenach/ Flomersheim	Chloridazondesphenyl	1026		
24	Alsenz/ Eberburg	Metazachlorsulfonsäure	1021		
25	Mühlbach/ Nassau	Metazachlorsulfonsäure	1015		
26	Pfrimm/ Worms	Chloridazondesphenyl	1009		
27	Pfrimm/ Worms	Chloridazondesphenyl	1005		

Beispielhaft wird der Verlauf der Metazachlor-Metaboliten in der Alsenz in Abbildung 5 dargestellt. Die höchsten Einträge finden im Januar und November statt; korrelierend mit dem Abfluss und dem Anwendungszeitpunkt.

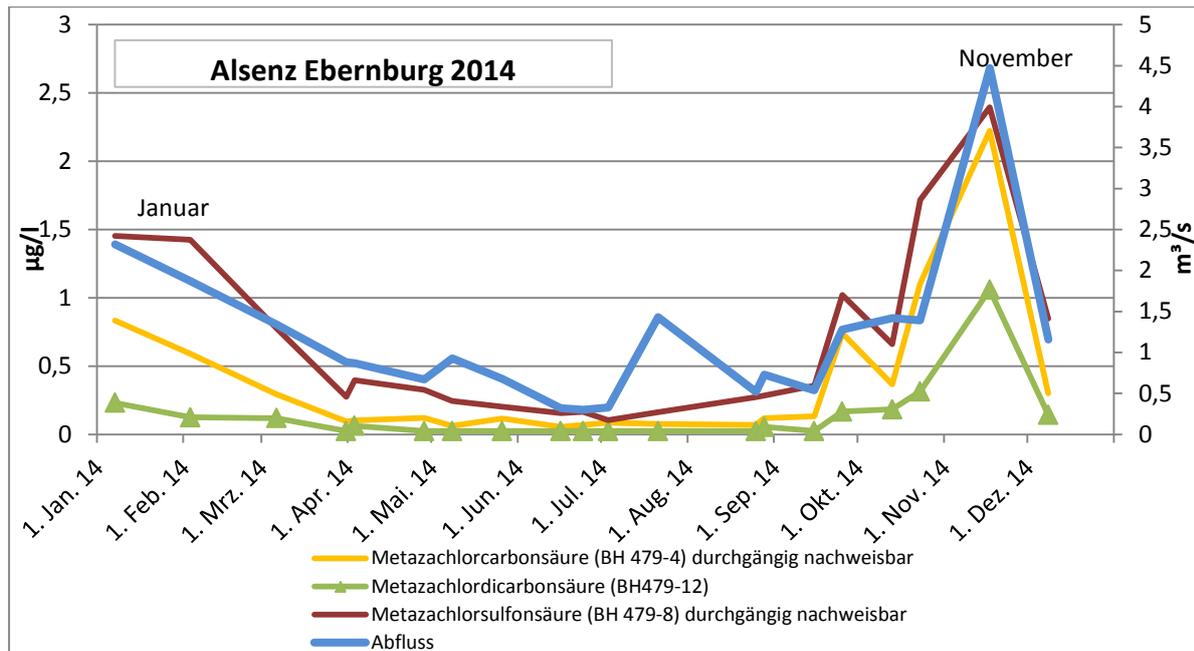


Abbildung 5: Verlauf der Metazachlor-Metabolite in der Alsenz bei Ebernburg

3.6 Arzneimittel Einzelwert > 1,0 µg/L

Von 16 untersuchten Arzneimitteln waren sechs Wirkstoffe > 1,0 µg/L. Am häufigsten wurde **lomeprol** nachgewiesen, gefolgt von **Amidotrizesäure** und **Diclofenac**. Der Spitzenwert des gesamten Messprogramms lag bei über 10.000 ng/L für lomeprol (**Flügelsbach bei Nierstein** am 20.02. 2014).

Unabhängig von der Höhe der Konzentrationen gibt es einige wenige Gewässer, in denen besonders häufig Werte > 1,0 µg/L nachgewiesen wurden. Von den 122 Werten > 1,0 µg/L sind 37 in der Isenach am Pegel Flomersheim; jeweils 27 im Floßbach bei Lamsheim und im Flügelsbach bei Nierstein; zehn im Mühlbach bei Nassau; sieben in der Saar bei Kanzem; sechs in der Pfrimm bei Worms; fünf im Erlenbach am Pegel Rheinzabern, zwei im Nothbach (Mündung) und einmal in der Mosel bei Palzem.

Die beiden Messtellen **Flügelsbach bei Nierstein** und **Floßbach bei Lamsheim** teilen die Spitzenwerte unter sich auf; vier Maximalwerte im Flügelsbach und zwei Maximalwerte im Floßbach (grau unterlegt in nachfolgender Liste).

Gewässer mit Wirkstoffen > 1000 ng/L (1,0 µg/L)
sortiert nach Höhe der Konzentration

lfd. Nr.	Gewässer	Wirkstoff	Wert ng/L	lfd. Nr.	Gewässer	Wirkstoff	Wert ng/L
1	Flügelsbach/ Nierstein	lomeprol	10.228	62	Floßbach/ Lamsheim	Amidotrizoesäure	1.326
2	Flügelsbach/ Nierstein	lomeprol	8.726	63	Flügelsbach/ Nierstein	Diclofenac	1.323
3	Floßbach/ Lamsheim	lomeprol	5.113	64	Pfrimm/ Worms	lomeprol	1.314
4	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	4.906	65	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.312
5	Flügelsbach/ Nierstein	lomeprol	4.781	66	Palzem/ Mosel	lomeprol	1.311
6	Floßbach/ Lamsheim	lomeprol	4.769	67	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	1.295
7	Floßbach/ Lamsheim	lomeprol	4.541	68	Erlenbach/ Rheinzabern	lopromid	1.294
8	Flügelsbach/ Nierstein	lomeprol	4.017	69	Mühlbach/ Nassau	Amidotrizoesäure	1.282
9	Flügelsbach/ Nierstein	lomeprol	3.463	70	Pfrimm/ Worms	lomeprol	1.277
10	Flügelsbach/ Nierstein	lopamidol	3.380	71	Floßbach/ Lamsheim	Amidotrizoesäure	1.276
11	Floßbach/ Lamsheim	lomeprol	3.157	72	Erlenbach/ Rheinzabern	lomeprol	1.276
12	Pfrimm/ Worms	lomeprol	3.144	73	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.275
13	Floßbach/ Lamsheim	lomeprol	3.045	74	Isenach/ Flomersheim	Diclofenac	1.270
14	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	2.840	75	Erlenbach/ Rheinzabern	lopromid	1.254
15	Flügelsbach/ Nierstein	lopromid	2.678	76	Flügelsbach/ Nierstein	Diclofenac	1.245
16	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	2.660	77	Pfrimm/ Worms	lomeprol	1.245
17	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	2.632	78	Floßbach/ Lamsheim	lopamidol	1.239
18	Flügelsbach/ Nierstein	lopamidol	2.588	79	Flügelsbach/ Nierstein	lopamidol	1.234
19	Floßbach/ Lamsheim	lomeprol	2.527	80	Flügelsbach/ Nierstein	lopamidol	1.227
20	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	2.438	81	Erlenbach/ Rheinzabern	lopamidol	1.226
21	Floßbach/ Lamsheim	lomeprol	2.412	82	Floßbach/ Lamsheim	Diclofenac	1.225
22	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	2.251	83	Mühlbach/ Nassau	Amidotrizoesäure	1.223
23	Flügelsbach/ Nierstein	lomeprol	2.210	84	Floßbach/ Lamsheim	Metoprolol	1.216
24	Flügelsbach/ Nierstein	Amidotrizoesäure	2.183	85	Flügelsbach/ Nierstein	Diclofenac	1.215
25	Flügelsbach/ Nierstein	lopromid	2.170	86	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.211
26	Mühlbach/ Nassau	Amidotrizoesäure	2.167	87	Floßbach/ Lamsheim	lopamidol	1.204
27	Floßbach/ Lamsheim	Diclofenac	2.092	88	Floßbach/ Lamsheim	lopamidol	1.201
28	Nothbach Mdg.	lopromid	2.082	89	Isenach/ Flomersheim	Diclofenac	1.190
29	Flügelsbach/ Nierstein	lomeprol	2.021	90	Kanzern/ Saar	lomeprol	1.177
30	Mühlbach/ Nassau	Amidotrizoesäure	2.019	91	Kanzern/ Saar	Amidotrizoesäure	1.174
31	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	1.939	92	Floßbach/ Lamsheim	Diclofenac	1.173
32	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.935	93	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.173
33	Isenach/ Flomersheim	Diclofenac	1.922	94	Flügelsbach/ Nierstein	lomeprol	1.134
34	Mühlbach/ Nassau	Amidotrizoesäure	1.900	95	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.131
35	Kanzern/ Saar	lomeprol	1.863	96	Isenach/ Flomersheim	Diclofenac	1.124
36	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.858	97	Flügelsbach/ Nierstein	lomeprol	1.118
37	Floßbach/ Lamsheim	lomeprol	1.843	98	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.104
38	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.830	99	Kanzern/ Saar	lomeprol	1.099
39	Flügelsbach/ Nierstein	lopromid	1.770	100	Pfrimm/ Worms	Amidotrizoesäure	1.098
40	Flügelsbach/ Nierstein	lopamidol	1.764	101	Flügelsbach/ Nierstein	Diclofenac	1.095
41	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	1.746	102	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	1.090
42	Mühlbach/ Nassau	Amidotrizoesäure	1.653	103	Floßbach/ Lamsheim	Amidotrizoesäure	1.083
43	Mühlbach/ Nassau	Amidotrizoesäure	1.623	104	Erlenbach/ Rheinzabern	lopromid	1.075
44	Floßbach/ Lamsheim	Amidotrizoesäure	1.622	105	Floßbach/ Lamsheim	Diclofenac	1.068
45	Floßbach/ Lamsheim	lopamidol	1.614	106	Isenach/ Flomersheim	lopamidol	1.067
46	Mühlbach/ Nassau	Amidotrizoesäure	1.596	107	Nothbach Mdg.	lopamidol	1.065
47	Kanzern/ Saar	lomeprol	1.565	108	Floßbach/ Lamsheim	Amidotrizoesäure	1.058
48	Floßbach/ Lamsheim	lomeprol	1.523	109	Flügelsbach/ Nierstein	lomeprol	1.058
49	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.520	110	Isenach/ Flomersheim	lopamidol	1.056
50	Mühlbach/ Nassau	Amidotrizoesäure	1.485	111	Isenach/ Flomersheim	lopamidol	1.048
51	Isenach/ Flomersheim	Diclofenac	1.454	112	Mühlbach/ Nassau	Amidotrizoesäure	1.047
52	Floßbach/ Lamsheim	lomeprol	1.425	113	Isenach/ Flomersheim	Diclofenac	1.044
53	Floßbach/ Lamsheim	Amidotrizoesäure	1.403	114	Isenach/ Flomersheim	Diclofenac	1.040
54	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.388	115	Flügelsbach/ Nierstein	Amidotrizoesäure	1.034
55	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.385	116	Flügelsbach/ Nierstein	Diclofenac	1.030
56	Floßbach/ Lamsheim	Amidotrizoesäure	1.383	117	Isenach/ Flomersheim	Diclofenac	1.029
57	Pfrimm/ Worms	Amidotrizoesäure	1.373	118	Flügelsbach/ Nierstein	Diclofenac	1.027
58	Flügelsbach/ Nierstein	Diclofenac	1.358	119	Kanzern/ Saar	lomeprol	1.022
59	Isenach/ Flomersheim	lomeprol	1.353	120	Kanzern/ Saar	lomeprol	1.013
60	Floßbach/ Lamsheim	Amidotrizoesäure	1.345	121	Isenach/ Flomersheim	Diclofenac	1.012
61	Isenach/ Flomersheim	lopamidol	1.327	122	Isenach/ Flomersheim	Amidotrizoesäure	1.007

Häufigkeit der Befunde	Gewässer
37	Isenach/ Flomersheim
27	Floßbach/ Lambsheim
27	Flügelsbach/ Nierstein
10	Mühlbach/ Nassau
7	Saar/ Kanzem
6	Pfrimm/ Worms
5	Erlenbach/ Rheinzabern
2	Nothbach Mdg.
1	Mosel/ Palzem

Die Maximalwerte (hier gerundet) der sechs Arzneimittel bewegen sich zwischen 1.200 ng/L (Metoprolol), 2.100 ng/L (Diclofenac), 2.200 ng/L (Amidotrizoesäure), 3.400 ng/L (Iopamidol), 2.700 ng/L (Iopromid) und 10.200 ng/L (Iomeprol). Bei den letzten drei Arzneimitteln handelt es sich um Röntgenkontrastmittel.

Die beiden folgenden Abbildungen 6 und 7 zeigen die jahreszeitliche Verteilung von Iomeprol in der Saar und Mosel (Mischproben) und Stichproben (nur Gewässer mit mind. einem Wert > 1,0 µg/L). Schwerpunkt der Einträge sind in den dargestellten Gewässern die erste Jahreshälfte von April-Juni (Ausnahme Flügelsbach Februar-März).

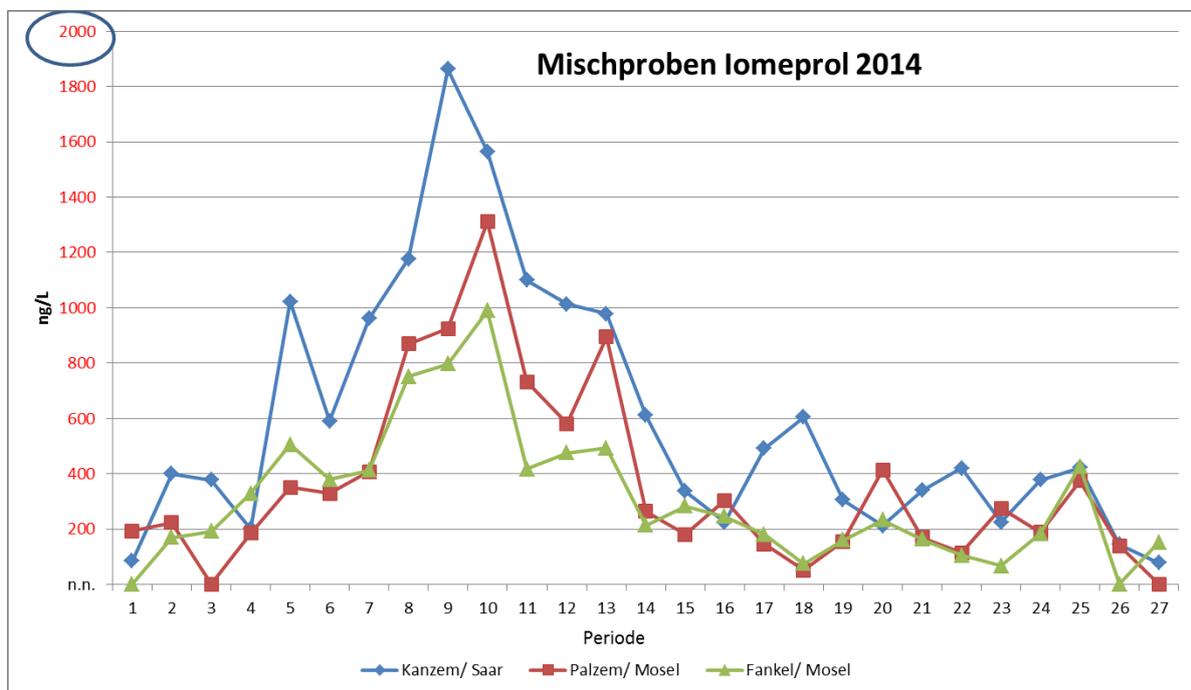


Abbildung 6: Jahrgang Konzentration Iomeprol in der Saar und der Mosel

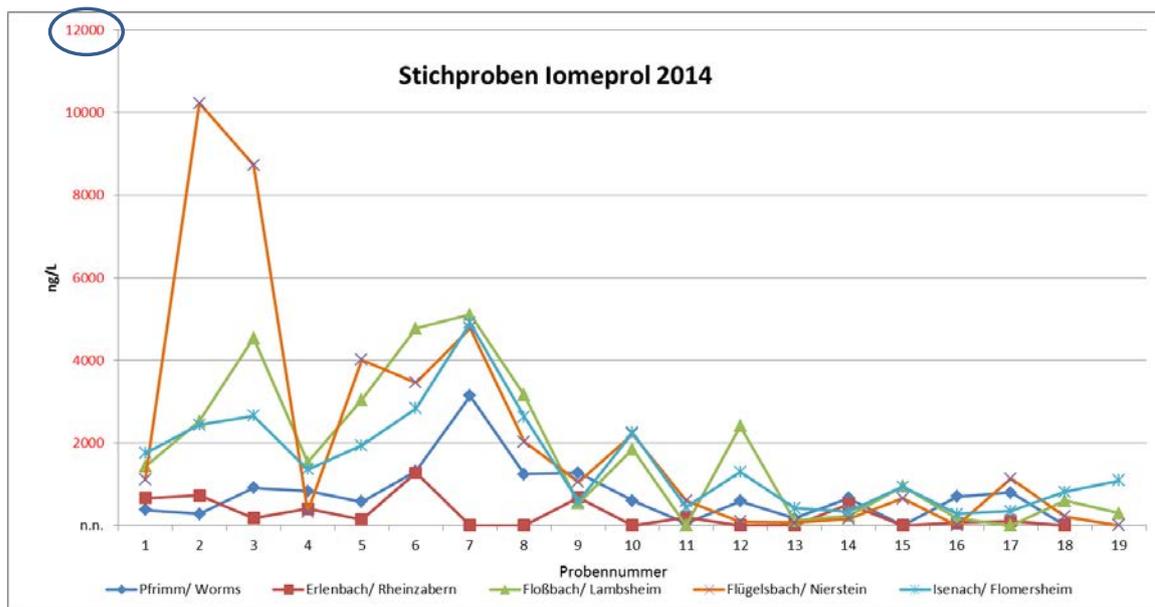


Abbildung 7: Jahressgang Konzentration Iomeprol in ausgewählten Nebengewässern

4 Zusammenfassung der drei Wirkstoffgruppen

In nachfolgender Abbildung 8 werden die drei Wirkstoffgruppen zusammengefasst und als Summe dargestellt. Die Gewässer, in denen der maßgebliche Wert 0,1 µg/L im Jahresmittel häufig überschritten wird, werden nach Anzahl absteigend dargestellt. Die beiden Gewässer (Isenach und Floßbach) mit den meisten Überschreitungen werden nochmal gesondert herausgehoben und die Anteile der Wirkstoffgruppen weiter differenziert.

<u>Gewässer</u>	<u>Anzahl Stoffe mit Jahresmittelwerten > 0,1 µg/L</u>
Floßbach/ Lamsheim	31
Isenach/ Flomersheim	28
Pfrimm/ Worms	15
Alsenz/ Ebernburg	13
Flügelsbach/ Nierstein	13
Nothbach Mdg.	12
Erlenbach/ Rheinzabern	11
Selz/ Ingelheim	9
Saar/ Kanzem	9
Appelbach Mdg.	8
Elzbach Mdg.	6
Mühlbach/ Nassau	6
Mosel/ Fankel	5
Mosel/ Palzem	5
Sauer Mdg.	2
Seebach unterh. Osthofen	1
Ahr/ Bad- Neuenahr	1

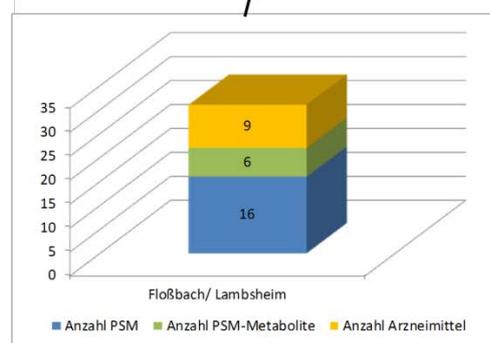
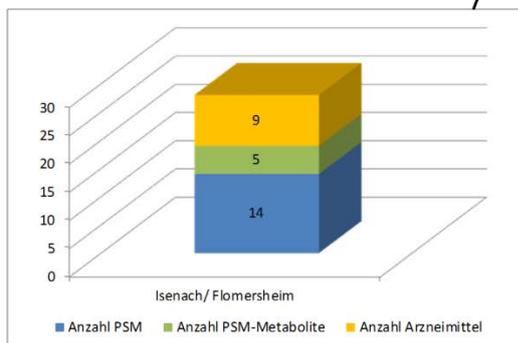
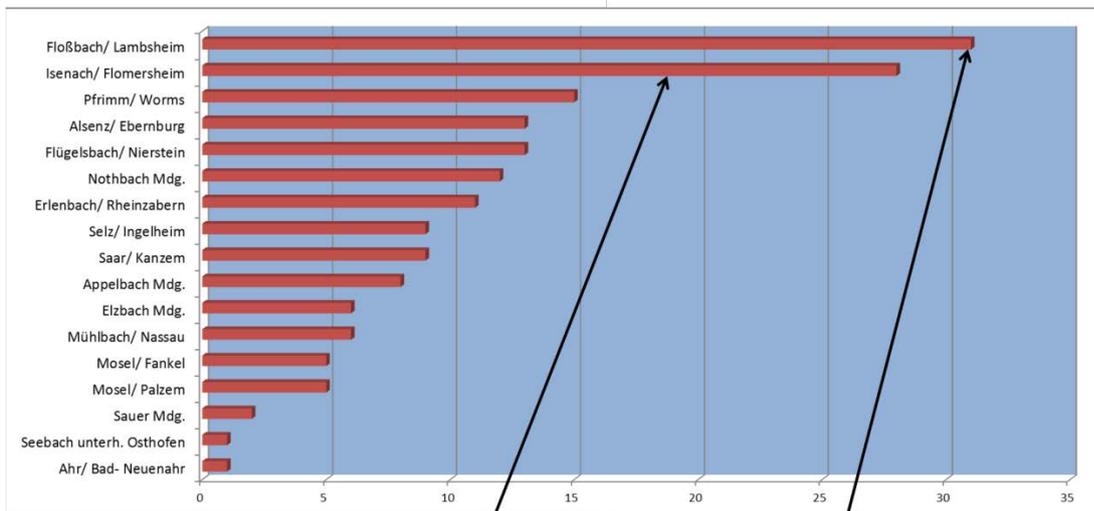


Abbildung 8: Tabellarische und grafische Darstellung der Verteilung Anzahl JD- Konzentration > 0,1 µg/L auf die Gewässer

An ausgewählten Messstellen werden alle Wirkstoffe (PSM, PSM-Metabolite, Arzneimittel), die im Jahresmittel > 0,1 µg/L liegen, aufsummiert. Im Floßbach (Abb.9) liegt der Schwerpunkt der Einträge bei den PSM-Wirkstoffen und den Arzneimitteln. Die Skalierung ist ca. um den Faktor 10 höher als beim Erlenbach (Abb.11) und der Alsenz (Abb.10).

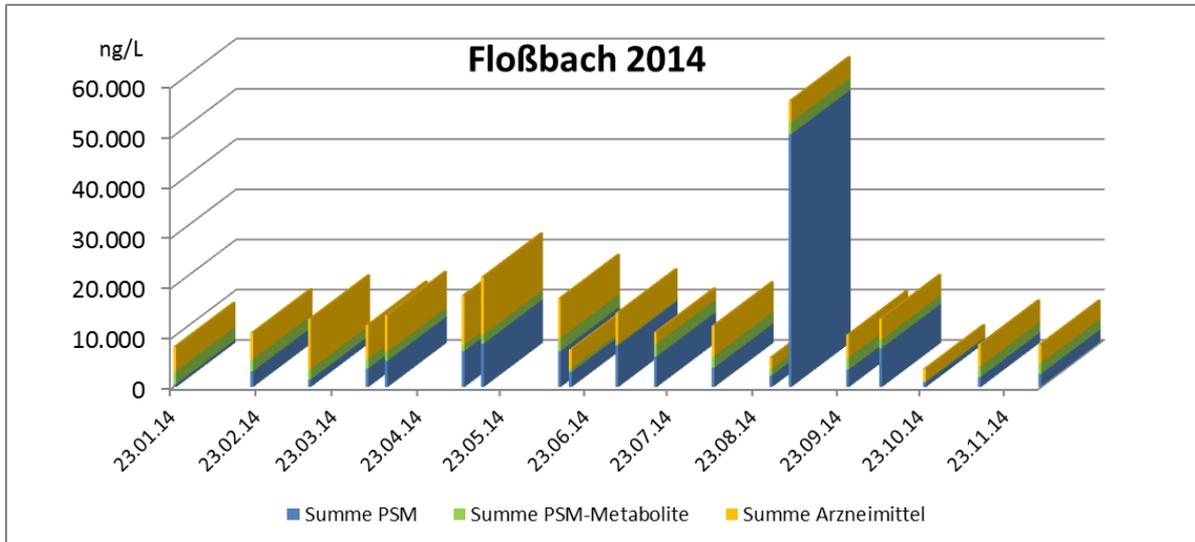


Abbildung 9: Floßbach Summe der Wirkstoffe mit Jahresmittel > 0,1 µg/L

In der Alsenz (Abb.10) übersteigt der Anteil der PSM-Metabolite und der Arzneimittel den Anteil der PSM-Wirkstoffe.

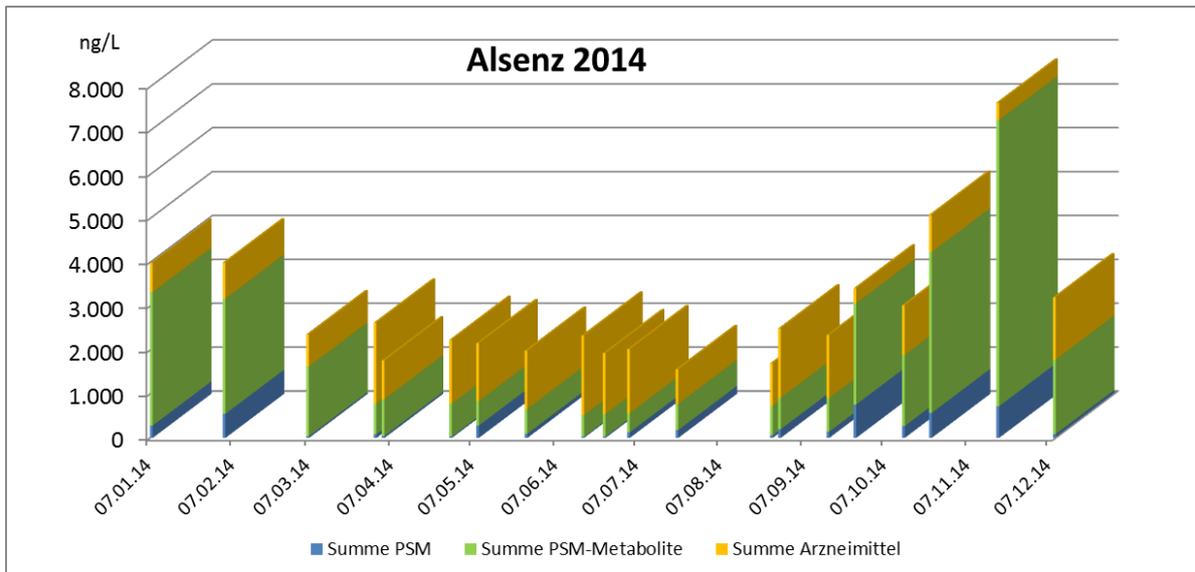


Abbildung 10: Alsenz Summe der Wirkstoffe mit Jahresmittel > 0,1 µg/L

Im Erlenbach sind bei den Konzentrationseinträgen die Arzneimittel dominierend.

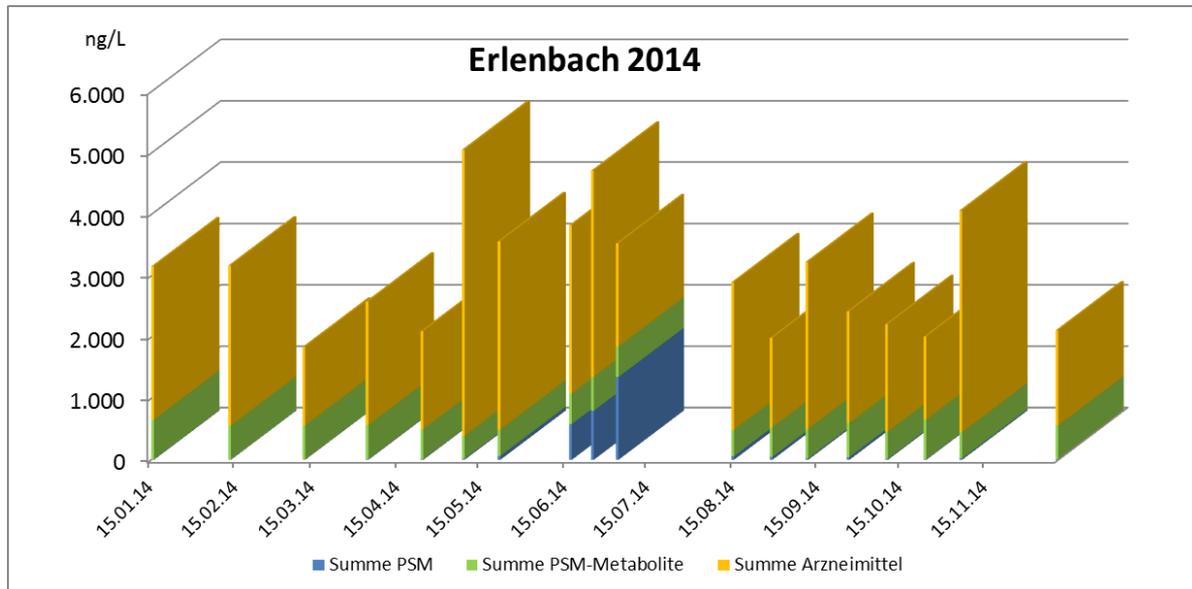


Abbildung 11: Erlenbach Summe der Wirkstoffe mit Jahresmittel > 0,1 µg/L

5 Chemischer und Ökologischer Zustand der Gewässer

Der gute **chemische Zustand** der Gewässer wird bei Isoproturon bezogen auf die ZHK-UQN an den Messstellen Kanzem/Saar, Fankel/Mosel und Palzem/Mosel nicht eingehalten. Die ZHK-UQN liegt bei 1,0 µg/L und wird in der Mosel bei Palzem mit 1,3 µg/L, in der Saar bei Kanzem mit 1,4 µg/L und in Fankel mit 1,02 µg/L gemessen.

Die UQN-Überschreitungen der Wirkstoffe MCPA und Dimethoat, die **den ökologischen Zustand** beschreiben, werden in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: JD- UQN -Überschreitung ökologischer Zustand

	MCPA	Dimethoat
JD-UQN µg/L	0,1	0,1
Appelbach, Mündung	0,12	
Flügelbach, Pegel Nierstein	0,26	
Pfrimm, Worms	0,14	
Floßbach bei Lambsheim		2,1
Isenach, Pegel Flomersheim		0,47

Für den Wirkstoffe Diflufenican¹ ist die UQN mit 0,009 µg/L so niedrig, dass eine einmalige Überschreitung der BG zur Überschreitung der UQN führt. Daher wird aufgrund besserer Übersicht die Anzahl der Werte größer BG (0,02 µg/L) in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Überschreitungen bei Wirkstoffen wenn UQN < BG

JD-UQN µg/L	Diflufenican	
	0,009	
Alsenz, Eberburg	1 Wert	0,02
Elzbach, Mündung	1 Wert	0,025
Mühlbach, Nassau (Scheuern)	1 Wert	0,021
Nothbach, Mündung	2 Werte	0,058
		0,093

6 Ergebnisse Glyphosat 2014

An den bisher betrachteten 17 Messstellen wurden an 13 Messstellen Stichproben, an vier Messstellen 14Tagesmischproben untersucht. Die Auswertung der Glyphostaergebnisse 2014 ist umfangreicher und wird ergänzt durch 14Tagesmischproben aus drei Überblicksgewässer Rhein, Nahe und Lahn. Sämtliche Analysen werden komprimiert tabellarisch und grafisch ausgewertet. Das Zentrallabor des Landesamtes für Umwelt übernahm die Analytik dieses Parameters. Die BG liegt bei 0,05 µg/L.

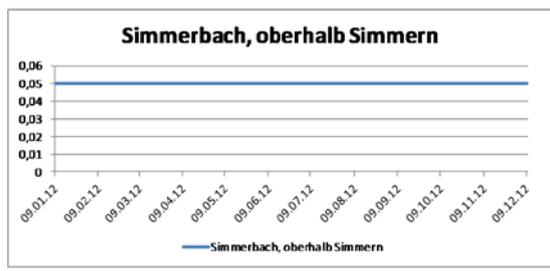
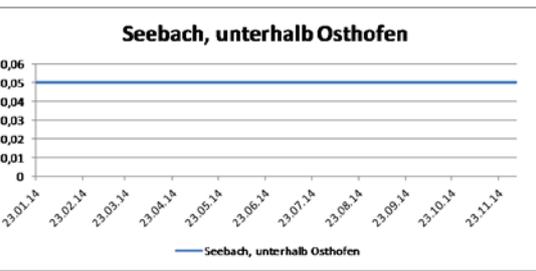
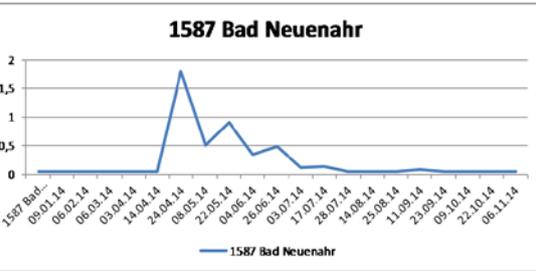
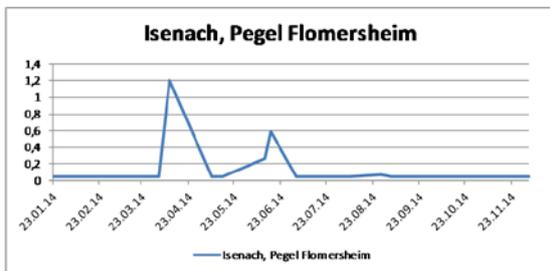
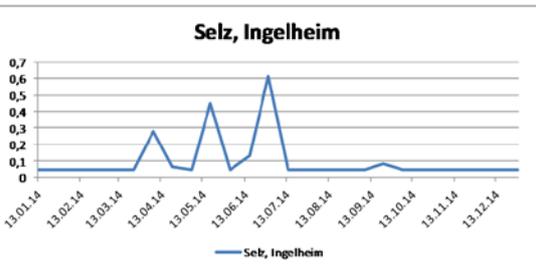
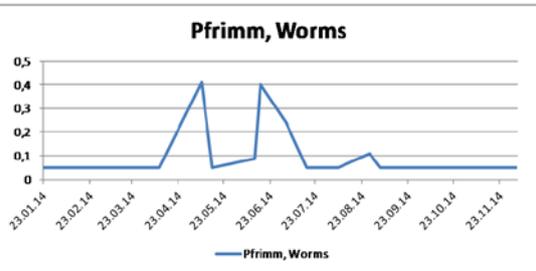
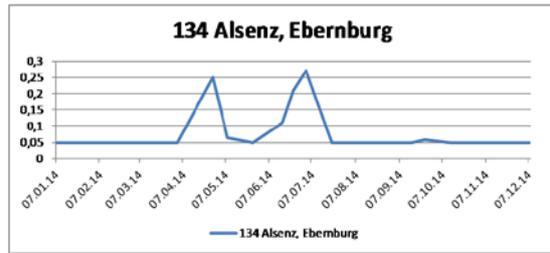
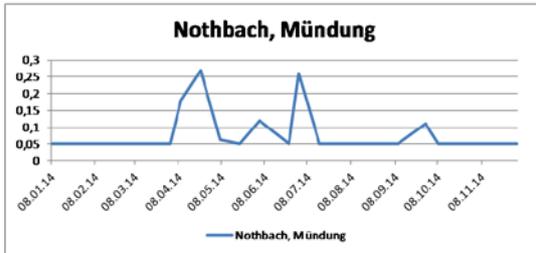
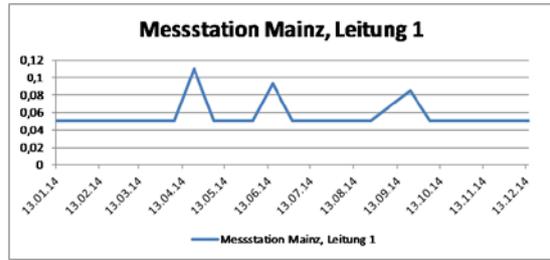
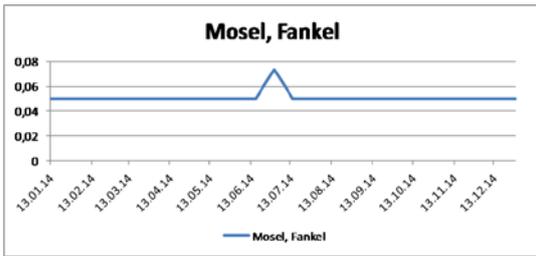
Auf den beiden folgenden Seiten werden die Glyphosat Jahresverläufe aller 2014 untersuchten Gewässer dargestellt (Abbildung 12). Die Skalierung erhöht sich beginnend von der Mosel bei Fankel bis zur Nahe in Bingen-Dietersheim. Man kann deutlich die Peaks im Frühjahr und Sommer, an einigen Messstellen auch im Herbst erkennen.

Der höchste gemessene Wert (in der Nahe am 30.06.2014) beträgt 3,8 µg/L. An den zwei Messstellen Seebach unterhalb Osthofen und Simmerbach oberhalb Simmern (2012) liegen die Glyphosatkonzentrationen durchgängig unter der BG. Beide Messstellen haben keine Einleitung aus Kläranlagen. In sieben Gewässern liegt die JDK > 0,1 µg/L; sechs Einzelwerte sind > 1,0 µg/L.

¹ Entwurf OGewV vom 29 April 2015 Anlage 6

BG: 0,05 µg/L	Mittelwert	Maximum
Mittelwert berechnet mit 1/2 BG	Glyphosate µg/L	
Nahewasser-Untersuchungsstation Bingen-Dietersheim	0,37	3,8
Appelbach, Mündung	0,24	2,8
1587 Bad Neuenahr	0,22	1,8
Floßbach bei Lamsheim	0,18	1,2
Isenach, Pegel Flomersheim	0,13	1,2
Erlenbach, Pegel Rheinzabern	0,13	0,54
Sauer Mündung	0,12	1,1
Lahn, Lahnstein	0,09	0,52
Pfrimm, Worms	0,08	0,41
Selz, Ingelheim	0,08	0,61
134 Alsenz, Ebernburg	0,07	0,27
Nothbach, Mündung	0,07	0,27
Elzbach, Mündung	0,06	0,45
Flügelbach, Pegel Nierstein	0,05	0,18
Saar, Kanzem	0,05	0,3
Mosel, Palzem	0,04	0,31
Mühlbach, Nassau (Scheuern)	0,04	0,14
Messstation Mainz, Leitung 1	0,03	0,11
Mosel, Fankel	0,03	0,073
Seebach, unterhalb Osthofen	< 0,05	< 0,05
Mittelwert > 0,1 µg/L	7	
Maximum > 1,0 µg/L		6

Glyphosat-Konzentration 2014 in µg/L



Glyphosat-Konzentration 2014 in µg/L

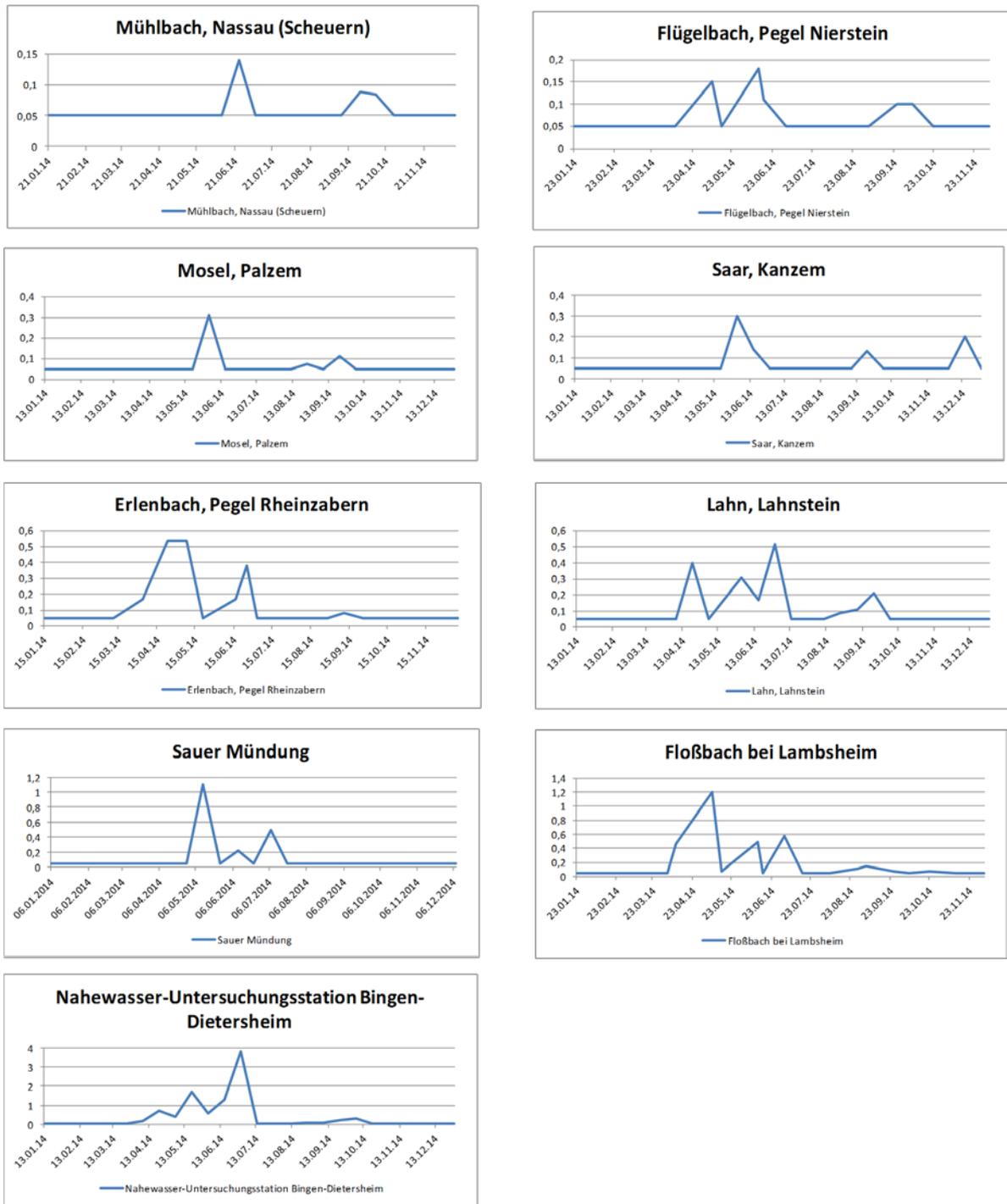


Abbildung 12: Konzentrationsverlauf von Glyphosat 2014 (Ausnahme Simmerbach 2012)

7 Fazit

Bei dieser Auswertung werden Wirkstoffe berücksichtigt, die im Jahresmittel $> 0,1 \mu\text{g/L}$ liegen. Das bedeutet für die Gruppe der PSM-Wirkstoffe, dass 21 Wirkstoffe statistisch ausgewertet werden, bei den PSM-Metaboliten und den Arzneimittel jeweils neun Wirkstoffe. Gemessen an der Gesamtzahl der untersuchten Wirkstoffe verbleiben bei den PSM-Wirkstoffe 10%, bei den PSM-Metaboliten 47% und bei den Arzneimittel 56% zur Auswertung. Zusätzlich werden Wirkstoffe mit Einzelwerten $> 1,0 \mu\text{g/L}$ ausgewertet.

Die häufigsten Überschreitungen bei den **PSM-Wirkstoffen** treten im **Floßbach bei Lambsheim** und in der **Isenach bei Flomersheim** auf. Das gilt sowohl für die Jahresdurchschnittskonzentration (JDK) von $0,1 \mu\text{g/L}$ und die Anzahl der Einzelwerte $> 1,0 \mu\text{g/L}$. Die sehr hohe Konzentration von $32 \mu\text{g/L}$ des Insektizids Dimethoat stellt aus wasserwirtschaftlicher Sicht ein großes Problem dar. In zwei von 17 Gewässern ist dieser Wirkstoff fast durchgängig nachweisbar. Auch bei der Häufigkeit von Einzelwerten $> 1,0 \mu\text{g/L}$ ist das **Dimethoat** Spitzenreiter.

Als prioritärer Stoff wird die ZHK-UQN von **Isoproturon** in der Saar und in der Mosel überschritten.

Bei den **PSM-Metaboliten** überschreitet am häufigsten der Metazachlor-Metabolit (**Metazachlorsulfonsäure**) das Jahresmittel von $0,1 \mu\text{g/L}$ und die Einzelwerte $> 1,0 \mu\text{g/L}$. Bei der JDK –UQN wird der Wert im **Floßbach** am häufigsten überschritten; die **Isenach** und der **Appelbach** folgen. Die Höchstwerte bei den Metaboliten wurden am häufigsten in der **Alsens**, danach im **Mühlbach** und dem **Elzbach** gemessen. Interessant ist hier, dass der PSM-Wirkstoff in den Gewässern Mühlbach und Elzbach das Jahresmittel von $0,1 \mu\text{g/L}$ nicht überschreitet.

Bei den **Arzneimittel** sind die höchsten Einträge im **Floßbach**, in der **Isenach** und im **Flügelsbach**.

Der höchste Wert wurde bei dem Röntgenkontrastmittel Iomeprol mit $10 \mu\text{g/L}$ im Flügelsbach gemessen. Die meisten Maximalwerte treten im Flügelsbach und im Floßbach auf.

Glyphosat wird in fast allen Gewässern gefunden. In ca. 1/3 der beprobten Messstellen liegt der Jahresdurchschnitt über $0,1 \mu\text{g/L}$; in vergleichbarer Größenordnung sind die Maximalwerte von über $1 \mu\text{g/L}$. In Gewässern ohne Kläranlageneinfluss überschreitet kein Wert die BG von Glyphosat (BG: $0,05 \mu\text{g/L}$).