



# Bewertung und Entwicklung der Rheinwasserqualität 2019/2020

Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

*Bericht Nr. 293*



## **Impressum**

### **Herausgeberin:**

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Koblenz

Postfach 20 02 53, D 56002 Koblenz

Telefon +49-(0)261-94252-0,

Fax +49-(0)261-94252-52

E-mail: [sekretariat@iksr.de](mailto:sekretariat@iksr.de)

[www.iksr.org](http://www.iksr.org)

<https://twitter.com/ICPRhine/>

## Bewertung und Entwicklung der Rheinwasserqualität 2019-2020

**Federführung:** Lars Düster (Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG);  
Marcel Kotte (Rijkswaterstaat WVL);  
Jaqueline Lowis (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, LANUV);  
Jens Mayer (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, HLNUG)

### Datenlieferung:

#### Österreich:

*Bund:* Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Wien  
Koordinatorin: Karin Deutsch  
*Vorarlberg:* Amt der Vorarlberger Landesregierung  
Koordinator: Gerhard Hutter

---

#### Schweiz:

*Kanton Basel-Stadt:* Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt (AUE), Basel  
*Bund:* Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern  
Koordinator: Jan Mazacek

---

#### Frankreich:

Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Metz  
Koordinator: Denis Besozzi

---

#### Deutschland:

*Flussgebietsgemeinschaft Rhein (FGG Rhein):* Geschäftsstelle der Flussgebietsgemeinschaft Rhein (FGG Rhein), Worms  
Koordinator: Tobias Staats  
*Bayern:* Wasserwirtschaftsamt (WWA) Aschaffenburg, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg  
Koordinator:in: Klaus Maslowski (WWA Aschaffenburg)  
Ilona SchlöBer (LfU)  
*Baden-Württemberg:* Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe  
Koordinator: Christian Haile  
*Rheinland-Pfalz:* Landesamt für Umwelt (LfU), Mainz  
Koordinatorin: Barbara Deutsch

*Hessen:* Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden  
Koordinator: Jens Mayer  
*Nordrhein-Westfalen:* Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen  
Koordinatorin: Jaqueline Lowis  
*Saarland:* Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Saarbrücken  
Koordinator: Hilmar Naumann

---

**Luxemburg:** Administration de la gestion de l'eau, Esch sur Alzette  
Koordinator: Jerry Hoffmann

---

**Niederlande:** Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL), Lelystad  
Koordinator: Marcel Kotte

**Übersetzung:** Dieuwke Beljon, Dominique Falloux, Fabienne van Harten, Marianne Jacobs, Gwénaëlle Janiaud, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)

**Koordination und Redaktion:** Nikola Schulte-Kellinghaus, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)



**Foto 1:** Quelle des Rheins (Tomasee) (Quelle: Reto Dolf, 2022)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Entwicklung der Rheinwasserqualität.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Vergleich der Jahresdurchschnittswerte der Überblicksüberwachung mit internationalen Bewertungsmaßstäben, Umweltqualitätsnormen und Zielvorgaben.....</b>	<b>9</b>
2.1.1 Prioritäre Stoffe: Vergleich der Jahresdurchschnittskonzentrationen mit den JD-UQN .....	9
2.1.2 Rheinrelevante Stoffe: Vergleich der Jahresdurchschnittskonzentrationen mit den JD-UQN-Rhein .....	15
2.1.3 Übrige Stoffe der Rheinstoffliste 2017, Ammonium-Stickstoff und Schwebstoffdaten: Vergleich des 90-Perzentils mit den Zielvorgaben .....	17
<b>2.2 Entwicklung der Konzentrationen von Stoffen, für die keine bzw. im Messzeitraum noch keine gültigen Bewertungsmaßstäbe existieren .....</b>	<b>22</b>
2.2.1 Auswertung.....	22
2.2.2 Fazit.....	23
<b>2.3 Vergleich der maximalen Messwerte der Überblicksüberwachung mit den ZHK-UQN der Richtlinie 2008/105/EG in der Fassung der Richtlinie 2013/39/EU, den Werten der Richtlinie 98/83/EG „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ und den IAWR-Zielwerten .....</b>	<b>26</b>
<b>2.4 Vergleich der maximalen Jahresmesswerte der zeitnahen (täglichen) Gewässerüberwachung mit den ZHK-UQN, den Werten der Richtlinie 98/83/EG „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ und den IAWR-Zielwerten .....</b>	<b>29</b>
<b>3. Non-Target Analytik .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Beispiele aus dem Rheineinzugsgebiet.....</b>	<b>35</b>
3.1.1 Schweiz.....	35
3.1.2 Deutschland .....	37
3.1.3 Niederlande .....	41
<b>3.2 Fazit .....</b>	<b>41</b>
<b>Anlagen .....</b>	<b>42</b>
<b>Anlage 1: Abbildungen und Legenden für Stoffe ohne Bewertungsmaßstäbe ...</b>	<b>43</b>
<b>Anlage 2: Auswertungsverfahren.....</b>	<b>102</b>
<b>Anlage 3: Umrechnungsverfahren für Gesamtgehalte aus Schwebstoffdaten .</b>	<b>103</b>
<b>Anlage 4: Definitionen zu Bestimmungsgrenze und Meldegrenze .....</b>	<b>104</b>
<b>Anlage 5: Anleitung für die Umrechnung der Ammonium-N-Messwerte für den Vergleich mit dem Leitwert für Ammoniak (mit langjährigem Vergleich) .....</b>	<b>105</b>
<b>Anlage 6: Stoffe des Rheinmessprogramms Chemie 2015-2020 im Messprogramm 2019/2020 .....</b>	<b>106</b>
<b>Anlage 7: Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>112</b>

## Zusammenfassung und Ausblick

Die Wasserqualität des Rheins und seiner Nebenflüsse wird ständig im Rahmen der Überblicksüberwachung an den internationalen Messstellen überprüft. Für das Erkennen der Entwicklung der Rheinwasserqualität werden diese Daten regelmäßig durch die IKSR zusammengeführt, validiert und bewertet. Im vorliegenden Bericht werden die für die Wasserphase bzw. Schwebstoffphase vorliegenden Untersuchungsergebnisse bewertet.

Da Rheinwasser für ca. 30 Millionen Menschen als Grundlage für die Trinkwassergewinnung genutzt wird, werden die im Rahmen der Überblicksüberwachung und der zeitnahen Gewässerüberwachung gemessenen Maximalwerte den Trinkwassernormen gemäß Richtlinie (RL) 98/83/EG („Wasser für den menschlichen Gebrauch“) und den Zielwerten (ZW) des europäischen Fließgewässermemorandums der Internationalen Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR) gegenübergestellt.

Von den insgesamt 45 **prioritären Stoffen**, Stoffgruppen oder Summenparametern der RL 2008/105/EG (geändert durch RL 2013/39/EU) wurden die Jahresdurchschnittskonzentrationen der Umweltqualitätsnormen (**JD-UQN**) für die drei Metalle Cadmium, Blei und Nickel in beiden Jahren und an den betrachteten sechs IKSR-Hauptmessstellen jeweils eingehalten. Benzo(a)pyren, das als Marker für die übrigen PAK der Nummer 28 (Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(g,h,i)perylen und Indeno(1,2,3-cd)pyren) des Anhangs II der RL 2013/39/EU steht, überschreitet die JD-UQN regelmäßig. Bei Anthracen und Naphthalin werden die JD-UQN an allen fünf Messstellen eingehalten, wobei Überschreitungen für beide Stoffe im Hinblick auf das Schutzgut Trinkwasser gemäß der hierzu hilfsweise herangezogenen RL 98/83/EG und IAWR-ZW in Lobith bei der zeitnahen Gewässerüberwachung vorliegen. Die JD-UQN für Fluoranthen wird an der deutsch-niederländischen Grenze sowie an der Messstelle Koblenz-Mosel in den Jahren 2019 und 2020 nicht eingehalten. In Bezug auf die verschiedenen JD-UQNs waren die Pflanzenschutzmittel und sonstigen Stoffe eher unauffällig, wobei bei einigen Pflanzenschutzmitteln deutliches Verbesserungspotential bezüglich der Bestimmungsgrenzen besteht. Vorgaben zu *PFOS* werden überschritten und werden bei einem Grenzwert von 0,65 ng/l wohl auch in Zukunft zu Überschreitungen führen.

Für 15 **rheinrelevante Stoffe** wurden **UQN-Rhein** entsprechend den Regeln der Wasserrahmenrichtlinie abgeleitet. Insgesamt werden 13 Stoffe dargestellt, für die die IKSR sogenannte JD-UQN-Rhein festgelegt hat. Die Messergebnisse (Jahresmittelwerte) der Jahre 2019 und 2020 im Oberflächenwasser werden diesen Normen gegenübergestellt. Bei den Metallen und Arsen halten die betrachteten Stoffe in beiden Untersuchungs Jahren die JD-UQN-Rhein an allen untersuchten Messstellen ein. Bei den Pflanzenschutzmitteln wurden die JD-UQN-Rhein für keine der betrachteten Stoffe überschritten. Jedoch besteht hier deutliches Verbesserungspotential bei einigen Bestimmungsgrenzen. Die sonstigen Stoffe waren im Berichtszeitraum unauffällig.

Da für 9 Stoffe keine UQN oder UQN-Rhein für das Schutzgut „Sediment“ existieren, werden die Zielvorgaben (ZV) des „Aktionsprogramms Rhein“ weiterhin als internationaler Bewertungsmaßstab für die Wasserqualität genutzt.

Für die übrigen Stoffe der Rheinstoffliste 2017, Ammonium-Stickstoff und Schwebstoffdaten kann festgestellt werden, dass

1. die PCB 153-Konzentrationen der internationalen Messstationen Bimmen und Lobith immer wieder deutliche Überschreitungen der ZV zeigen;
2. die abnehmende Entwicklung der Ammoniumkonzentrationen der Jahre 1990 bis 2014 im Berichtszeitraum 2019-2020 wiedereinsetzte;
3. bei den Metallen und Arsen die folgenden Elemente auffällig (ZV nicht erreicht) waren: Cadmium und Zink.

Im Rheinmessprogramm Chemie werden rund 170 **weitere organische Mikroverunreinigungen** gemessen, für die es keine UQN, UQN-Rhein oder ZV gibt. Deren

Konzentrationen zeigten 2019/20 für die langjährigen Jahresmittelwertzeitreihen keine Ausreißer nach oben oder unten. Die Werte im Berichtszeitraum fügen sich gut in das langfristige Bild ein. Daten dieser Stoffe werden in diesem Bericht in Form von Abbildungen oder Tabellen dargestellt.

Die meisten Mikroverunreinigungen liegen im Konzentrationsbereich von ng/l ( $< 1 \mu\text{g/l}$ ). Stoffe im  $\mu\text{g/l}$  Konzentrationsbereich (z. B. Prozesschemikalien und Komplexbildner) besitzen (sofern vorhanden) meist auch Bewertungskriterien in höheren Konzentrationsbereichen. Für wenige der Mikroverunreinigungen liegen in den Stich- und Mischproben Konzentrationen in der Größenordnung der Bewertungskriterien vor. Betrachtet man nicht einzelne Stoffe einer Stoffgruppe, sondern fasst die Konzentrationen, z. B. entsprechend ihrer Verwendung zusammen, so kann sich ein anderes Bild ergeben. Klar ist, dass insbesondere die Bereiche Prozesschemikalien und Arzneistoffe entlang des Rheins im Fokus bleiben werden.

Zukünftig wird der Rheinwasserqualitätsbericht einen Zeitraum von drei Jahren umfassen, beginnend mit dem Jahr 2021. Da der Umfang reduziert wird, erfolgt eine deutliche Fokussierung auf maßgebliche Veränderungen der Gewässerqualität des Rheins.



**Foto 2:** Hinterrhein bei Rhazüns (Quelle: Reto Dolf, 2022)

# 1. Einleitung

Im Rhein und seinen Nebenflüssen ist die Gewässerbelastung mit Schadstoffen seit langem rückläufig. Es werden aber weiterhin Stoffe, die für den ökologischen oder chemischen Gewässerzustand oder die Trinkwasserqualität problematisch sind, gefunden. Die IKSR erfasst die Gewässerqualität mit Hilfe von kontinuierlichen jährlichen Messprogrammen. Für die Ökologie geschieht dies im Rahmen des Rheinmessprogramms Biologie (2018/2019: [IKSR-Fachbericht Nr. 241](#), Synthesebericht: [IKSR-Fachbericht Nr. 280](#)) und für die Chemie durch das Rheinmessprogramm Chemie (2015-2020: [IKSR-Fachbericht Nr. 222](#)).

Das [Rheinmessprogramm Chemie 2015-2020](#) wurde aufgrund der Erkenntnisse aus der Sonderuntersuchung 2013 ([IKSR-Fachbericht Nr. 221](#)) in größerem Umfang angepasst. Dabei wurden insbesondere ca. 120 Arzneimittelwirkstoffe und Pflanzenschutzmittel bzw. deren Metaboliten neu aufgenommen. Der vorliegende Bericht berücksichtigt diese Stoffe soweit wie möglich und ist die Fortsetzung der Berichte zur Bewertung und Entwicklung der Rheinwasserqualität 2009-2012 ([IKSR-Fachbericht Nr. 220](#)), 2013-2014 ([IKSR-Fachbericht Nr. 239](#)), 2015-2016 ([IKSR-Fachbericht Nr. 251](#)) und 2017-2018 ([IKSR-Fachbericht Nr. 281](#)).

Mit Ausnahme der Daten aus Kapitel 2.4 sind sämtliche im Bericht enthaltenen Daten auch in den IKSR-Zahlentafeln unter <https://iksr.bafg.de/iksr/> verfügbar.

Für die Bewertung der Gewässerqualität sind verschiedene chemische und ökologische Bewertungssysteme von Bedeutung, die im [IKSR-Fachbericht Nr. 220](#) zu einem umfassenden Bewertungskonzept vereinigt wurden. Neben diesen gewässerchemischen und ökologischen Schutzziele sind am Rhein die Anforderungen der Wasserversorgung zu beachten. Zur Bewertung dieses Aspektes werden hilfsweise die für Trinkwasser gültigen Grenzwerte der Richtlinie „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ (RL 98/83/EG) sowie die Bewertungskriterien des „Europäischen Fließgewässermemorandum zur qualitativen Sicherung der Trinkwassergewinnung“ (European River Memorandum) der IAWR herangezogen. Alle genannten Bewertungskonzepte sind Grundlage für den vorliegenden Bericht, der die Messdaten über den Zeitraum von 2019 bis 2020 bewertet und darstellt.

Die Einhaltung dieser verschiedenen Bewertungsmaßstäbe leistet einen bedeutenden Beitrag zum Schutz der Lebensgemeinschaften im Rhein und zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung. Für die weitere Verbesserung der Wasser- und Schwebstoffqualität des Rheins und der Nordsee ist insbesondere die Verminderung von organischen Mikroverunreinigungen inklusive der Pestizide notwendig.

In Kapitel 2.1 werden die validierten Jahresdurchschnittswerte der Überblicksüberwachung mit internationalen Bewertungsmaßstäben verglichen, und zwar:

- mit den JD-UQN für prioritäre Stoffe und den JD-UQN-Rhein für rheinrelevante Stoffe;
- mit den 90-Perzentilwerten gemäß den IKSR-ZV für die übrigen Stoffe der Rheinstoffliste 2017 ([IKSR-Fachbericht Nr. 242](#));
- mit den IKSR-ZV zur Sedimentbewertung.

In Kapitel 2.2 werden ebenfalls die Jahresdurchschnittswerte der Überblicksüberwachung betrachtet, und zwar für diejenigen Stoffe, für die im Betrachtungszeitraum keine bzw. im Messzeitraum noch keine gültigen Bewertungsmaßstäbe vorlagen.

In Kapitel 2.3 werden die maximalen Messwerte der Überblicksüberwachung zum einen mit den ZHK-UQN der EU-RL 2008/105/EG, geändert durch die RL 2013/39/EU, verglichen, zum anderen werden diese Werte mit den Anforderungen für Trinkwasser (gemäß RL 98/83/EG) bzw. internationalen Zielwerten für die Trinkwassergewinnung der IAWR (IAWR-ZW) verglichen.

In Kapitel 2.4 werden die maximalen Jahresmesswerte der zeitnahen, d. h. täglichen Gewässer(alarm-)überwachung mit den ZHK-UQN, den Werten der RL 98/83/EG sowie den

IAWR-ZW verglichen und dargestellt. Hier wird, wie im vorherigen Bericht, auf das umfangreiche Datenkollektiv der zeitnahen Gewässerüberwachung der internationalen Hauptmessstellen zurückgegriffen.

Kapitel 3 beschreibt – erstmalig in dieser Berichterstattung – die Arbeiten zur Non-Target Analytik im Rheineinzugsgebiet. Es werden die Chancen und Schwierigkeiten der Anwendung anhand von Beispielen dargestellt.



**Foto 3:** Zusammenfluss von Vorder- und Hinterrhein bei Reichenau (Quelle: Reto Dolf, 2022)



**Foto 4:** Hagestein-Wehr im Lek, Komplex aus Stauwehr und Schleuse, welches den Wasserhaushalt in den Niederlanden mitreguliert (Quelle: Tineke Dijkstra)

## 2. Entwicklung der Rheinwasserqualität

Die Entwicklung der Rheinwasserqualität in den Jahren 2019 und 2020 wird anhand einer Reihe von Messwerten und Umweltqualitätsnormen verglichen.

### 2.1 Vergleich der Jahresdurchschnittswerte der Überblicksüberwachung mit internationalen Bewertungsmaßstäben, Umweltqualitätsnormen und Zielvorgaben

Im Folgenden werden die Jahresdurchschnittswerte der Überblicksüberwachung mit internationalen Bewertungsmaßstäben, Umweltqualitätsnormen (JD-UQN, JD-UQN-Rhein) und Zielvorgaben verglichen.

#### 2.1.1 Prioritäre Stoffe: Vergleich der Jahresdurchschnittskonzentrationen mit den JD-UQN

Die in diesem Kapitel behandelten Stoffe gehören zu den auf EU-Ebene abgestimmten sogenannten prioritären Stoffen (betroffen sind die Stoffe im Anhang I Teil A der RL 2008/105/EG, geändert durch RL 2013/39/EU). Für diese Stoffe wurden EU-weit Umweltqualitätsnormen (UQN) vereinbart. Dieses Kapitel stellt die Messergebnisse als Jahresdurchschnittskonzentrationen der Jahre 2019 sowie 2020 im Oberflächenwasser den entsprechenden JD-UQN gemäß RL 2013/39/EU gegenüber. Die Jahresmittelwerte wurden gemäß Artikel 5 der RL 2009/90/EG berechnet.

Für einzelne Stoffe sind die JD-UQN der RL 2013/39/EU (Stoffe der Nummern 34-45 des Anhangs II) erst seit Ende 2018 rechtlich verbindlich. Auf diese Stoffe wird jeweils hingewiesen und sie sind in den folgenden Tabellen (Tab. 2.1.1.1, 2.1.1.2 und 2.1.1.3) sowie im vorliegenden Bericht kursiv geschrieben. Es werden soweit möglich nur Stoffe berücksichtigt für die Ergebnisse in der Wasserphase vorliegen. Stoffe, deren Werte auf einer Umrechnung von Schadstoffkonzentrationen in Schwebstoffen auf die Wasserphase beruhen, werden nur im Einzelfall bewertet.

Es werden außerdem die rechtlichen Anforderungen aus dem europäischen Wasserrecht und dem Lebensmittel- und Gesundheitsrecht so weit wie möglich berücksichtigt.

Ferner werden in diesem Bericht keine Biota-UQN berücksichtigt. In einem ersten gemeinsamen Untersuchungsprogramm zur Kontamination von Biota mit Schadstoffen im Rheineinzugsgebiet ([IKSR-Fachbericht Nr. 216](#)) wurden ab 2014/2015 auch Fische untersucht. Der daraus resultierenden [IKSR-Fachbericht Nr. 252](#) gibt einen ersten vergleichenden Überblick über die Belastungssituation von Biota im Rheineinzugsgebiet. Die Biotauntersuchungen werden in einem 3-Jahres-Turnus fortgeführt. Der nächste Bericht ist für Ende 2023 geplant.

#### Ergebnisse

Bei Einhaltung der JD-UQN wird in den folgenden Ergebnistabellen der Jahresmittelwert blau hinterlegt, bei Überschreitung der JD-UQN-Rhein wird der Jahresmittelwert rot hinterlegt. Ist die JD-UQN mit den vorhandenen Messwerten nicht überprüfbar, wird der Jahresmittelwert grau hinterlegt.

#### Metalle

Die JD-UQN sind für die drei betrachteten Metalle Cadmium, Blei und Nickel in beiden Jahren und an den betrachteten sechs Messstellen jeweils eingehalten (vgl. Tab. 2.1.1.1). Mit Inkrafttreten der RL 2013/39/EU sind zur Bewertung von Quecksilber die Biota-UQN

sowie die ZHK-UQN heranzuziehen. Aus diesem Grund wird auf Quecksilber in Kapitel 2.1.3 eingegangen.

### **Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Für die Messstation Weil am Rhein liegen für 2019 und 2020 keine Messwerte zu den PAK in der Wasserphase vor, ebenso wenig für die Messstation Lauterbourg-Karlsruhe für 2020. Für die Messstation Koblenz-Mosel liegen für 2019 und 2020 keine Werte für Benzo(a)pyren in der Wasserphase vor.

Benzo(a)pyren, das als Marker für die übrigen PAK der Nummer 28 (Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylen und Indeno(1,2,3-cd)pyren) des Anhangs II der RL 2013/39/EU steht, überschreitet die JD-UQN an den betrachteten Messstationen regelmäßig.

Bei Anthracen und Naphthalin werden die JD-UQN an allen fünf Messstationen eingehalten. Die Messwerte sind an allen Messstationen mit Ausnahme der Station Bimmen kleiner Bestimmungsgrenze bzw. für die Messstelle Lobith unterhalb der Meldegrenze, wobei sämtliche messstellenabhängigen Bestimmungsgrenzen deutlich unter der JD-UQN liegen und die Anforderung der **Quality Assurance** und **Quality Control (QA/QC)** Richtlinie an die Höhe der Bestimmungsgrenze ( $BG < 1/3 \text{ UQN}$ ) erfüllen. Die Messstelle Bimmen zeigt in beiden Jahren für die beiden Stoffe Werte größer Bestimmungsgrenze, diese sind aber für Anthracen mit 0,0017 µg/l in 2019 und 0,0015 µg/l in 2020 und für Naphthalin mit 0,0046 µg/l in 2019 und 0,0053 µg/l in 2020 deutlich unterhalb der jeweiligen JD-UQN von 0,1 µg/l (Anthracen) und 2 µg/l (Naphthalin).

Die JD-UQN für Fluoranthren wird an der deutsch-niederländischen Grenze sowie an der Messstelle Koblenz-Mosel in beiden Jahren nicht eingehalten. An den Messstellen Lauterbourg-Karlsruhe und Koblenz-Rhein wird die JD-UQN eingehalten (vgl. Tab. 2.1.1.1).

PAK sind aufgrund ihrer persistenten Eigenschaften und weiten Verbreitung als ubiquitär eingestuft. Es ist davon auszugehen, dass Verbesserungen (trotz der Durchführung entsprechender Maßnahmen) nur langsam eintreten werden.

### **Pflanzenschutzmittel (PSM)**

Tabelle 2.1.1.2 zeigt, dass die JD-UQN der 12 zu überwachenden Pflanzenschutzmittel (PSM) in keinem Fall überschritten werden. Außerdem liegen die Werte häufig unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze (in NL: unterhalb der Meldegrenze), die wiederum deutlich unterhalb der jeweiligen UQN liegt.

Fünf der sieben neu zu überwachenden Stoffe halten die jeweilige JD-UQN ein. Für die Stoffe *Cypermethrin* und die *Summe Heptachlor / Heptachlorepoxid* ist die JD-UQN nicht überwachbar, da die Bestimmungsgrenze des Verfahrens an allen untersuchten Messstationen größer als die jeweilige UQN ist.

An der Messstation Weil am Rhein werden fünf der 12 zu betrachtenden PSM überwacht, für die Messstation Koblenz-Mosel liegen für sieben PSM Ergebnisse vor, an der Messstation Bimmen werden neun PSM überwacht und an der Station Koblenz-Rhein zehn. Alle 12 PSM werden an den Messstationen Lauterbourg-Karlsruhe und Lobith überwacht.

### **Sonstige Stoffe**

Wie bereits in den Jahren 2009-2018 weisen – mit Ausnahme des seit Ende 2018 neu zu überwachenden Stoffes *PFOS* – sämtliche Daten der sonstigen Stoffe (vgl. Tab. 2.1.1.3) eine Unterschreitung der jeweiligen JD-UQN auf. Der überwiegende Anteil der Werte liegt unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen (in NL: unterhalb der Meldegrenze), die wiederum deutlich unterhalb der jeweiligen JD-UQN liegen.

Für Pentachlorbenzol liegen lediglich für die Messstationen Lauterbourg-Karlsruhe, Lobith und Koblenz-Mosel Werte in der Wasserphase vor. An den Messstationen Lauterbourg-Karlsruhe und Koblenz-Mosel sind die Werte kleiner Bestimmungsgrenze und deutlich unterhalb der JD-UQN. Werte oberhalb der Bestimmungsgrenze werden lediglich an der Messstelle Lobith gemessen und liegen mit 0,000075 µg/l (2019) und 0,00006 µg/l (2020) deutlich unterhalb der JD-UQN von 0,007 µg/l.

Für Tributylzinn-Kation liegen lediglich für die Messstation Lobith Werte aus der Wasserphase vor. An allen anderen Messstationen liegen umgerechnete Messwerte aus der Schwebstoffphase vor. Sämtliche Messwerte halten die JD-UQN ein.

Im Bereich der sonstigen Stoffe gibt es zwei Stoffe (*PFOS* und *Cybutryn (Irgarol)*), deren JD-UQN gemäß RL 2013/39/EU erst ab Ende Dezember 2018 zu überprüfen waren. *Cybutryn* ist lediglich an den Messstationen Lauterbourg-Karlsruhe und Lobith überwachbar und hält hier die JD-UQN ein. An allen anderen Messstationen ist die JD-UQN für *Cybutryn* nicht überwachbar, da die Bestimmungsgrenze des Verfahrens größer als die JD-UQN ist. Die JD-UQN für *PFOS* ist an den Messstationen Weil am Rhein und Bimmen nicht überwachbar, da die Bestimmungsgrenze des Verfahrens größer als die UQN ist. An den anderen vier Messstationen ist die JD-UQN für *PFOS* überschritten.



**Foto 5:** Mündung der Kahl in den Main (Quelle: WWA Aschaffenburg)

**Tabelle 2.1.1.1:** Übersicht für Metalle und PAK zur Bewertung der Rheinwasserqualität anhand der JD-UQN (Jahresmittelwerte in µg/l)

Stoffname	JD-UQN µg/l	Weil am Rhein		Lauterbourg-Karlsruhe		Koblenz-Rhein		Bimmen		Lobith		Koblenz-Mosel	
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<b>Metalle und Metalloide</b>													
Cadmium gelöst	< 0,08 bis 0,25 <sup>#</sup>	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,04	0,0055	< 0,01	0,011	0,0088	0,008	< 0,04	0,0057
Blei gelöst	1,2	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,08	0,058	< 0,1	< 0,1	0,028	< 0,02	< 0,08	0,058
Nickel gelöst	4	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,67	0,74	< 1,0	< 1,0	0,9	0,9	1,2	1,2
<b>Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)</b>													
Anthracen	0,1	-	-	< 0,0005	-	< 0,01	< 0,005	0,0017	0,0015	< 0,004	< 0,004	< 0,005	< 0,005
Fluoranthren	0,0063	-	-	0,0043	-	0,0023	0,0028	0,011	0,0064	0,012	0,01	0,011	0,01
Naphthalin	2	-	-	< 0,01	-	< 0,1	< 0,01	0,0046	0,0053	< 0,03	< 0,03	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)-pyren	0,00017	-	-	0,0016	-	0,0012	0,0014	0,0058	0,0048	0,0029	0,003	-	-

**Legende:**

Dunkelblau	Die JD-UQN werden unterschritten.
Rot	Die JD-UQN werden überschritten.
Grau	Die JD-UQN ist nicht überprüfbar, da die BG größer als die UQN ist.
#	Bei Cadmium: die Norm ist abhängig von der Wasserhärte.
<	Der Jahresmittelwert liegt unter der Bestimmungsgrenze bzw. für Lobith unter der Meldegrenze.
-	Keine Messdaten sind in der Wasserphase verfügbar.

**Tabelle 2.1.1.2:** Übersicht für Pflanzenschutzmittel zur Bewertung der Rheinwasserqualität anhand der JD-UQN (Jahresmittelwerte in µg/l)

Stoffname	JD-UQN	Weil am Rhein		Lauterbourg-Karlsruhe		Koblenz-Rhein		Bimmen		Lobith		Koblenz-Mosel	
		µg/l	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
<b>Pflanzenschutzmittel</b>													
<i>Aclonifen</i>	<b>0,12</b>	-	-	< 0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,02	-	< 0,003	-	-
Atrazin	<b>0,6</b>	< 0,002	< 0,002	0,0029	0,002	< 0,01	< 0,01	< 0,025	< 0,025	0,0026	0,032	< 0,003	< 0,003
<i>Bifenox</i>	<b>0,012</b>	-	-	< 0,0016	< 0,0017	-	-	< 0,02	< 0,02	< 0,001	< 0,001	-	-
Chlorpyrifos	<b>0,03</b>	< 0,05	-	< 0,001	< 0,002	-	-	< 0,01	-	< 0,001	< 0,001	< 0,005	-
<i>Cypermethrin</i>	<b>0,00008</b>	-	-	< 0,004	< 0,0025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005	< 0,0007	< 0,0007	-	-
<i>Dicofol</i>	<b>0,0013</b>	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,05	-	-	0,0001	0,00016	-	-
Diuron	<b>0,2</b>	< 0,003	< 0,003	0,003	< 0,0023	< 0,01	< 0,01	< 0,025	< 0,025	0,004	0,0034	< 0,03	< 0,03
Hexachlorcyclohexan	<b>0,02</b>	-	-	< 0,001	-	< 0,01	< 0,01	-	-	-	< 0,00042	< 0,005	< 0,005
<i>Heptachlor/</i>	<b>0,0000002</b>	-	-	< 0,002	< 0,002	< 0,005	< 0,005	-	-	< 0,0001	< 0,00005	< 0,005	< 0,005
<i>Heptachlorepoxyd</i>													
Isoproturon	<b>0,3</b>	0,001	< 0,001	0,0012	< 0,007	< 0,01	< 0,01	< 0,025	< 0,025	0,0031	0,0026	< 0,03	< 0,03
<i>Quinoxifen</i>	<b>0,15</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,001	< 0,002	< 0,01	< 0,01	< 0,025	< 0,025	< 0,001	< 0,001	-	-
<i>Terbutryn</i>	<b>0,065</b>	-	-	0,0019	< 0,002	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0058	0,004	< 0,01	< 0,01

**Legende:**

Dunkelblau	Die JD-UQN werden unterschritten.
Grau	Die JD-UQN ist nicht überprüfbar, da die BG größer als die UQN ist.
<	Der Jahresmittelwert liegt unter der Bestimmungsgrenze bzw. für Lobith unter der Meldegrenze.
-	Keine Messdaten sind in der Wasserphase verfügbar.

**Tabelle 2.1.1.3:** Übersicht der sonstigen Stoffe zur Bewertung der Rheinwasserqualität anhand der JD-UQN (Jahresmittelwerte in µg/l)

Stoffname	JD-UQN	Weil am Rhein		Lauterbourg-Karlsruhe		Koblenz-Rhein		Bimmen		Lobith		Koblenz-Mosel	
		µg/l	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
<b>Sonstige Stoffe</b>													
DEHP	<b>1,3</b>	-	-	< 0,2	-	0,82	0,75	-	-	< 1,0	< 1,0	< 0,2	< 0,2
Octylphenol	<b>0,1</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,005	< 0,005	0,014	0,013	< 0,01	< 0,01	< 0,005	< 0,005	0,013	0,0088
<i>Cybutryn (Irgarol)</i>	<b>0,0025</b>	< 0,005	< 0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,0007	< 0,0008	< 0,005	< 0,005
4-Nonyl-phenol	<b>0,3</b>	< 0,01	< 0,05	< 0,025	< 0,01	0,066	0,057	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,1	0,063	0,039
Pentachlorbenzen	<b>0,007</b>	-	-	< 0,002	-	-	-	-	-	$7,5 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-5}$	< 0,005	$5 \times 10^{-6}$
<i>Perchloroktan-sulfonsäure (PFOS)</i>	<b>0,00065</b>	< 0,005	< 0,003	0,002	0,0024	0,003	0,0033	< 0,005	< 0,005	0,0017	< 0,0001	0,004	0,0038
Trichlormethan	<b>2,5</b>	< 0,02	-	< 0,01	< 0,01	-	-	< 0,5	< 0,5	< 0,01	< 0,01	-	-
Tributylzinn-Kation	<b>0,0002</b>	$< 9,1 \times 10^{-6}$	$< 6,8 \times 10^{-6}$	$< 5 \times 10^{-6}$	$3,7 \times 10^{-7}$	-	$1,9 \times 10^{-5}$	$< 2,1 \times 10^{-5}$	$< 1,9 \times 10^{-5}$	$4,3 \times 10^{-5}$	$4,2 \times 10^{-5}$	-	$1,4 \times 10^{-5}$
Trichlorbenzol	<b>0,4</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,002	< 0,01	< 0,01	< 0,1	< 0,1	< 0,05	< 0,05	< 0,005	< 0,005

**Legende:**

Dunkelblau	Die JD-UQN werden unterschritten.
Rot	Die JD-UQN werden überschritten.
Grau	Die JD-UQN ist nicht überprüfbar, da die BG größer als die UQN ist.
<	Der Jahresmittelwert liegt unter der Bestimmungsgrenze bzw. für Lobith unter der Meldegrenze.
-	Keine Messdaten sind in der Wasserphase verfügbar.

### **2.1.2 Rheinrelevante Stoffe: Vergleich der Jahresdurchschnittskonzentrationen mit den JD-UQN-Rhein**

In diesem Kapitel werden die Daten der Überblicksüberwachung der rheinrelevanten Stoffe an den Messstellen Weil am Rhein, Lauterbourg-Karlsruhe, Koblenz-Rhein und Koblenz-Mosel sowie Bimmen und Lobith bewertet.

Insgesamt werden 13 Stoffe dargestellt, für die die IKSR sogenannte JD-UQN-Rhein festgelegt hat. Es werden die Messergebnisse (Jahresmittelwerte) der Jahre 2019 und 2020 im Oberflächenwasser diesen Normen gegenübergestellt.

#### **Ergebnisse**

Bei Einhaltung der JD-UQN-Rhein wird in den folgenden Tabellen der Jahresmittelwert blau hinterlegt, bei Überschreitung der JD-UQN-Rhein wird der Jahresmittelwert rot hinterlegt. Ist die JD-UQN mit den vorhandenen Messwerten nicht überprüfbar, wird der Jahresmittelwert grau hinterlegt.

Bei den gelösten Metallen wird zusätzlich die Hintergrundkonzentration berücksichtigt (vgl. Legende zu Tab. 2.1.2.1).

#### **Gelöste Metalle und Arsen**

Die betrachteten Stoffe Arsen, Chrom, Zink und Kupfer halten an allen untersuchten Messstellen die jeweiligen JD-UQN-Rhein ein (vgl. Tab. 2.1.2.1).

#### **Pflanzenschutzmittel**

Die JD-UQN-Rhein wurde für keinen der hier zu betrachtenden Stoffe überschritten (vgl. Tab. 2.1.2.1).

An einigen Messstellen wurden verschiedene Pflanzenschutzmittel nicht gemessen. Das gilt für *Dichlorvos* an der Messstelle Weil am Rhein, für Dimethoat und Dichlorprop an den Messstellen Weil am Rhein, Koblenz-Rhein und Lobith.

Bei *Dichlorvos* liegen mit Ausnahme der Messstationen Lobith und Koblenz-Mosel die jeweiligen Bestimmungsgrenzen über der geltenden JD-UQN-Rhein. Somit ist hier keine Aussage möglich, ob die JD-UQN-Rhein für *Dichlorvos* über- oder unterschritten wird. Die Jahresmittel sind entsprechend grau hinterlegt. An den beiden Stationen Lobith und Koblenz-Mosel liegt die Bestimmungsgrenze unterhalb der JD-UQN-Rhein und diese wird eingehalten.

Anzumerken ist, dass *Dichlorvos* mit der RL 2013/39/EU als neuer prioritärer Stoff mit einer Umweltqualitätsnorm von 0,0006 µg/l (JD-UQN für Binnenoberflächengewässer) belegt wurde, die ab Ende 2018 in allen EU-Mitgliedsstaaten anzuwenden ist. Diese JD-UQN entspricht exakt der seit Jahren angewendeten JD-UQN-Rhein.

#### **Sonstige Stoffe**

4-Chloranilin wurde lediglich an der Messstelle Bimmen in 2019 gemessen. Die JD-UQN-Rhein wurde eingehalten.

Für Dibutylzinn-Kation liegen keine Werte in der Wasserphase vor. Die Substanz wurde an allen Messstellen ausschließlich im Schwebstoff gemessen und in die Wasserphase umgerechnet. Die JD-UQN wurde an allen Messstellen eingehalten.

**Tabelle 2.1.2.1:** Übersicht zur Bewertung der Rheinwasserqualität anhand der JD-UQN-Rhein (Jahresmittelwerte in µg/l)

Stoffname	JD-UQN	Weil am Rhein		Lauterbourg-Karlsruhe		Koblenz-Rhein		Bimmen		Lobith		Koblenz-Mosel	
		µg/l	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019
<b>Metalle und Metalloide</b>													
Arsen gelöst	<b>HK + 0,5</b>	0,74	0,67	0,83	0,83	0,95	0,97	0,83	0,94	0,88	0,9	1,4	1,3
Chrom gelöst	<b>HK + 3,4</b>	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,17	0,15	< 0,5	< 0,5	0,18	0,18	0,22	0,22
Zink gelöst	<b>HK + 7,8</b>	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 2,0	3,1	3,3	4,3	-	4,8	3,0	3,2	3,4
Kupfer gelöst	<b>HK + 2,8</b>	0,72	0,79	0,85	0,81	1,4	1,4	1,4	2,1	1,7	1,5	1,9	1,6
<b>Pflanzenschutzmittel</b>													
Bentazon	<b>73</b>	< 0,003	< 0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,05	< 0,025	< 0,025	0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,02
Chlortoluron	<b>0,4</b>	0,002	0,0024	0,0019	< 0,0014	< 0,01	< 0,01	< 0,025	< 0,025	0,0054	0,0035	< 0,03	< 0,03
<i>Dichlorvos</i>	<b>0,0006</b>	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,001	< 0,01	< 0,0003	< 0,0002	< 0,02
Dichlorprop	<b>1</b>	-	-	< 0,005	< 0,005	-	-	< 0,025	< 0,025	-	< 0,01	< 0,02	< 0,02
Dimethoat	<b>0,07</b>	-	-	< 0,002	< 0,002	-	-	< 0,01	< 0,005	-	< 0,0003	< 0,005	< 0,005
2-Methyl-4-chlor-phenoxyessigsäure (MCPA)	<b>1,4</b>	0,003	0,0033	< 0,003	< 0,003	< 0,05	< 0,05	< 0,025	< 0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,02
Mecoprop	<b>18</b>	0,007	0,0078	< 0,005	< 0,005	< 0,05	< 0,05	< 0,025	< 0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,02
<b>Sonstige Stoffe</b>													
4-Chloranilin	<b>0,22</b>	-	-	-	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-
Dibutylzinn-Kation	<b>0,09</b>	0,00027	-	0,000069	0,000094	-	0,0001	0,00026	< 0,00016	0,00055	0,00018	-	0,00015

**Legende:**

Dunkelblau	Die JD-UQN-Rhein werden unterschritten.
Rot	Die JD-UQN werden überschritten.
Grau	Die Meldegrenze (Lobith) bzw. die Bestimmungsgrenze (für die anderen Messstationen) liegen über der JD-UQN-Rhein.
<	Der Jahresmittelwert liegt unter der Bestimmungsgrenze bzw. für Lobith unter der Meldegrenze.
-	Keine Messdaten sind in der Wasserphase verfügbar.
HK	Hintergrundkonzentration (Arsen 1 µg/l, Chrom 0,38 µg/l, Zink 3 µg/l, Kupfer 0,5 µg/l)

### 2.1.3 Übrige Stoffe der Rheinstoffliste 2017, Ammonium-Stickstoff und Schwebstoffdaten: Vergleich des 90-Perzentils mit den Zielvorgaben

Im Rahmen des „Aktionsprogramms Rhein“ (APR) wurden für Einzelstoffe/ Summenkenngrößen Zielvorgaben abgeleitet, die Vorläufer der UQN auf EU-Ebene waren und größtenteils (dies gilt nicht für die ZV für das Schutzgut „Sedimente“) entweder von den UQN oder UQN-Rhein abgelöst wurden. Diese ZV haben, im Gegensatz zu den EU-UQN, lediglich empfehlenden Charakter. Bezugswert ist das 90-Perzentil einer Jahresmessreihe an den sechs Referenzmessstellen. Gemäß den Auswerteregeln gibt es folgende drei Ergebnisgruppen:

<b>Rot</b>	1. Ergebnisgruppe: Zielvorgaben (ZV) nicht erreicht bzw. deutlich überschritten ( $> 2x$ ZV)
<b>Gelb</b>	2. Ergebnisgruppe: Messwerte in der Nähe der Zielvorgaben ( $\frac{1}{2} ZV < x \leq 2x ZV$ )
<b>Grün</b>	3. Ergebnisgruppe: Zielvorgaben erreicht bzw. deutlich unterschritten ( $\leq \frac{1}{2} ZV$ )

Die Zielerreichung wurde bis 2009 regelmäßig in „Ist-/Soll-Vergleichen“, den Vorläuferberichten der Rheinwasserqualitätsberichte dokumentiert, die sowohl das abgelaufene Messjahr wie auch einen längeren Zeitraum für die Messstellen im Hauptstrom betrachteten (vgl. IKS-R-Fachberichte Nr. [159](#), [180](#) und [193](#)). Im Hinblick auf das Schutzgut „Sedimente“ werden im Folgenden alle untersuchten Schwermetalle – also auch diejenigen, für die es UQN für die Wasserphase und/oder für Biota gibt – dargestellt und die ZV der Schwermetalle im Schwebstoff zur Sedimentbewertung im Rahmen des Sedimentmanagementplans ([IKSR-Fachbericht Nr. 175](#)) beibehalten. Eine zusammenfassende Darstellung wird in Tabelle 2.1.3.1 gegeben. Eine langjährige Übersicht ab 1990 für die Messstellen im Rheinhauptstrom, d. h. ohne Koblenz-Mosel, wird in Tabelle 2.1.3.2 präsentiert.

#### Übrige Stoffe der Rheinstoffliste 2017

PCBs (polychlorierte Biphenyle) sind die einzige Stoffgruppe der Rheinstoffliste 2017 ([IKSR-Fachbericht Nr. 242](#)), für welche keine UQN oder UQN-Rhein gelten, jedoch ZV festgelegt wurden.

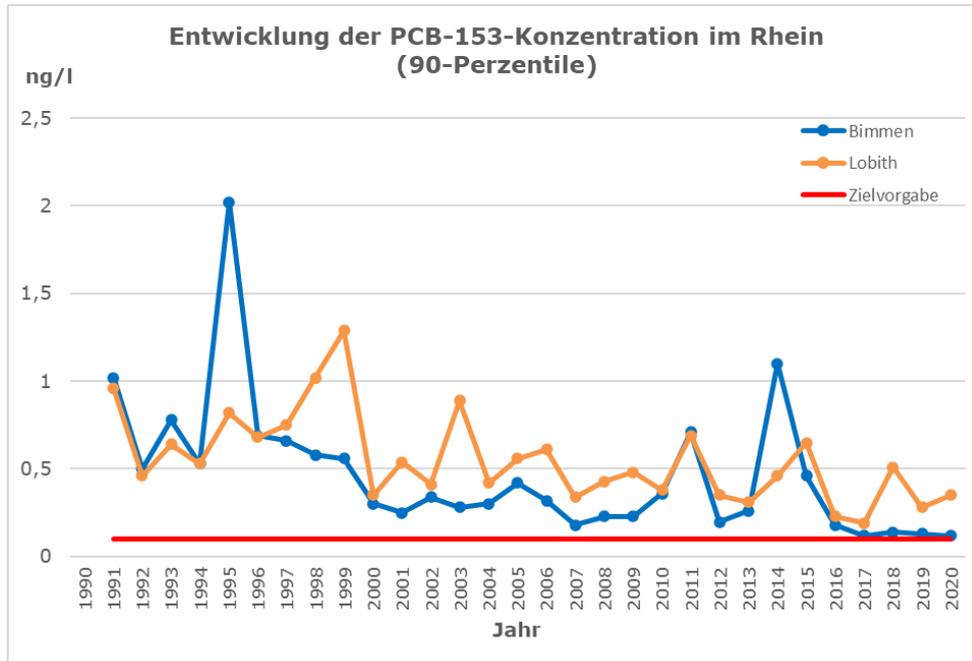
Die Stoffe der Rheinstoffliste 2017, für die keine bzw. 2019/20 noch keine gültigen Bewertungsmaßstäbe existierten, werden in Kapitel 2.2 behandelt.

#### **PCB-Gruppe**

In den früheren Ist-/Soll-Vergleichen wurde als beispielhafter Vertreter der PCBs die Verbindung **PCB 153** näher betrachtet. Die Entwicklung der **PCB 153**-Konzentrationen seit 1991 an den Messstellen Bimmen und Lobith ist in Abbildung 2.1.3.1 anhand des 90-Perzentils (Jahreskennwert) dargestellt. Die PCB 153-Konzentrationen der internationalen Messstationen Bimmen und Lobith zeigen durchgehend noch eine deutliche Überschreitung der ZV (vgl. Tab. 2.1.3.1 und 2.1.3.2).

Insgesamt war die ZV an mehreren Messstellen regelmäßig deutlich überschritten, z. B. auch in Weil am Rhein 2003 und 2004. Im Gegensatz zu diesen alten Befunden waren seit 2009 die Werte für **PCB 153** in Weil am Rhein recht niedrig; 2013 und 2014 wurde in Weil am Rhein sogar der halbe Wert der ZV unterschritten. 2015 allerdings gab es für alle PCBs, also auch für **PCB 153** sehr hohe Werte mit deutlichen Überschreitungen der ZV. Die Ursache dafür liegt darin, dass zwei der 13 Einzelproben genau mit ausgeprägten Hochwasserwellen zusammentrafen, die offenbar PCB-belastete Sedimente remobilisierten. Flussabwärts bis Koblenz bewegte sich der Wert in den vergangenen Jahren im Bereich der ZV, im Niederrhein war jedoch das Doppelte der ZV ein- oder mehrmals überschritten. Der

2014 in Bimmen auffällig hohe Wert (rund 11-fache Überschreitung der ZV) ging zwischenzeitlich zurück. Die ZV wird in Lobith weiterhin (2-fach in 2019 bzw. knapp 4-fach in 2020) überschritten.



**Abbildung 2.1.3.1:** Entwicklung der PCB-153-Konzentration im Rhein-Schwebstoff

### **Ammonium-Stickstoff (Ammonium-N, NH<sub>4</sub>-N)**

Die abnehmende Entwicklung für Ammonium-Stickstoff der Jahre 1990 bis 2014 (vgl. IKSR-Fachberichte Nr. [193](#), [220](#), [239](#)) setzte im Berichtszeitraum 2019-2020 wieder ein, nachdem die Messwerte seit dem Berichtszeitraum 2015-2016 ([IKSR-Fachbericht Nr. 251](#)) auf einem durchschnittlichen Niveau verharret hatten (vgl. Tab. 2.1.3.1).

### **Metall- und Arsengehalte der Schwebstoffe**

Wie im Berichtszeitraum 2017–2018 unterschritt **Arsen** an einigen Rhein-Messstellen den halben Wert der ZV (Ergebnisgruppe 3). An anderen Messstellen lag der Wert des 90-Perzentils wie schon 2016 sehr knapp über dem halben Wert der ZV, weshalb dort weiterhin eine Eingruppierung in die Ergebnisgruppe 2 erforderlich wurde (vgl. Tab. 2.1.3.1 und 2.1.3.2).

**Chrom**-Werte liegen seit 1995 an allen Messstationen in der Nähe der ZV. Anstelle des bis 2012 festzustellenden Trends zu niedrigeren Werten an den Messstellen Weil am Rhein, Koblenz-Rhein, Bimmen und Lobith, stagnieren inzwischen die Werte.

Für **Kupfer** war es im Ist-/Soll-Vergleich 1990–2008 noch nötig, eine Einstufung in die Ergebnisgruppe 1 (Überschreitung des Doppelten der ZV in Lobith) vorzunehmen. Bis 2017 lagen die Konzentrationen mindestens in der Ergebnisgruppe 2. Im Jahr 2018 war in Lobith erstmals wieder eine Einstufung in die Ergebnisgruppe 1 nötig. Diese konnte im Berichtszeitraum 2019-2020 wieder zurückgenommen werden, so dass Kupfer an allen Messstellen in Ergebnisgruppe 2 eingestuft wird.

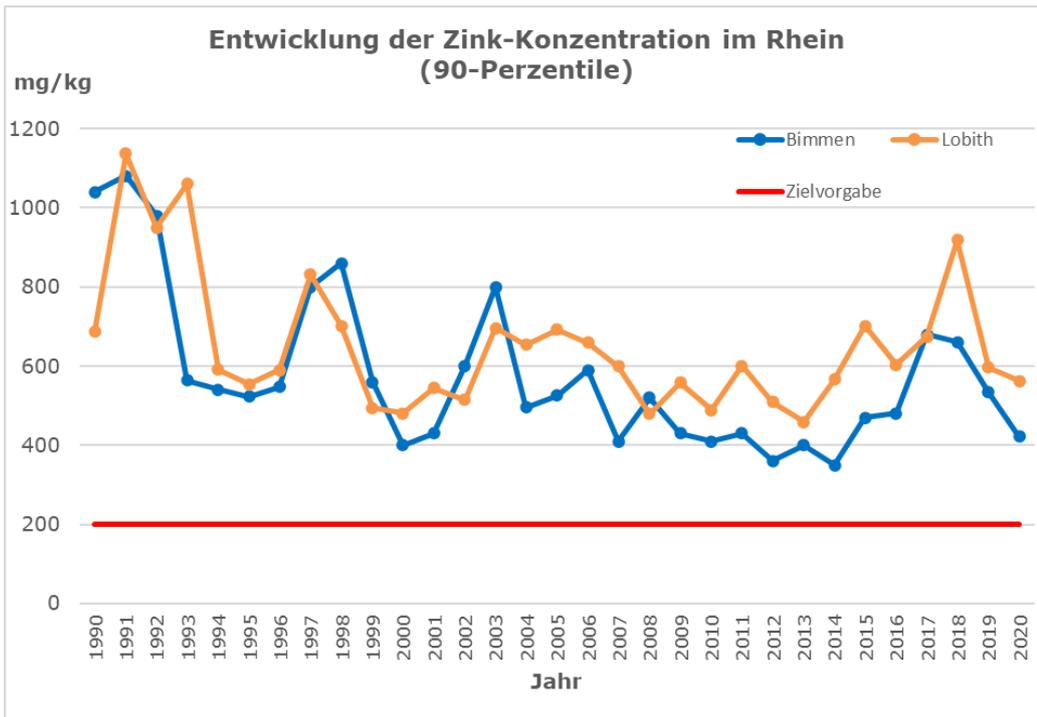
2019 bis 2020 lagen die Konzentrationen von **Quecksilber** an allen Messstellen in der Ergebnisgruppe 2, was eine Verbesserung gegenüber dem Berichtszeitraum 2017–2018 darstellt. Lediglich bei **Cadmium** verfehlte Lobith im Jahr 2020 erneut die Ergebnisgruppe 2.

**Blei** konnte, wie schon im Berichtszeitraum 2017–2018, zwischen Weil am Rhein und Koblenz in die Ergebnisgruppe 3 eingestuft werden, weiter Rhein abwärts in Ergebnisgruppe 2. An keiner Messstelle war eine Einstufung in die Ereignisgruppe 1 mehr nötig.

**Nickel** zeigte im Berichtszeitraum 2019–2020, wie in dem vorgegangenen Zeitraum, eine konstante Einstufung in die Ergebnisgruppe 2.

Über einige Jahre hinweg war die Belastung mit **Zink** an einigen Stationen rückläufig (vgl. IKSR-Fachberichte Nr. [193](#), [239](#)). Dieser Trend setzte sich schon 2009–2018 nicht mehr fort, und auch 2019–2020 brachte keine Veränderung

In Abbildung 2.1.3.2 ist die Entwicklung der **Zink**-Konzentrationen im Rheinschwebstoff im Niederrhein bei Bimmen und Lobith 1990 bis 2020 anhand des 90-Perzentils (Jahreskennwert) dargestellt.



**Abbildung 2.1.3.2:** Entwicklung der Zink-Konzentration im Rhein-Schwebstoff

**Tabelle 2.1.3.1:** Übersicht zur Bewertung der Rheinwasserqualität anhand der Zielvorgaben (ZV) (90-Perzentil-Werte in µg/l, ng/l oder mg/kg)

Stoffname	ZV	Einheit	Weil am Rhein		Lauterbourg-Karlsruhe		Koblenz-Rhein		Bimmen		Lobith		Koblenz-Mosel	
			2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<b>Schwermetalle</b>														
Arsen	40	mg/kg	11	12	11	12	16	16	15	18	19	22	18	20
Chrom	100	mg/kg	64	58	51	50	65	58	54	50	77	89	78	56
Kupfer	50	mg/kg	66	63	49	51	57	65	75	70	81	81	61	79
Cadmium	1	mg/kg	0,36	0,4	0,47	0,5	0,67	0,62	1,7	0,99	1,8	2,3	0,91	0,71
Quecksilber	0,5	mg/kg	0,21	0,19	0,25	0,28	0,28	0,27	0,37	0,34	0,78	0,92	0,16	0,15
Nickel	50	mg/kg	40	40	40	41	41	43	51	47	55	54	53	52
Blei	100	mg/kg	33	30	35	38	39	39	83	57	110	108	59	55
Zink	200	mg/kg	161	166	228	191	269	266	534	422	597	562	382	339
<b>Sonstige Stoffe</b>														
PCB 28	0,1	ng/l	0,0048	0,0078	< 0,023	< 0,026	0,025	0,025	0,034	0,045 *	0,1	0,12	0,0072	0,042
PCB 52	0,1	ng/l	0,0066	0,0043	< 0,023	< 0,026	0,027	0,028	0,042	0,058 *	0,1	0,14	0,014	0,062
PCB 101	0,1	ng/l	0,024	0,013	< 0,023	< 0,026	0,056	0,055	0,074	0,084 *	0,19	0,19	0,029	0,12
PCB 118	0,1	ng/l	0,019	0,012	< 0,023	< 0,026	0,041	0,043	0,099	0,073 *	0,14	0,18	0,022	0,088
PCB 138	0,1	ng/l	0,045	0,031	0,031	< 0,027	0,094	0,1	0,11	0,11 *	0,24	0,31	0,051	0,22
PCB 153	0,1	ng/l	0,045	0,022	0,031	< 0,027	0,14	0,15	0,13	0,12 *	0,28	0,35	0,083	0,34
PCB 180	0,1	ng/l	0,025	0,016	< 0,023	< 0,026	0,081	0,086	0,074	0,063 *	0,15	0,18	0,052	0,2
<b>Sonstige Stoffe</b>														
NH <sub>4</sub> -N	200	µg/l	44	45	45	40	63	40	100	57	-	60	74	74

**Legende:**

Rot	Zielvorgaben (ZV) nicht erreicht bzw. deutlich überschritten (> 2x ZV).
Gelb	Messwerte in der Nähe der Zielvorgaben ( $\frac{1}{2}$ ZV < x ≤ 2x ZV).
Grün	Zielvorgaben erreicht bzw. deutlich unterschritten (≤ $\frac{1}{2}$ ZV).
*	2 x 50-Perzentil, da zu wenige Messwerte für die Berechnung des 90-Perzentils vorhanden waren.



## 2.2 Entwicklung der Konzentrationen von Stoffen, für die keine bzw. im Messzeitraum noch keine gültigen Bewertungsmaßstäbe existieren

Im Rheinmessprogramm Chemie werden, neben den Stoffen für die es eine UQN nach RL 2008/105/EG (geändert durch RL 2013/39/EU), eine UQN-Rhein oder eine ZV gibt, aus Gründen des vorsorgenden Gewässerschutzes, weitere Stoffe aus den Stoffgruppen Arzneimittel, Röntgenkontrastmittel, PFC, Pestizide und Sonstige analysiert. Für diese gibt es (noch) keine EU-weit einheitlichen, gesetzlich verbindlichen Bewertungsmaßstäbe. Für einzelne dieser Stoffe gibt es jedoch in verschiedenen Staaten Bewertungskriterien (definiert in diesem Kapitel als die Zusammenfassung von nationalen und internationalen Grenz-/Richtwerten, Qualitätszielen, Standards sowie von Vorschlägen zu diesen Kategorien für den limnischen Bereich), welche zum Beispiel in der Datenbank des deutschen Umweltbundesamts (UBA)<sup>1</sup> nachgeschlagen werden können. Zusätzlich wurde die Empfehlung des europäischen Fließgewässermemorandums zur qualitativen Sicherung der Trinkwassergewinnung herangezogen.<sup>2</sup>

Insgesamt wurden mehr als 150 Stoffe und Gemische dieser Kategorie analysiert. Daten von 98 Stoffen wurden in die Tabellen der Anlage 1, entsprechend der im Folgenden erläuterten Kriterien, aufgenommen (Arzneimittel und deren Abbauprodukte: 45 Stoffe, Röntgenkontrastmittel: 5 Stoffe, PFC: 8 Stoffe und Gemische, Aphizide, Herbizide, Fungizide und deren Metabolite/Abbauprodukte: 20 Stoffe, Sonstige: Komplexbildner, Prozesschemikalien, Kraftstoffzusätze und Süßstoffe: 20 Stoffe). Es wird für diese Stoffe eine Auswertung für die Messjahre 2019 bis 2020 der sechs IKSR-Hauptmessstationen Weil am Rhein, Lauterbourg-Karlsruhe, Koblenz-Rhein (Ko-Rhein), Bimmen, Lobith und Koblenz-Mosel (Ko-Mosel) vorgenommen.

### 2.2.1 Auswertung

Da für die Stoffe des Kapitels 2.2 keine Bewertung nach EU UQN oder ZV möglich ist, werden die Ergebnisse in fünf Tabellen, und für ausgewählte Stoffe oder Gemische in Abbildungen des Jahresmittelwertes und des Maximalwertes des Jahres (aus Stich- und Mischproben), dargestellt (vgl. Abb. 1-62, Anlage 1).

Die Tabellen 1-5 der Anlage 1 enthalten für alle Stoffe, die an mindestens zwei Stationen im Rhein und in beiden Jahren im Jahresmittelwert quantitativ erfasst werden konnten, folgende Informationen: Stoffgruppe; Stoffname, CAS-Nummer, Verwendung/ Bewertungskriterien, Befunde (Jahresmittel- und Maximalwerte) für den Berichtszeitraum 2019/20 und Vergleich der Jahresmittelwerte mit den online verfügbaren vieljährigen Jahresmittelwerten der IKSR<sup>3</sup>. Diese Kurzdarstellung ermöglicht es, die einzelnen Stoffe und ihre im Berichtszeitraum gemessenen Konzentrationen in den gesellschaftlichen (Verwendung), umweltwissenschaftlichen (Bewertungskriterien) und zeitlichen Bezug (langjährige Zeitreihen) zu setzen. Für einige Stoffe waren keine Vorschläge für Bewertungskriterien vorhanden. Für ausgewählte Stoffe werden zusätzlich 62 Abbildungen zur Visualisierung der Konzentrationen im Rheinlängsprofil erstellt, so dass sich alle Leser\*innen einen schnellen Überblick entsprechend ihrer Interessenslage verschaffen können (vgl. Anlage 1). Zusätzlich sei an dieser Stelle auf die IKSR-Zahlentafeln verwiesen, welche eine einfache Darstellung der Daten ermöglichen (<https://iksr.bafg.de/iksr/>).

<sup>1</sup> <https://webetox.uba.de/webETOX/index.do>

<sup>2</sup> <https://www.iawr.org/timm/download.php?file=data/docs/aktuell/european-river-memorandum-2020-de.pdf>

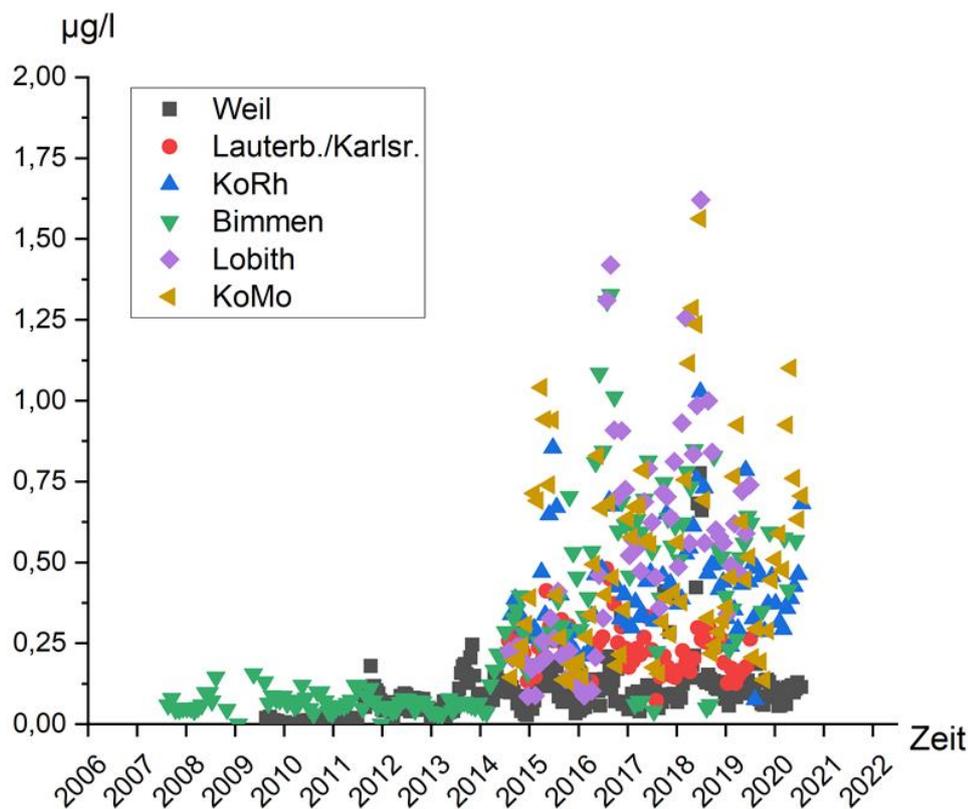
<sup>3</sup> [https://iksr.bafg.de/iksr/lj\\_auswahl.asp?S=0](https://iksr.bafg.de/iksr/lj_auswahl.asp?S=0)

### 2.2.2 Fazit

In Bezug auf die langjährigen Jahresmittelwertzeitreihen liegen im Berichtszeitraum keine Ausreißer nach oben oder unten vor. Die Werte 2019-2020 sind vergleichbar mit denen der Vorjahre.

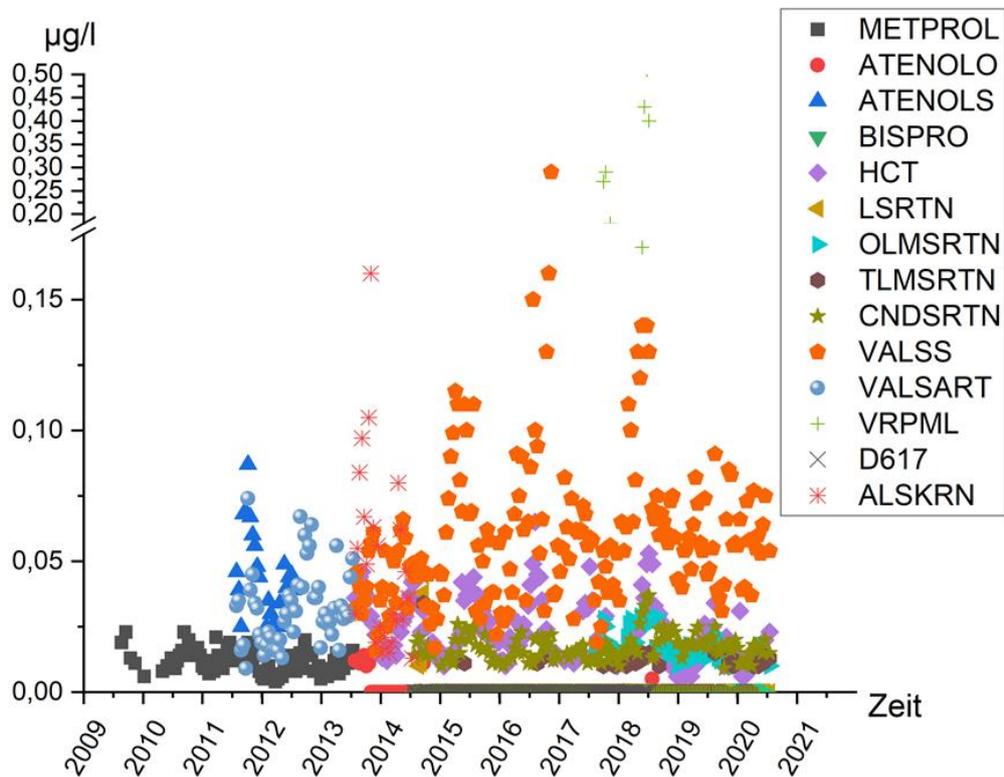
Die meisten Mikroverunreinigungen liegen im Konzentrationsbereich von ng/l ( $< 1 \mu\text{g/l}$ ). Stoffe im  $\mu\text{g/l}$  Konzentrationsbereich (z. B. Prozesschemikalien und Komplexbildner) besitzen (sofern vorhanden) meist auch Bewertungskriterien in höheren Konzentrationsbereichen. Für wenige der Mikroverunreinigungen liegen in den Stich- und Mischproben Konzentrationen in der Größenordnung der Bewertungskriterien vor. Betrachtet man nicht einzelne Stoffe einer Stoffgruppe, sondern fasst die Konzentrationen, z. B. entsprechend ihrer Verwendung zusammen, so kann sich ein anderes Bild ergeben.

In Abbildung 2.2.2.1 sind Summen der am jeweiligen Standort gemessenen Blutdruckmittel im Zeitraum 2006-2020 zusammengestellt. Die zu unterschiedlichen Zeiten im Messprogramm erfassten Arzneimittel aus diesem Bereich waren: Metoprolol, Valsartan, Valsartansäure, Temisartan, Olmesartan, Losartan, Irbesartan, Hydrochlorothiazid, Eprosartan, Verapamil, Verapamil Metabolit D617, Candesartan, Bisoprolol, Atenolol, Atenololsäure und Aliskiren. In der Abbildung wird zum einen der große Einfluss der Stoffauswahl des Messprogramms deutlich (je mehr Einzelstoffe gemessen werden, desto größer die Summen), zum anderen ist die Anreicherung der persistenten Stoffgruppe entlang der Fließstrecke sichtbar, was letztlich zu Summenwerten im  $\mu\text{g/l}$  Bereich am Niederrhein und der Mosel führt.

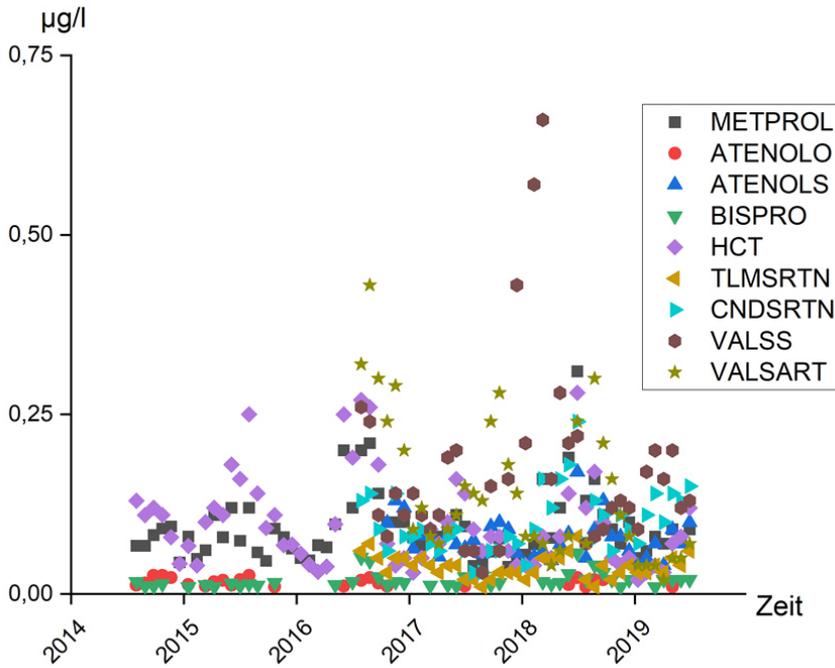


**Abbildung 2.2.2.1:** Summen der den Blutdruck regulierenden Mittel an den IKSR-Hauptmessstellen.

Die Abbildungen 2.2.2.2 und 2.2.2.3 zeigen für Weil am Rhein und Lobith zusätzlich die Daten der Einzelstoffe. Insbesondere die Aufnahme der Valsartansäure in das Messprogramm hatte einen positiven Einfluss auf die Datenlage zur Beschreibung des Gewässerzustandes. Als Fazit lässt sich feststellen, dass die Konzentrationen der Einzelstoffe und damit auch der Summenwerte im Berichtszeitraum und darüber hinaus zu hoch erscheinen, insbesondere wenn das Kriterium nicht bewerteter naturfremder Stoff des European River Memorandum 2020 ( $0,1 \mu\text{g/l}$ ) herangezogen wird.

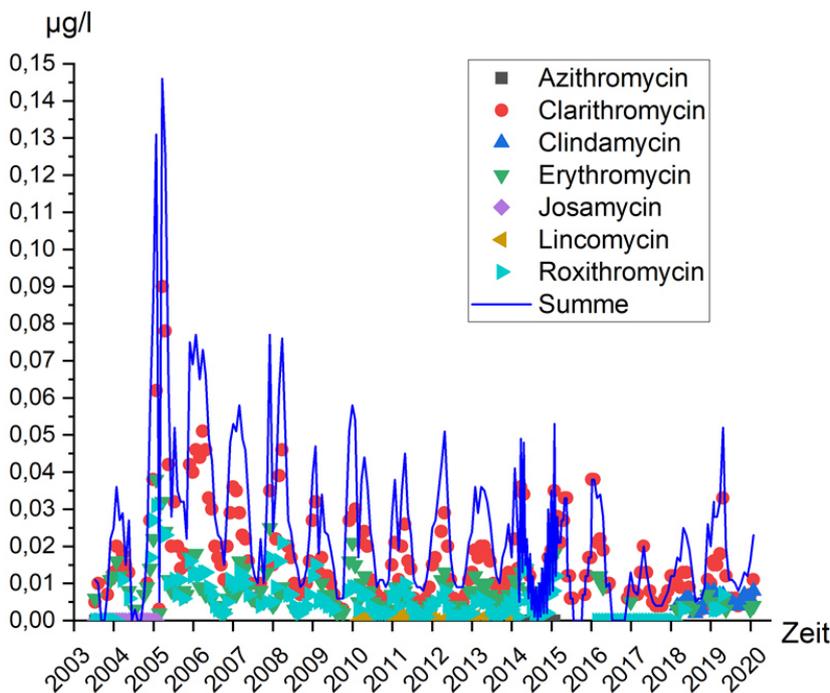


**Abbildung 2.2.2.2:** Blutdruck regulierende Medikamente in Weil am Rhein 2009 bis 2020 (Metoprolol = Metprol, Valsartan = Valsart, Valsartansäure = Valss, Temisartan = Tlmsrtn, Olmesartan = Olmsrt, Losartan = Lsrtn, Hydrochlorothiazid = HCT, Verapamil = Vrpml, Verapamil Metabolit = D617, Candesartan = Cndsrt, Bisoprolol = Bispro, Atenolol = Atenolo, Atenololsäure = Atenols und Aliskiren = Alskrn)



**Abbildung 2.2.2.3:** Blutdruck regulierende Medikamente in Lobith 2015 bis 2019 (Metoprolol = Metprol, Valsartan = Valsart, Valsartansäure = Valss, Temisartan = Tlmsrtn, Hydrochlorothiazid = HCT, Bisoprolol = Bispro, Atenolol = Atenolo und Atenololsäure = Atenols)

Ein weiteres Beispiel für eine Stoffgruppe, die seit Jahren im Fokus der Öffentlichkeit steht, sind die Antibiotika. Die Abbildung 2.2.2.4 zeigt die Einzelbefunde als Punktdiagramm und die Summe der Antibiotika als Linie in den Jahren 2003 bis 2020 am Standort Koblenz-Rhein. Auch hier zeigt sich, dass die Einzelbefunde vergleichsweise unauffällig sind, die Summe der Antibiotika jedoch mitunter in ihrem jahreszeitlichen Verlauf bis zu 146 ng/l erreichen konnte.



**Abbildung 2.2.2.4:** Konzentrationen verschiedener Antibiotika am Standort Koblenz-Rhein. Einzelstoffe sind als Symbole dargestellt, die Summe aller gemessenen Antibiotika als Linie.

### **2.3 Vergleich der maximalen Messwerte der Überblicksüberwachung mit den ZHK-UQN der Richtlinie 2008/105/EG in der Fassung der Richtlinie 2013/39/EU, den Werten der Richtlinie 98/83/EG „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ und den IAWR-Zielwerten**

Neben dem Vergleich der Jahresdurchschnittskonzentration aus der Überblicksüberwachung mit den JD-UQN für prioritäre Stoffe bzw. Stoffgruppen in Kapitel 2.1.1 wird hier für prioritäre Stoffe, für die es eine zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN) gibt, ein Vergleich der Maximalwerte mit den ZHK-UQN durchgeführt. Für keinen der derzeit vorgeschriebenen Stoffe wurde eine Überschreitung festgestellt. Daher werden keine zusätzlichen Tabellen oder Abbildungen zur Darstellung der Ergebnisse aufgenommen. In den Messjahren 2019 und 2020 wurde an mehreren Messstellen die ZHK-UQN von Tributylzinn<sup>4</sup> mehrmals überschritten. Es ist jedoch zu beachten, dass in einigen Fällen die verwendete Analysetechnik noch nicht zu ausreichend niedrigen Bestimmungsgrenzen führt, um diese mit den ZHK-UQN überprüfen zu können. Was die PCB angeht, so betrifft dies nur die Überschreitung der ZV. In der WRRL-Bewertung werden nur dioxinähnliche PCB und Dioxine betrachtet und mit einem Summen-TEQ-Wert<sup>5</sup> verglichen.

Da Rheinwasser als Grundlage für die Trinkwasserproduktion genutzt wird, werden in diesem Kapitel ebenfalls die Jahresmaximalwerte der Überblicksüberwachung den auf EU-Ebene geltenden Trinkwassernormen gemäß RL 98/83/EG („Wasser für den menschlichen Gebrauch“) gegenübergestellt. In der Schweiz bestehen zum Teil strengere Trinkwassergrenzwerte. Auf eine separate Darstellung wird übrigen verzichtet.

Die IAWR hat über die Anforderungen der RL 98/83/EG hinaus Zielwerte (ZW) formuliert, um auch für die naturfremden organischen Stoffe eine Orientierung zu haben, die nicht mit Grenzwerten belegt sind. Die ZW wurden in Anlehnung an die Vorsorgeziele für Pflanzenschutzmittel mit 0,1 µg/l definiert. Für sonstige naturfremde organische Stoffe, die auf Basis einer hinreichenden toxikologischen Bewertung als unbedenklich gelten, strebt die IAWR die Einhaltung eines Zielwertes von höchstens 1 µg/l an. Die IAWR ist als Non-Governmental Organisation (NGO) bei der IKSR als Beobachter zugelassen, weshalb zur Information auch die Zielwerte der IAWR in dieser Darstellung berücksichtigt wurden. Die IAWR-ZW werden durch die Flussverbände von Donau, Elbe, Rhein, Maas und Ruhr unterstützt und wurden in einem gemeinsamen europäischen Fließgewässermemorandum ([European River Memorandum](#)) 2013 veröffentlicht und 2020 aktualisiert.

Im Betrachtungszeitraum weisen keine der Maximalwerte eines Messjahres eine Überschreitung der Qualitätsanforderungen an Trinkwasser aus der RL 98/83/EG auf (vgl. Tab. 2.3.1). Mit dem nicht ereignisbezogenen Monitoring kann jedoch nicht gänzlich sichergestellt werden, dass die Anforderung zu Pestiziden der RL 98/83/EG (0,1 µg/l Einzelwert und 0,5 µg/l als Summe der Spezies, Anmerkung 6) zu jedem Zeitpunkt erfüllt wurden, als Beispiele, zur besseren Einordnung, sind einige Pflanzenschutzmittel wiedergeben (vgl. Tab. 2.3.1). Alle im Monitoring aufgenommenen Daten sind unter <https://iksr.bafg.de/iksr/> abrufbar.

Bei der Interpretation der Daten ist folglich zu berücksichtigen, dass die jeweiligen Aussagen nur für die jeweiligen Messstellen gelten. Systemimmanent treten in der Nähe von Eintragsstellen (diffuse Einträge sowie Punktquellen) höhere Konzentrationen auf als in den weiter entfernt liegenden Immissions-Messstellen. Die hohe Dynamik von regengetriebenen Abflussereignissen führt dazu, dass zum Beispiel Pestizide in kleinen Fließgewässern, im Gegensatz zu den größeren Fließgewässern, nur sehr schwer repräsentativ zu erfassen sind.

<sup>4</sup> Tributylzinnverbindungen wurden als Antiseptika gegen Pilze, Milben und Zecken eingesetzt. Gegen sie werden u. a. Textilien, Leder, Papier und Holz behandelt. Früher wurde Tributylzinn auch als Antifouling-Mittel verwendet, um den biologischen Angriff von Algen und Seepocken auf Schiffsrümpfe zu bekämpfen. Seine Verwendung ist jedoch stark reglementiert und in den meisten Fällen werden alternative Mittel verwendet. Der Grund dafür ist die hohe Toxizität zinnorganischer Verbindungen.

<sup>5</sup> TEQ: Toxizitätsäquivalente der WHO

Während die Spitzenbelastungen in kleineren Gewässern nur kurzfristig auftreten, aber aufgrund potenziell relativ hoher Konzentrationsspitzen regional durchaus ein Problem für die Wasserversorgung und die Gewässerökologie darstellen können, werden sie in den größeren Fließgewässern und insbesondere im Rhein durch Verdünnung abgeschwächt. Dieser Verdünnungseffekt wird durch Mischproben verstärkt, jedoch werden Peakbelastungen in der Regel miterfasst. Dies ist bei Stichproben nicht der Fall.



**Foto 6:** Rheinhafendampfkraftwerk (EnBW), vom Rheinufer aus zum Kühlwasserauslauf (Quelle: LUBW)



**Foto 7:** Kühlwasserauslauf des Rheinhafendampfkraftwerk (EnBW) mit Grobrechen, Auslaufbereich am Rhein in Richtung Westen (Quelle: LUBW)

**Tabelle 2.3.1:** Übersicht der Jahresmaximalwerte für den Vergleich mit den Werten der RL 98/83/EG

Stoffname	RL 98/83/ EG µg/l	Weil am Rhein		Lauterbourg- Karlsruhe		Koblenz-Rhein		Bimmen		Lobith		Koblenz-Mosel	
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<b>Metalle und Arsen</b>													
Arsen gelöst	10	0,9	0,95	0,9	0,89	1,1	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	2,3	2,3
Blei gelöst	10	< 0,1	< 0,02	< 0,2	< 0,02	0,11	0,0075	0,16	0,017	0,046	0,01	0,14	0,014
Cadmium gelöst	5	< 0,02	0,22	< 0,02	0,4	< 0,04	0,21	0,013	< 0,5	0,019	0,23	< 0,04	0,46
Chrom gelöst	50	< 0,2	0,18	0,2	0,23	0,23	0,11	< 0,5	< 0,1	0,3	0,037	0,47	0,12
Kupfer gelöst	2000	0,9	1,2	1,4	1,1	1,8	1,8	1,7	2,5	2,6	2,1	3,9	2,6
Nickel geöst	20	0,54	< 0,5	0,87	0,9	0,86	1,6	1,3	1,7	1,3	1,2	1,6	1,7
Quecksilber gelöst	1	< 0,005	< 0,005	< 0,01	< 0,01	0,0041	< 0,002	-	-	0,0011	0,00097	0,0024	< 0,002
<b>Pflanzenschutzmittel</b>													
Bentazon	0,1	< 0,003	< 0,003	0,003	0,001	< 0,05	0,05	< 0,025	0,034	0,07	0,04	0,053	< 0,02
Dichlorvos	0,1	-	-	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,001	< 0,01	< 0,0003	< 0,0002	< 0,02
Dichlorprop	0,1	-	-	< 0,005	< 0,005	-	-	< 0,025	< 0,025	-	< 0,01	< 0,02	< 0,02
Dimethoat	0,1	-	-	< 0,002	< 0,002	-	-	< 0,01	< 0,005	-	0,00035	< 0,005	< 0,005
Diuron	0,1	0,003	0,005	0,004	0,0038	< 0,01	< 0,01	< 0,025	< 0,025	0,0057	0,005	< 0,03	< 0,03
Isoproturon	0,1	0,007	0,004	0,0018	0,0011	< 0,01	< 0,01	< 0,025	< 0,025	0,0067	0,0047	< 0,03	< 0,03
MCPA	0,1	0,005	0,02	0,006	0,005	< 0,05	< 0,05	< 0,025	< 0,025	0,01	0,01	0,031	0,021
Mecoprop	0,1	0,021	0,038	0,008	0,008	< 0,05	< 0,05	< 0,025	< 0,025	0,02	0,02	< 0,02	< 0,02
<b>Sonstige Stoffe</b>													
Ammonium-Stickstoff	390	51	58	60	50	110	60	130	80	220	-	140	80
Benzo(a)pyren	0,01	-	-	0,0056	-	0,0029	0,0054	0,019	0,02	0,011	0,0067	-	-
4-Chloranilin	0,1	-	-	-	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-

**Legende:**

Dunkelblau	Die Werte der RL 98/83/EG werden unterschritten.
Rot	Die Werte der RL 98/83/EG werden überschritten.
Grau	Die Meldegrenze (Lobith) und die Bestimmungsgrenze (für die anderen Messstationen) liegen über den Werten der RL 98/83/EG.
<	Die Werte der RL 98/83/EG liegen unter der Bestimmungsgrenze bzw. für Lobith unter der Meldegrenze.
-	Keine Messwerte verfügbar.

## **2.4 Vergleich der maximalen Jahresmesswerte der zeitnahen (täglichen) Gewässerüberwachung mit den ZHK-UQN, den Werten der Richtlinie 98/83/EG „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ und den IAWR-Zielwerten**

An den vier Messstationen, Weil am Rhein, Lauterbourg-Karlsruhe, Bimmen und Lobith werden seit vielen Jahren zeitnah Rheinwasserproben auf organische Mikroverunreinigungen (Spurenstoffe) untersucht. Zumeist werden täglich Einzel- oder Mischproben analysiert, in Bimmen und Lobith werden überwiegend sogar mehrere Einzelproben pro Tag untersucht.

Der Fokus dieser Untersuchungen liegt auf der schnellen Erkennung außergewöhnlicher Verunreinigungen (als „zeitnahe Intensivüberwachung“, auch als „Alarmüberwachung“ bezeichnet). Deshalb kommen vor allem Screening-Verfahren zum Einsatz. Die Bestimmungsgrenzen und ggf. die Messunsicherheit dieser Verfahren können höher sein als die der Verfahren, die zur Überprüfung der UQN, der UQN-Rhein oder der ZV-Rhein eingesetzt werden.

Im Stoffspektrum, das zeitlich engmaschig an den genannten Messstationen untersucht wird, sind auch einige prioritäre Stoffe sowie zahlreiche weitere Pflanzenschutzmittel und Industriechemikalien enthalten. Eine Darstellung aller untersuchten Stoffe würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen.

Nachfolgend sind deshalb nur für einige ausgewählte Stoffe die Jahreshöchstwerte dargestellt. Es wurden Stoffe ausgewählt, für die möglichst tägliche Messwerte von mindestens zwei Stationen vorlagen oder mindestens Messwerte über zwei Jahre. Die Einzeldaten finden sich auf den Webseiten der Messstellen Bimmen-Lobith<sup>6</sup> und Weil am Rhein<sup>7</sup>.

Die hier ausgewerteten Daten wurden – soweit relevant – mit den ZHK-UQN für prioritäre Stoffe oder den Werten der RL 98/83/EG „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ oder mit den Zielwerten (ZW) des europäischen Fließgewässermemorandums 2013 (vgl. Kap. 2.3) verglichen. Außerdem sind die Stoffe gekennzeichnet, die in den Jahren 2019 oder/und 2020 Gegenstand einer Meldung über den Internationalen Warn- und Alarmplan (IWAP-Meldung) waren, weil die Orientierungswerte des IWAP überschritten waren.

Die in der Tabelle angegebene Anzahl der Messwerte gibt für die ersten drei Stationen auch die Anzahl der Messtage wieder.

In der jeweils dritten Zeile wird die Anzahl der Positivbefunde (Messwerte größer Bestimmungsgrenze) im Jahr aufgeführt.

### **Prioritäre Stoffe**

Bei der Interpretation der Positivbefunde sollte beachtet werden, dass mit dem Fortschritt der Analysetechnik die Bestimmungsgrenzen sinken und die Zahl der Positivbefunde ohne Beziehung zum Trend zunehmen kann. Außerdem beeinflussen unterschiedliche Bestimmungsgrenzen der Labore die Anzahl der Positivbefunde (vgl. Tab. 2.4.1).

### **Weitere Stoffe**

Bei weiteren Stoffen, für die 2019 und 2020 keine UQN galten, kam es insbesondere am Niederrhein immer wieder zu Überschreitungen sowohl der Qualitätsstandards der RL 98/83/EG als auch der IAWR-ZW (vgl. Tab. 2.4.2).

---

<sup>6</sup> [http://luadb.it.nrw.de/LUA/hygon/pegel.php?messstellen\\_nr=000504&guete=tabelle](http://luadb.it.nrw.de/LUA/hygon/pegel.php?messstellen_nr=000504&guete=tabelle)

<sup>7</sup> [www.aue.bs.ch/rheinberichte](http://www.aue.bs.ch/rheinberichte)

**Tabelle 2.4.1:** Übersicht für zehn prioritäre Stoffe zur Bewertung der Rheinwasserqualität aus der zeitnahen Gewässerüberwachung anhand der ZHK-UQN

	Weil am Rhein		Lauterbourg-Karlsruhe		Bimmen		Lobith	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<b>Pflanzenschutzmittel</b>								
<b><u>Alachlor</u> (ZHK-UQN = 0,7 µg/l)</b>								
<b>RL 98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	-	-	352	353	-	-	-	-
Positivbefunde	-	-	0	0	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	-	-	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-
<b><u>Atrazin</u> (ZHK-UQN = 2,0 µg/l)</b>								
<b>RL 98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	747	2155	721	720
Positivbefunde	143	105	0	0	0	79	0	21
Maximum (µg/l)	0,003	0,006	< 0,02	< 0,02	0,05	0,936	< 0,5	0,7
<b><u>Chorfenvinphos</u> (ZHK-UQN = 0,3 µg/l)</b>								
<b>RL 98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	-	-	-	-
Positivbefunde	0	1	0	0	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,01	0,01	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-
<b><u>Chlorpyrifos</u> (ZHK-UQN = 0,1 µg/l)</b>								
<b>RL 98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	-	-	-	-
Positivbefunde	0	0	0	0	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-
<b><u>Diuron</u> (ZHK-UQN = 1,8 µg/l)</b>								
<b>RL 98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	-	-	-	1442	-	-
Positivbefunde	4	4	-	-	-	0	-	-
Maximum (µg/l)	0,004	0,005	-	-	-	0,05	-	-

<b>Isoproturon (ZHK-UQN = 1,0 µg/l)</b>								
<b>RL 98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	-	-	775	2000	749	713
Positivbefunde	238	214	-	-	0	0	0	0
Maximum (µg/l)	0,007	0,004	-	-	0,05	0,05	< 0,5	< 0,5
<b>Simazin (ZHK-UQN = 4,0 µg/l)</b>								
<b>RL 98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	-	-	-	-
Positivbefunde	0	1	0	0	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,005	0,005	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-
<b>Sonstige Stoffe</b>								
<b>Benzol (ZHK-UQN = 50 µg/l)</b>								
<b>RL 98/83/EG und IAWR-ZW = 1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	346	353	1065	1480	1076	1501
Positivbefunde	0	0	7	35	2	11	15	5
Maximum (µg/l)	< 0,25	< 0,25	0,03	0,06	0,077	0,83	3,6	4,6
<b>Hexachlorbutadien (ZHK-UQN = 0,6 µg/l)</b>								
<b>RL 98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	-	-	1475	1802	1786	2017
Positivbefunde	0	0	-	-	0	2	0	6
Maximum (µg/l)	< 0,001	< 0,001	-	-	0,05	0,055	< 0,5	0,1
<b>Naphthalin (ZHK-UQN = 130 µg/l)</b>								
<b>RL 98/83/EG und IAWR-ZW = 1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	-	-	-	-	2801	3348	3129	3672
Positivbefunde	-	-	-	-	18	7	23	15
Maximum (µg/l)	-	-	-	-	0,784	0,256	0,8	0,7

**Legende:**

*	In Bimmen und Lobith teilweise mehrere Messungen pro Messtag.
-	Der Stoff wurde nicht analysiert.
	Die Werte der RL 2008/105/EG werden überschritten (keine Überschreitungen im Berichtszeitraum).
	Die Werte der RL 98/83/EG/ oder IAWR-ZW werden überschritten.
	Die IWAP-Orientierungswerte werden überschritten.

**Tabelle 2.4.2:** Übersicht für 13 weitere Stoffe zur Bewertung der Rheinwasserqualität aus der zeitnahen Gewässerüberwachung

	Weil am Rhein		Lauterbourg-Karlsruhe		Bimmen*		Lobith*	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<b>Pflanzenschutzmittel</b>								
<b><u>Chlortoluron:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	-	-	-	1721	-	502
Positivbefunde	256	296	-	-	-	0	-	0
Maximum (µg/l)	0,018	0,025	-	-	-	0,05	-	< 0,5
<b><u>Dimethenamid:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	-	-	699	2032	693	712
Positivbefunde	107	230	-	-	0	0	0	0
Maximum (µg/l)	0,01	0,007	-	-	0,05	0,05	< 0,5	< 0,5
<b><u>Metazachlor:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	179	2032	164	642
Positivbefunde	0	2	0	0	0	0	0	3
Maximum (µg/l)	< 0,005	0,007	< 0,02	< 0,02	0,05	0,05	< 0,5	0,07
<b><u>Metolachlor:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	676	1952	648	695
Positivbefunde	331	246	3	0	0	0	0	0
Maximum (µg/l)	0,018	0,095	0,024	< 0,02	0,05	0,05	< 0,5	< 0,5
<b><u>Terbuthylazin:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	775	2016	748	702
Positivbefunde	287	245	0	0	0	0	0	0
Maximum (µg/l)	0,014	0,016	< 0,02	< 0,02	0,05	0,05	< 0,5	< 0,5

<b><u>Carbamazepin:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 0,1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 0,3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	632	1646	612	645
Positivbefunde	365	365	0	0	52	200	146	116
Maximum (µg/l)	0,021	0,025	< 0,02	< 0,02	0,071	0,08	0,08	0,09
<b><u>ETBE:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	704	711	2579	3352	-	-
Positivbefunde	0	0	25	133	15	30	-	-
Maximum (µg/l)	< 0,05	< 0,05	0,06	0,14	0,139	2	-	-
<b>Sonstige Stoffe</b>								
<b><u>MTBE:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	704	711	1734	1771	1892	1860
Positivbefunde	38	48	24	52	99	54	169	93
Maximum (µg/l)	0,5	0,15	0,38	0,1	1,259	2,7	1,2	0,4
<b><u>Diglyme:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	359	293	359	233
Positivbefunde	5	1	0	2	10	7	13	4
Maximum (µg/l)	0,3	0,05	< 0,3	0,36	0,82	0,857	0,8	0,9
<b><u>Triglyme:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	452	518	409	379
Positivbefunde	0	3	0	0	19	2	1	0
Maximum (µg/l)	< 0,010	0,013	< 0,3	< 0,3	0,638	0,53	0,6	< 0,5
<b><u>Tetraglyme:</u></b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	378	300	351	267
Positivbefunde	3	9	0	0	42	0	2	0
Maximum (µg/l)	0,049	0,052	< 0,3	< 0,3	1,109	0,05	0,6	< 0,5

<b>Tetrapropyl-ammonium-Kation:</b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	-	-	-	-	723	1686	704	588
Positivbefunde	-	-	-	-	22	85	11	11
Maximum (µg/l)	-	-	-	-	0,137	0,118	0,09	0,08
<b>Triphenyl-phosphinoxid (TPPO):</b>								
<b>98/83/EG und IAWR-ZW = 1 µg/l</b>								
<b>IWAP-Orientierungswert = 3 µg/l</b>								
Messwerte (N)	365	366	352	353	-	-	-	-
Positivbefunde	247	211	44	60	-	-	-	-
Maximum (µg/l)	0,35	0,14	0,292	0,168	-	-	-	-

**Legende:**

*	In Bimmen und Lobith teilweise mehrere Messungen pro Messtag.
-	Der Stoff wurde nicht analysiert.
	Die Werte der RL 98/83/EG werden überschritten.
	Die IWAP-Orientierungswerte werden überschritten.



**Foto 8:** Rhein stromaufwärts der Messstation Karlsruhe mit Blick Richtung Süden (Quelle: LUBW)

### 3. Non-Target Analytik

Die Gewässer unterliegen einer vielfältigen Nutzung. Neben dem Lebensraum für zahlreiche Tiere und Pflanzen ist ein Flusssystem wie der Rhein als Transportweg, Naherholungsgebiet, der Gewinnung von Trinkwasser aber auch z. B. als Vorfluter in den Kläranlagenabläufe eingeleitet werden, gefragt. Die sich teilweise konkurrierenden Nutzungen erhöhen den anthropogenen Druck auf diese Systeme.

Im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie, unterstützt durch verschiedenste Programme, ist das Ziel deklariert worden, dass der Zustand von Flüssen sich verbessern muss. Aktuell besteht die Gewässerüberwachung hauptsächlich aus reiner Target Analytik. Das Ergebnis sind quantitative Werte zu bereits vor der Analyse festgelegten Spurenstoffen, Informationen über weitere möglicherweise vorkommende Substanzen fehlen. Die Vergangenheit hat jedoch gezeigt, dass immer wieder neue und gewässerrelevante Spurenstoffe, zum Teil eher zufällig als systematisch, entdeckt werden (PFAS-Skandal, Pyrazol, Trifluoressigsäure).

Eine Möglichkeit diese Wissenslücke zu schließen ist der Einsatz eines hochauflösenden LC-HRMS Screenings, oft als Non-Target Analytik bezeichnet. Durch diese Technik kann eine Vielzahl von Features (Kombination einer detektierten Masse mit der dazugehörigen Retentionszeit) detektiert werden. Dies führte sowohl bei Analytikern als auch auf regulatorische Seite zu einem starken Interesse diesen unbekanntem Features nachzugehen und die Struktur der entsprechenden Spurenstoffe aufzuklären. Bei diesen Verbindungen kann es sich um Verunreinigungen handeln, die teilweise erhebliche Frachten (bis > 10 Tonnen pro Jahr) aufweisen und auch eine Gefahr für das Trinkwasser darstellen können.

Das Ziel des Programms „[Rhein 2040](#)“ der IKSR eine Reduktion der Mikroverunreinigungen um mindestens 30 % gegenüber 2016-2018 zu erreichen, lässt sich in Zukunft möglicherweise auch mit Hilfe des Non-Target Screenings überprüfen.

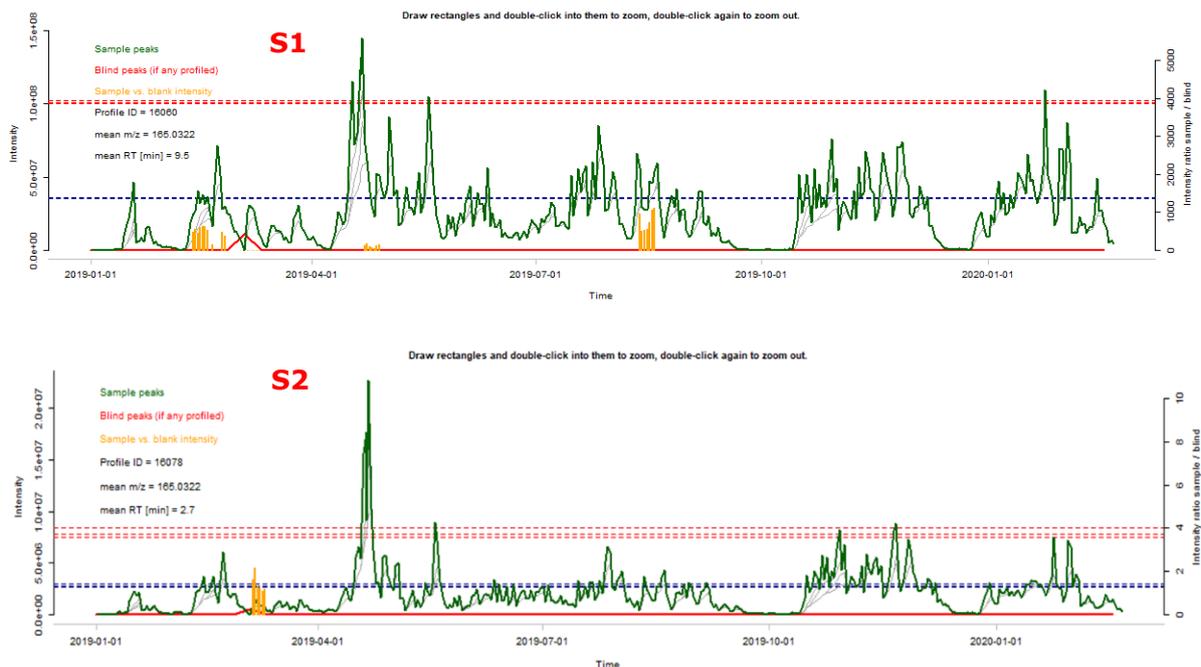
#### 3.1 Beispiele aus dem Rheineinzugsgebiet

Anhand der folgenden Beispiele soll verdeutlicht werden, welche Chancen die Anwendung der Non-Target Analytik bietet, aber auch welche Schwierigkeiten damit verbunden sind.

##### 3.1.1 Schweiz

Das Amt für Umwelt und Energie (AUE) des Kantons Basel-Stadt, welches im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) und der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) die Rheinüberwachungsstation in Weil am Rhein betreibt, hat durch die Entwicklung und Einführung des Non-Target Screenings in den letzten Jahren schon mehrfach relevante Einleitungen aufdecken können. Es wurde deutlich, dass Zeitreihen in Kombination mit der Trendüberwachung (Software enviMass) ein effektives Tool für die Priorisierung der zahlreichen detektierbaren Features sind.

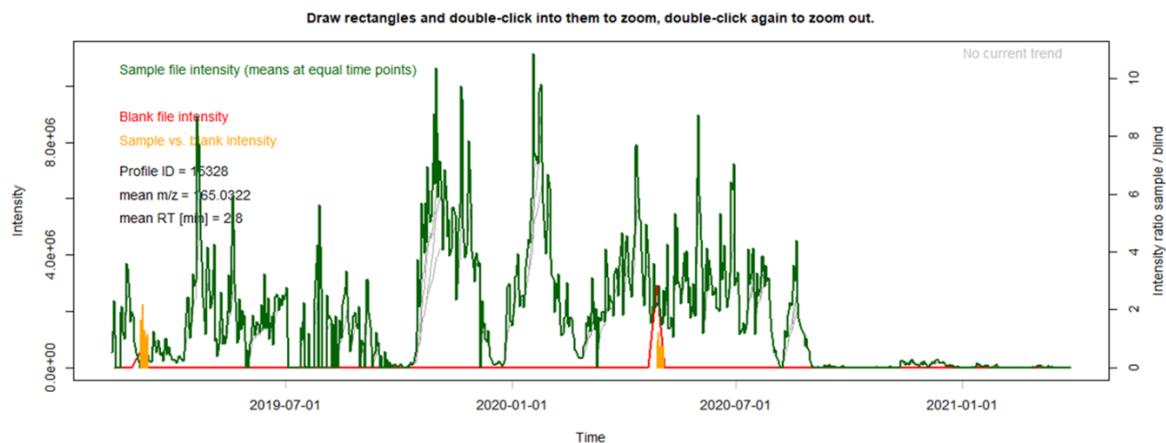
So wurde Ende 2019 ein Anstieg in der Zeitreihe des Features m/z 165,032 bei einer Retentionszeit (RT) von 9,5 min beobachtet (S1). Eine zweite Substanz (S2) mit ähnlichem Zeitverlauf und identischer isobaren Masse konnte bei der RT 2,7 min beobachtet werden (vgl. Abb. 3.1.1.1).



**Abbildung 3.1.1.1:** Zeitverlauf der unbekannt Substanzen bei RT 9,5 (S1) und 2,7 min (S2) im Zeitraum Januar 2019 bis Anfang Februar 2021

Anhand von Informationen aus MS/MS-Messungen mit den Hauptfragmenten  $m/z$  62,964 / 78,959, von hochauflösenden Fullscan-Messungen ( $R = 240.000$ , Isotopenverhältnisse von  $^{18}\text{O}$  und  $^{13}\text{C}$ ) konnte die Summenformel  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_4\text{P}$  ermittelt werden. Trotz der Erkenntnis, dass eine Phosphatgruppe enthalten sein muss, konnte die Struktur nicht komplett aufgeklärt werden. Die parallel stattfindende erfolgreiche Suche nach der Quelle und dem Einbezug des Einleiterwissens führte letztendlich zur erfolgreichen Strukturaufklärung. Das Feature S2 bei der RT 2,7 min wurde als 5,5-Dimethyl-1,3,2-dioxaphospinan-2-ol 2-oxid (DPPO, CAS 873-99-4) identifiziert. Bei dem Feature S1 handelt es sich um das Dimer des DPPOs. Nachträglich konnte eine summarische Fracht von ca. 4 t für Januar 2020 abgeschätzt werden.

Durch dieses Wissen und die Mitarbeit der einleitenden Firma, welche ihre Abwasserbehandlung anpasste, konnte ab Herbst 2020 der Stopp der Einleitung beobachtet werden (Abb. 3.1.1.2). Dies bedeutet, dass mehr als 10 t Jahresfracht des DPPOs nicht mehr in den Rhein gelangen.

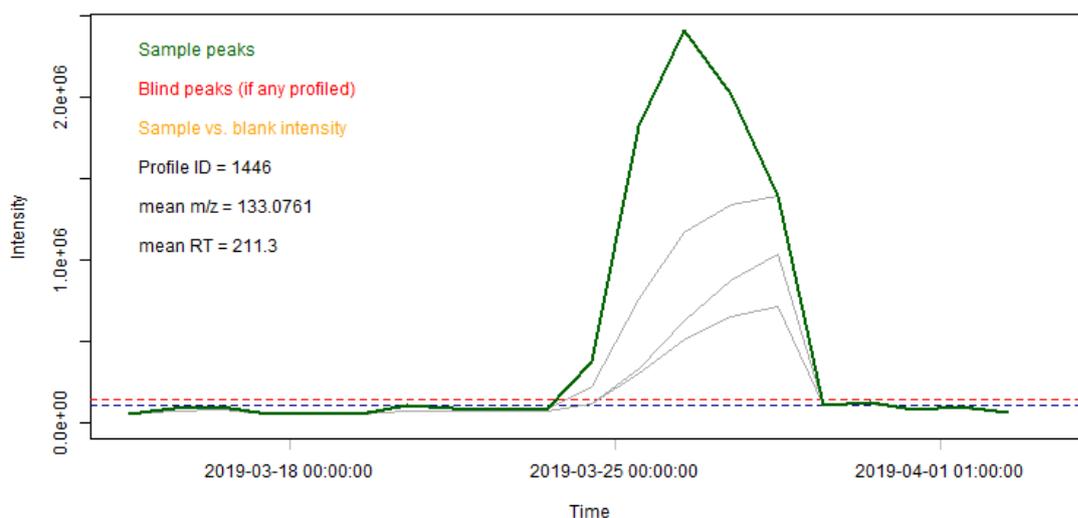


**Abbildung 3.1.1.2:** Zeitverlauf der Substanz 5,5-Dimethyl-1,3,2-dioxaphospinan-2-ol 2-oxid (S2, RT 2,7 min) im Zeitraum Februar 2019 bis März 2021

### 3.1.2 Deutschland

#### 3.1.2.1 Baden-Württemberg

Auf Grund eines erhöhten Daphniensterbens an der Rheingütestation Worms in den Mischwasserleitungen Nr. 3 und Nr. 4 (rechtsrheinisch) im Zeitraum 25.3.-1.4.2019 wurden in Amtshilfe-Proben in dem Befund-Zeitraum mittels LC-QTOF HRMS an der LUBW in Karlsruhe vermessen. Die Analyse mittels der Spezialsoftware enviMass ergab erhöhte Signale in dem relevanten Zeitraum mit dem Masse-zu-Ladungsverhältnis ( $m/z$ ) 133,076, 189,138 und 290,179 aus Leitung 4 (vgl. Abb. 3.1.2.1). Ein Eintrag über den Neckar konnte ausgeschlossen werden.



**Abbildung 3.1.2.1:** Der hier gezeigte Trend wird von  $m/z$  133,076 mit der Retentionszeit 3,52 min erzeugt. Er ist der intensivste von drei gefundenen Trends in dem Zeitraum des erhöhten Daphniensterbens.

Durch Zusammenarbeit mit dem AUE-Basel-Stadt (Messung am hochauflösenden MS, Auflösung 240.000) konnten die exakte neutrale Masse 132,068748, die Summenformel  $C_8H_8N_2$  und die zwei Fragmente  $m/z$  92,049 und  $m/z$  65,038 ermittelt werden.

Eine breite Datenbankrecherche in der ChemSpider Datenbank<sup>8</sup> ergab, dass verschiedene isomere Strukturen (gleiche Summenformel) diese Fragmente erzeugen können. Mit Hilfe des US EPA Chemistry Dashboards<sup>9</sup> (United States Environmental Protection Agency), mit dem die Umweltrelevanz abgeschätzt werden kann und einem nachfolgenden Abgleich der gefundenen MS-Fragmente versus einer in-silico Fragmentierung (MetFrag<sup>10</sup>, Datenbankrecherche nach MCEACHRAN et al.<sup>11</sup>), konnten die Substanzkandidaten auf neun Verbindungen stark reduziert werden.

Auf Grund ihrer Umwelttoxizität wurden 5-Methyl-Benzimidazol und Anilinoacetonitril zuerst auf ihre Retentionszeit im LC-HRMS-Verfahren getestet. Sie zeigten keine Übereinstimmung mit der Retentionszeit von 3,5 min, welche die Unbekannte aufweist. Auf Basis der Ergebnisse wurden zwei weitere Substanzen aus der Liste getestet. Das Isomer 2-Methyl-Benzimidazol hat eine passende Retentionszeit von 3,6 min.

Die Referenzsubstanz wurde zusätzlich auf eine Probe dotiert um die Konzentration (nach vollständiger Aufbereitung) abzuschätzen. Die maximale Konzentration der Einleitung konnte somit auf ca. 0,1  $\mu\text{g/l}$  abgeschätzt werden (Abb. 3.1.2.2A). Die Angabe ist nur semiquantitativ und wurde nicht über einen internen Standard quantifiziert. Die

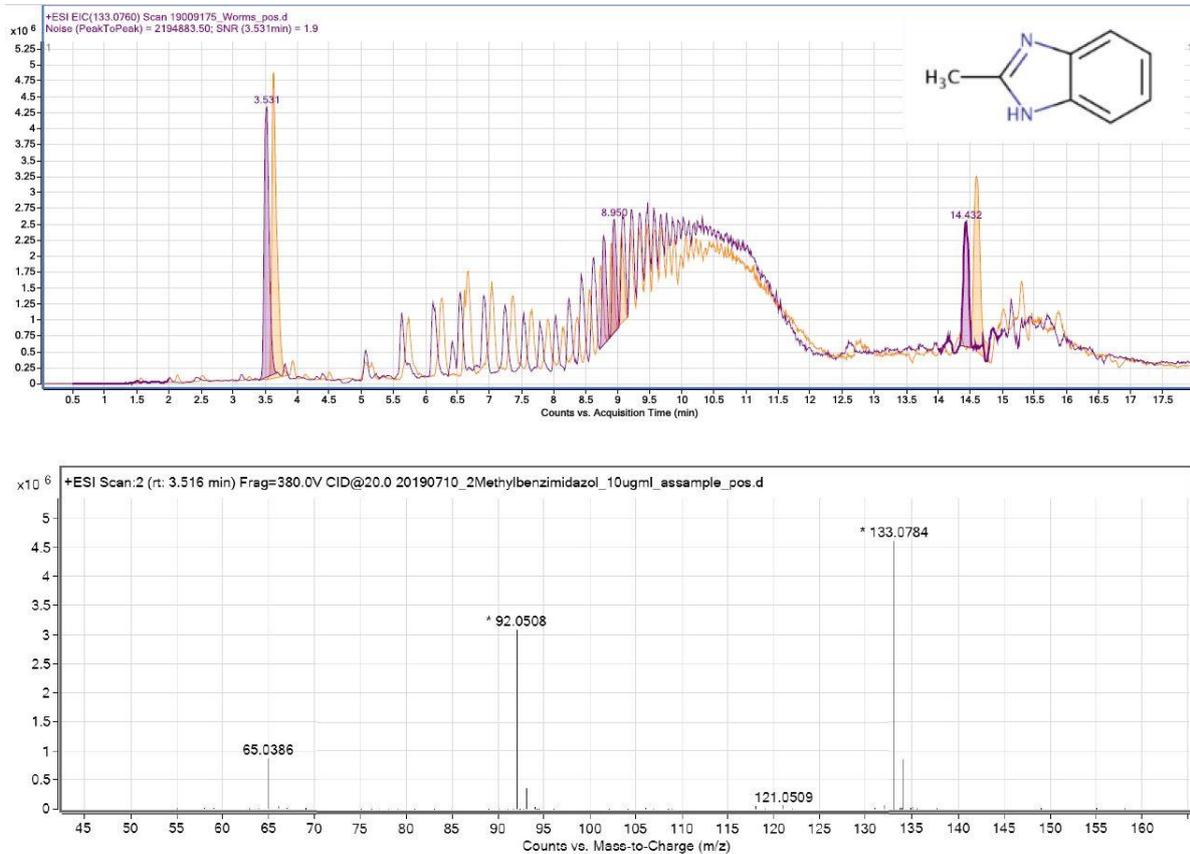
<sup>8</sup> <http://www.chemspider.com/FullSearch.aspx>

<sup>9</sup> <https://comptox.epa.gov/dashboard>

<sup>10</sup> <https://msbi.ipb-halle.de/MetFragBeta/>

<sup>11</sup> MCEACHRAN, A. D., MANSOURI, K., GRULKE, C., SCHYMANSKI, E. L., RUTTKIES, C., & WILLIAMS, A. J. (2018): "MS-Ready" structures for non-targeted high-resolution mass spectrometry screening studies. *J Cheminform*, 10, 45.

Fragmente aus der Probe konnten mit der Referenzsubstanz bestätigt werden (Abb. 3.1.2.2B).



**Abbildung 3.1.2.2:** A (oben): 2-Methyl-Benzimidazol in einer Konzentration von 0,1 µg/l dotiert auf eine Rheinprobe (orange) zeigt eine Übereinstimmung in der Retentionszeit, im Vergleich zur Probe aus Leitung 4 (lila). B (unten): Die Fragmente aus der Probe konnten mit der dotierten Referenzsubstanz bestätigt werden.

Es handelt sich somit mit hoher Wahrscheinlichkeit bei der Einleitung um den Stoff 2-Methyl-Benzimidazol (CAS 615-15-6, EC/List no.: 210-411-9). Eine Umweltrelevanz ist für diesen Stoff nicht bekannt. Da jedoch das Isomer 5-Methyl-Benzimidazol durchaus umwelttoxikologische Relevanz zeigt, ist diese auch für den hier eingeleiteten Stoff möglich. Für eine Identifikation nach SCHYMANSKI et al.<sup>12</sup> konnten alle Identifikationsstufen erfüllt werden.

<sup>12</sup> SCHYMANSKI, E. L., JEON, J., GULDE, R., FENNER, K., RUFF, M., SINGER, H. P., & HOLLENDER, J. (2014): Identifying Small Molecules via High Resolution Mass Spectrometry: Communicating Confidence. *Environmental Science & Technology*, 48.

### 3.1.2.2 Nordrhein-Westfalen

Beim Non-Target Screening lassen sich aus einer Messung verschiedene Auswertestrategien (Target, Suspected und Non-Target) verfolgen. Im Folgenden wird ausschließlich das Suspected-Target Screening beschrieben.

Durch das Suspected-Target Screening, bei dem die Auswertung der hochaufgelösten Daten in NRW auf einer Datenbank von ca. 3.000 Stoffen beruht, wird nach all diesen „Verdachtssubstanzen“ geschaut und versucht sie anhand folgender Identifizierungskriterien zu bestätigen:

- Abweichung m/z: max.  $\pm$  10 ppm
- Übereinstimmung der Isotopenverteilung: mind. 70 %
- Übereinstimmung mit einem Fragmentationenspektrum (MS/MS)

Dies entspricht nach dem GDCh-Leitfaden „Anwendung des Non-Target Screenings mittels LC-ESI-HRMS in der Wasseranalytik“ einer Identifizierung der Kategorie 2. Ergebnis dieser Auswertung sind je nach Gewässer einige wenige bis hunderte Stoffe. Um eine geeignete Darstellungsform der zusätzlich gewonnenen qualitativen Informationen zu schaffen, wurden im Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) verschiedene Formate entwickelt.

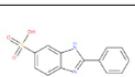
**Gewässerspurenstoffsteckbriefe** enthalten qualitative Informationen zum Vorkommen und zur Häufigkeit von organischen Spurenstoffen im Gewässer. Dazu werden pro Gewässer jeweils mindestens zehn Proben einer Messstelle über einen längeren Zeitraum genommen und ausgewertet. Alle vorkommenden Stoffe sind dabei nach Stoffen, die bereits in der Target Analytik untersucht werden und nach Suspected-Target Stoffen, sowie Wirkstoffklassen unterteilt. Alle 17 Gewässerspurenstoffsteckbriefe sind unter folgendem Link zu finden: <https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/umweltanalytik/gewaesser-spurenstoffsteckbriefe>.

Durch den Vergleich verschiedener Oberflächengewässer oder Messstellen miteinander ist es möglich, Substanzen zu identifizieren, die ubiquitär verbreitet sind oder nur gewässerspezifisch auftreten. Bei einigen dieser Stoffe wurden zur eindeutigen Identifizierung (Kategorie 1) und zur Quantifizierung die entsprechenden Referenzstandards beschafft. Überschritt eine neu entdeckte Substanz den allgemeinen Vorsorgewert von 0,1  $\mu\text{g/l}$ , wurde die Relevanz für das Gewässer von den Fachabteilungen des LANUV geprüft und die gesammelten Informationen in den sogenannten **Non-Target News** festgehalten. In Abhängigkeit von den Eigenschaften der Substanz und ihrer Konzentration im Gewässer können weitere Maßnahmen, wie die Etablierung in eine Target Methode oder weitere Beobachtung durch das Suspected-Target Screening ergriffen werden. In den Jahren 2019/2020 konnten insgesamt sechs Non-Target News erstellt werden. Abbildung 3.1.2.3 zeigt die Non-Target News von Phenylbenzimidazolsulfonsäure, alle Weiteren sind zu finden unter folgendem Link: <https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/umweltanalytik/non-target-news>.

**Phenylbenzimidazolsulfonsäure**

Phenylbenzimidazolsulfonsäure (Handelsname Ensulizol) ist ein UV-Filter, welcher seit 1934 auf dem Markt ist und in verschiedenen kosmetischen Rezepturen wie z. B. Sonnencremes enthalten ist.

Masse: 274.29 g/mol  
CAS: 27503-81-7  
C<sub>13</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>S



Die Messungen des LANUV erfüllen die folgenden zur eindeutigen Identifizierung notwendigen Kriterien:

- 1) Übereinstimmung der exakten Masse, ± 5 ppm
- 2) Übereinstimmung des Isotopenpattern, mind. 70 %
- 3) Übereinstimmung mit einem Vergleichsspektrum
- 4) Übereinstimmung der Retentionszeit mit der Referenzsubstanz

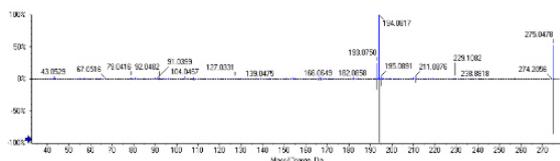


Abb. 1: Übereinstimmung mit einem Vergleichsspektrum, oben (blau): Spektrum aus Probe Ruhr bei Mülheim, unten (grau): Spektrum der Referenzsubstanz

**Analytik und Vorkommen**

Phenylbenzimidazolsulfonsäure lässt sich mit der vorhandenen Messmethode im positiven Modus nachweisen. Es wurde in allen untersuchten Flüssen (Rhein, Ruhr und Lippe) gefunden und zählt damit zu den ubiquitären Stoffen. Die Konzentrationen liegen meist zwischen 0.2 - 1 µg/L.

LANUV NRW

**Relevanz**

Für Phenylbenzimidazolsulfonsäure gibt es keine gesetzlich verbindlichen Grenzwerte für das Trinkwasser. Zur Bewertung wird deshalb der allgemeine Vorsorgewert von 0.1 µg/L verwendet. Aufgrund seiner Stoffeigenschaften (wasserlöslich, Verbleib in der Wasserphase, geringes Bioakkumulationspotenzial) ist der Stoff bei der bisherigen Datenlage als potenziell trinkwasserrelevant einzustufen. Daten zum Verhalten in der Trinkwasseraufbereitung liegen nicht vor. Die verfügbaren ökotoxikologischen Daten weisen nicht auf eine hohe Relevanz hin (keine akut toxische Wirkung bis 100 mg/L). Allerdings fehlen Ergebnisse aus chronischen Tests mit Invertebraten und Fischen.



Abb. 2: Zeitverlauf von Phenylbenzimidazolsulfonsäure im Rhein, blau: Bad Honnef Rhein-km 640, orange: Bimmen Rhein-km 865

**Weiteres Vorgehen:**

Obwohl Phenylbenzimidazolsulfonsäure ubiquitär ist und immer wieder in vergleichbaren Konzentrationen zwischen 0.2 und 1 µg/L vorkommt und damit den Vorsorgewert von 0.1 µg/L regelmäßig überschreitet, wird der Stoff nicht in die Regelüberwachung aufgenommen. Durch weitere Messungen ist kein zusätzlicher Erkenntnisgewinn zu erwarten.

Mai 2020

**Abbildung 3.1.2.3: Non-Target News von Phenylbenzimidazolsulfonsäure**

Durch den Einsatz des Suspected-Target Screening ist es möglich, eine Vielzahl von neuen Informationen über die Gewässer zu gewinnen und das Analytspektrum um relevante Spurenstoffe zu erweitern. Zudem war es in der Vergangenheit möglich Eintragsquellen zu ermitteln und Einleitungen zu unterbinden, beziehungsweise zu minimieren und so zur Verbesserung der Gewässerqualität beizutragen.

### 3.1.3 Niederlande

Im Frühjahr 2015 wurde eine unbekannte chemische Verbindung in der Maas gefunden. Langfristig steigende Konzentrationen im Sommer 2015 bedrohten die Trinkwasserversorgung von Städten in den Niederlanden. Die Identifizierung ergab, dass es sich bei der Verbindung um Pyrazol handelte, das über eine vorübergehend nicht funktionierende Kläranlage eingeleitet wurde. Große Besorgnis erregte jedoch die Menge dieser häufig in industriellen Produktionsprozessen verwendete Verbindung in Oberflächengewässern.

Untersuchungen ergaben, dass Pyrazol mit einer Quelle in Nordrhein-Westfalen auch im Rhein in hohen Konzentrationen vorhanden war, was zeigte, dass es sich um eine wichtige grenzüberschreitende Verunreinigung handelte, die die öffentliche Gesundheit in den Niederlanden bedrohte.

Mit der Identifizierung von Pyrazol konnten Maßnahmen ergriffen werden und Pyrazol wurde mit 3 Mikrogramm pro Liter als gesetzliche Qualitätsanforderung für Oberflächenwasser in die niederländische Trinkwasserverordnung aufgenommen.

Im Jahr 2019 wurde eine weitere unbekannte Substanz in der Maas nachgewiesen, deren Konzentration über mehrere Wochen auf  $> 12 \mu\text{g/l}$  anstieg, was für die Trinkwassergewinnung in den Niederlanden eine große Bedrohung darstellte. Die Verbindung erwies sich als das Herbizid Prosulfocarb. Die Eintragsquelle konnte jedoch nicht identifiziert werden.

## 3.2 Fazit

Die Etablierung der hochauflösenden LC-MS/MS-Systemen im Rahmen der Gewässerüberwachung eröffnet neue Möglichkeiten und bietet die Chance eine Vielzahl von neuen Informationen über das Gewässer zu gewinnen.

Für die Bearbeitung der großen Datenmengen sind intelligente Priorisierung-Tools notwendig. In den Beispielen wurde deutlich, dass dies durch die Einbindung von großen Suspect-Datenbanken, durch die Verknüpfung von Biotests mit Zeitreihen oder durch die Priorisierung über Trends von Feature-Zeitreihen erfolgen kann. Für die Aufklärung der Substanzen müssen verschiedene Datenquellen verknüpft werden und letztendlich sind große Anstrengungen, die im Übrigen nicht immer zur Aufklärung der unbekanntesten Substanz führen, notwendig.

Die Untersuchung der Umweltproben anhand der hochauflösenden LC-MS/MS ermöglicht zusätzlich das Anlegen eines Probenarchives, was retrospektive Auswertungen, die Verfolgung von Einleitquellen usw. ermöglicht.

Dieser Ansatz wird auch bei dem 2021 gestarteten, dreijährigen IKSR-Rheinprojekt Non-Target Screening, gefördert von der EU, verwendet. Durch die gemeinsame Nutzung bzw. Auswertung von Daten können die Ressourcen gebündelt, eine einfache Zusammenarbeit erreicht und dadurch die Überwachung des Rheins verbessert werden.

# Anlagen

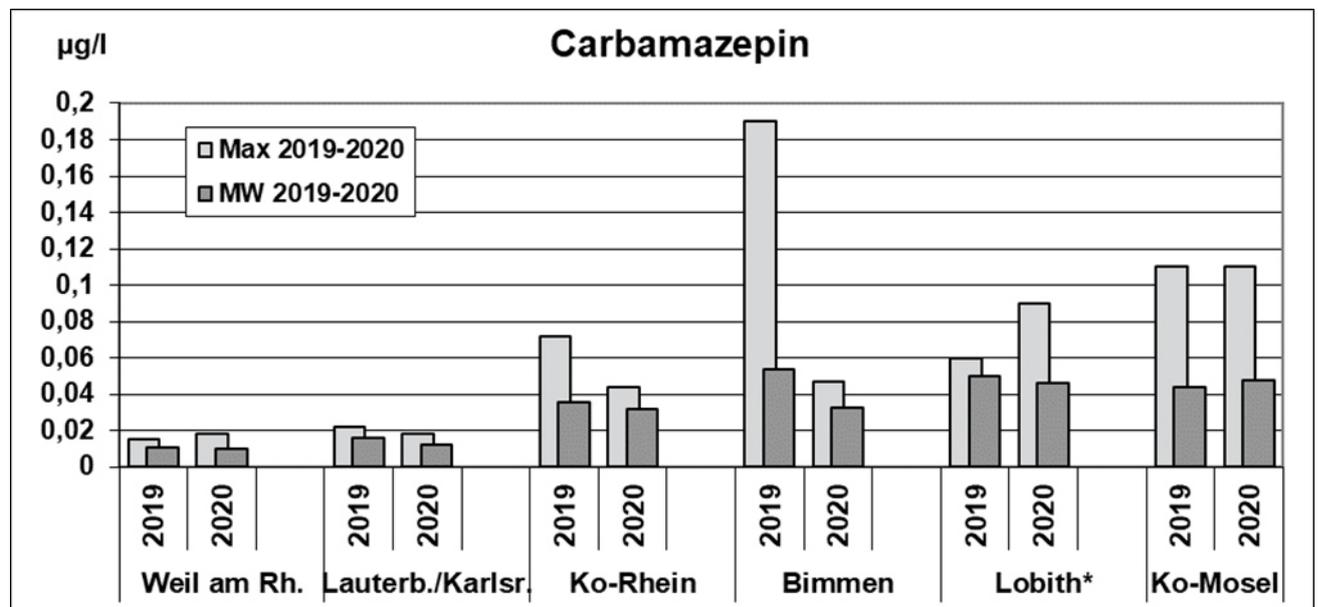
## Anlage 1: Abbildungen und Legenden für Stoffe ohne Bewertungsmaßstäbe

Dargestellt wird der Maximalwert (Max) und – nach vorne überlappend – der Mittelwert (MW) einer Jahresmessreihe, jeweils für 6 Messstellen über die Jahre 2019 und 2020.

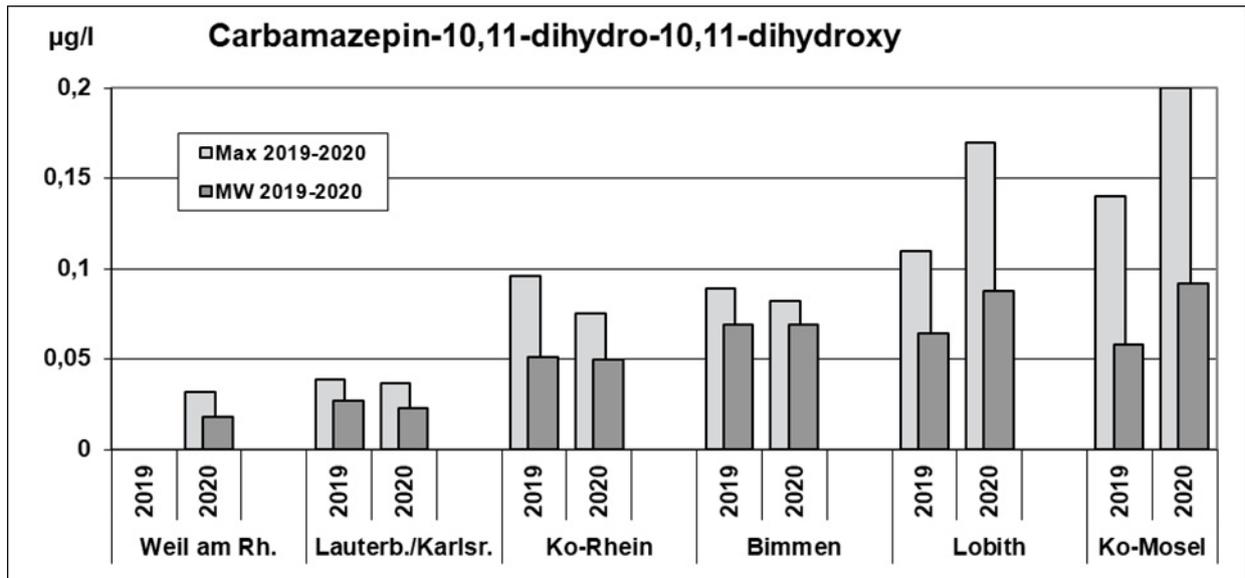
Ein „<-“-Zeichen über einem Balken bedeutet, dass der Mittelwert aller Messwerte bzw. der Maximalwert kleiner als die Bestimmungsgrenze bzw. Meldegrenze an der jeweiligen Messstelle ist.

Die Messstelle Lobith ist mit einem **Stern** (\*) markiert, wenn für diese Messstelle Daten des IAWR-Teilverbandes RIWA (Verband der Flusswasserwerke Niederlande) verwendet wurden.

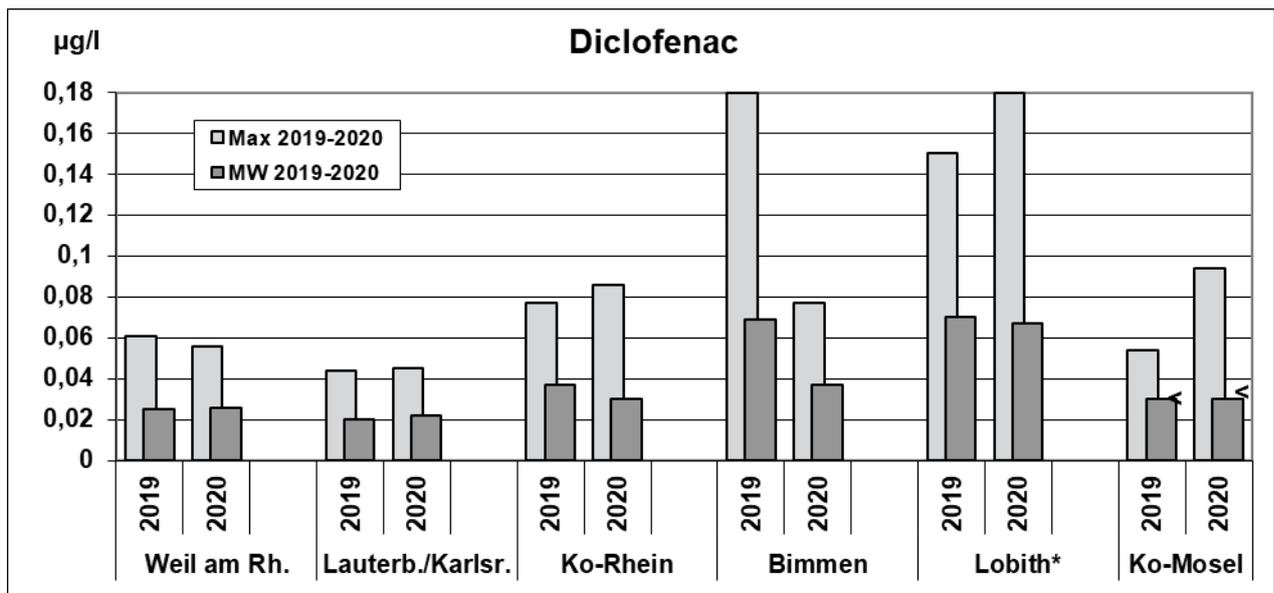
### Arzneimittel



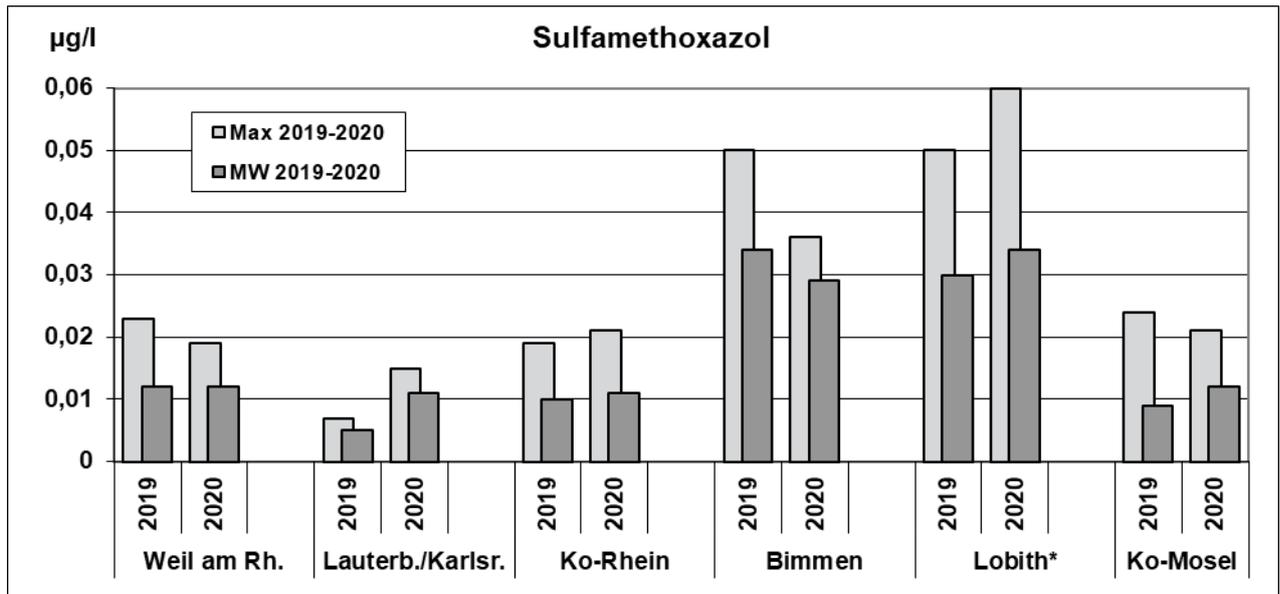
**Abbildung 1a:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Carbamazepin in den Jahren 2019 und 2020.



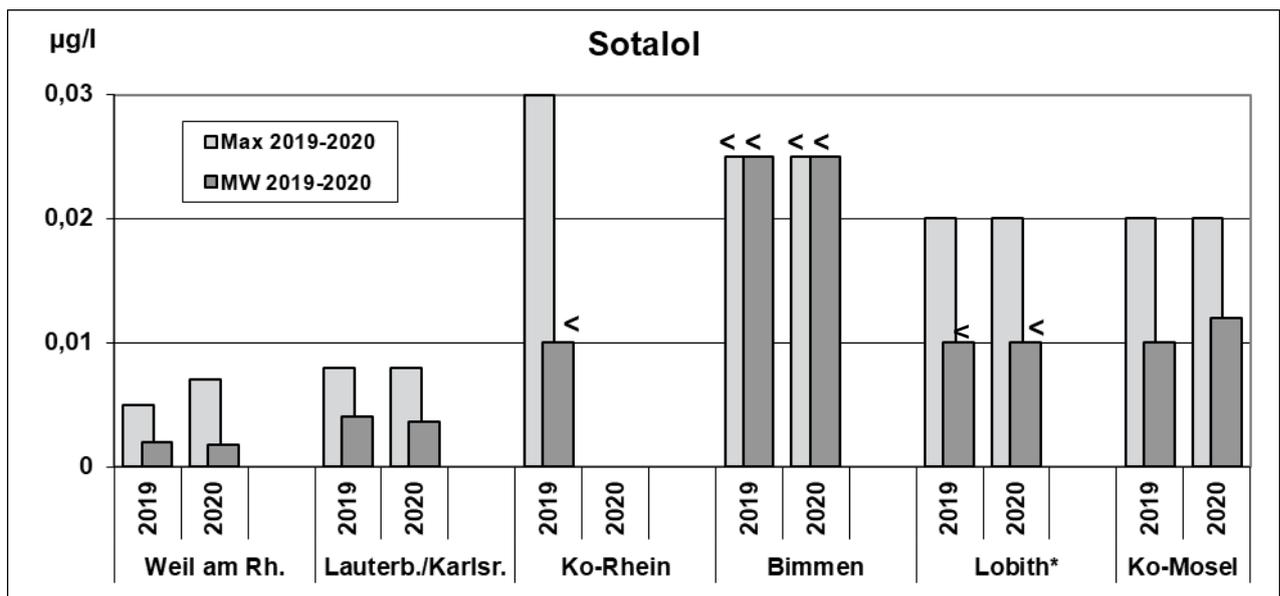
**Abbildung 1b:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Carbamazepin-10,11-dihydro-10,11-dihydroxy in den Jahren 2019 und 2020.



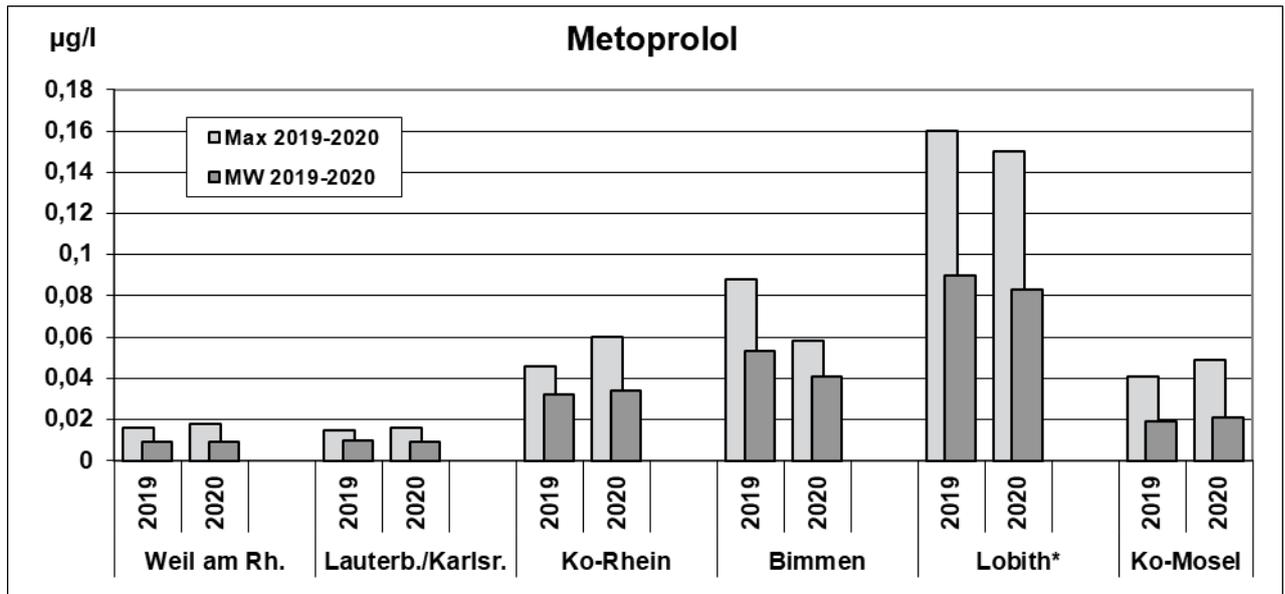
**Abbildung 2:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Diclofenac in den Jahren 2019 und 2020.



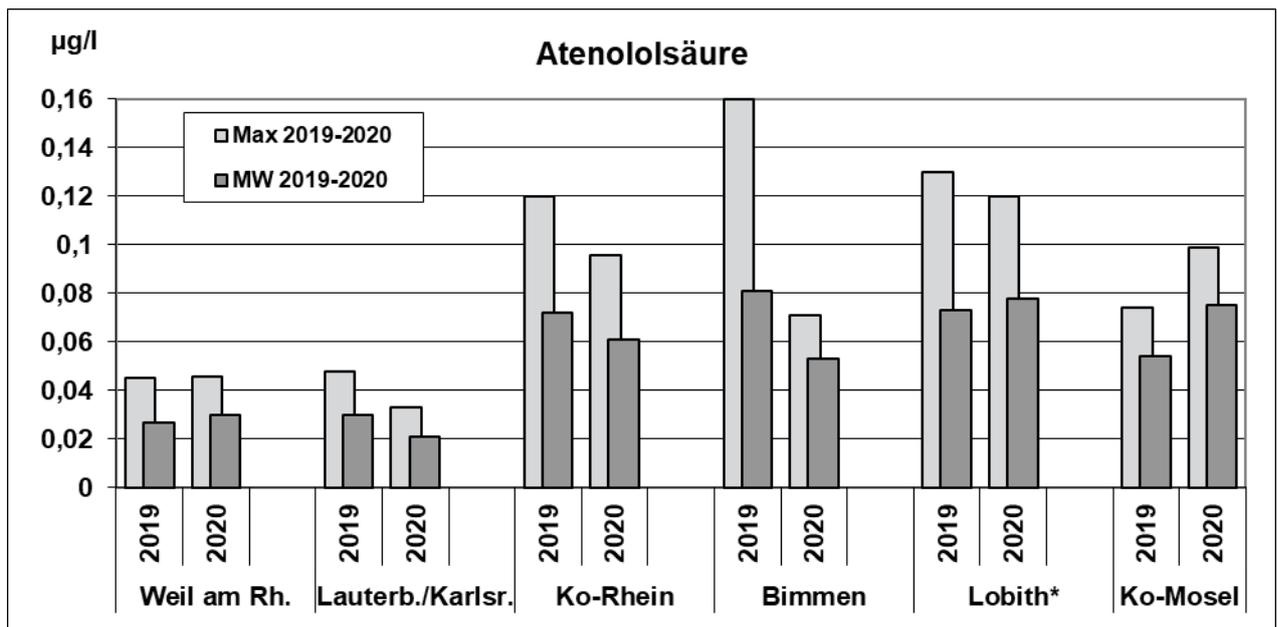
**Abbildung 3:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Sulfamethoxazol in den Jahren 2019 und 2020.



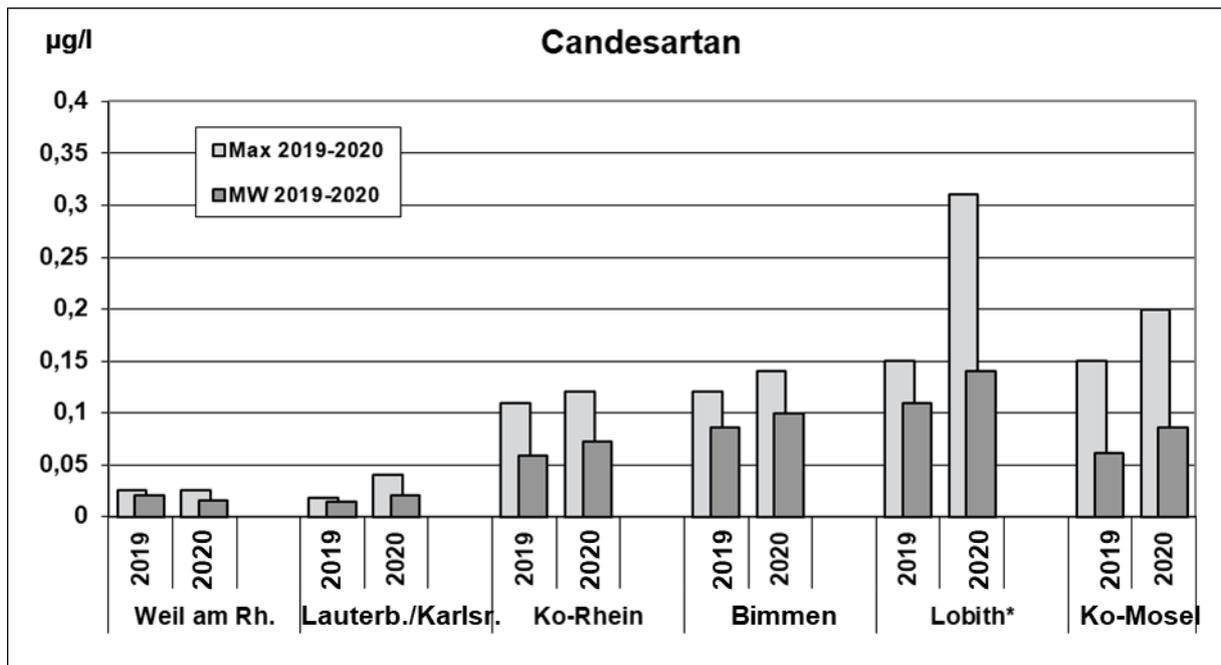
**Abbildung 4:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Sotalol in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



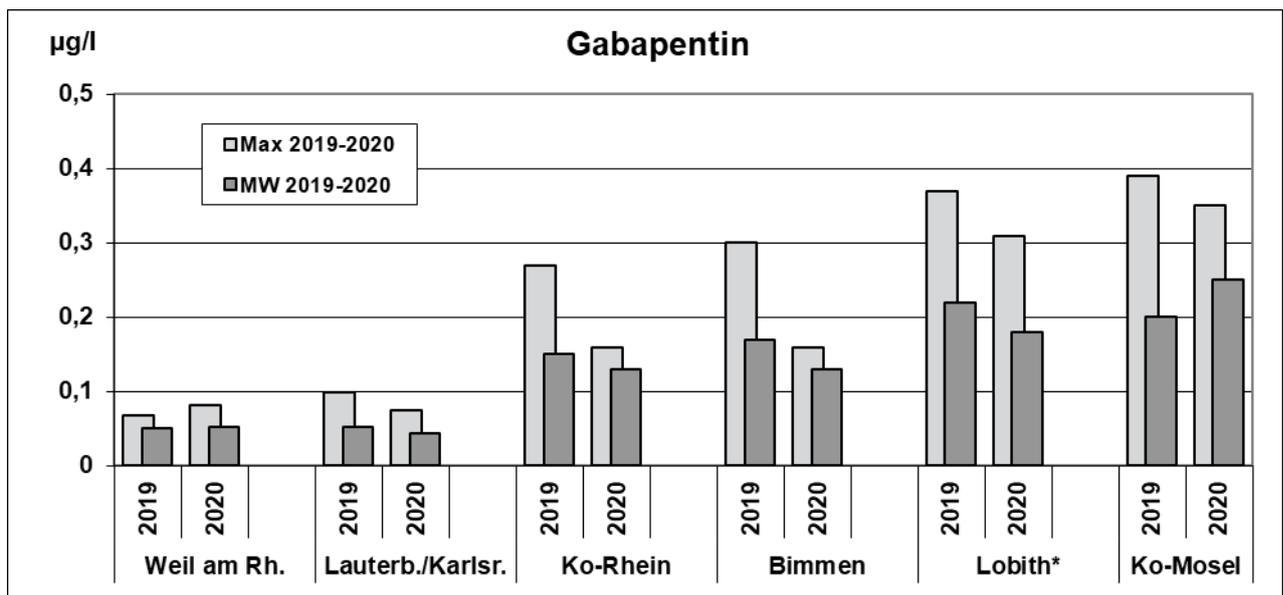
**Abbildung 5:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Metoprolol in den Jahren 2019 und 2020.



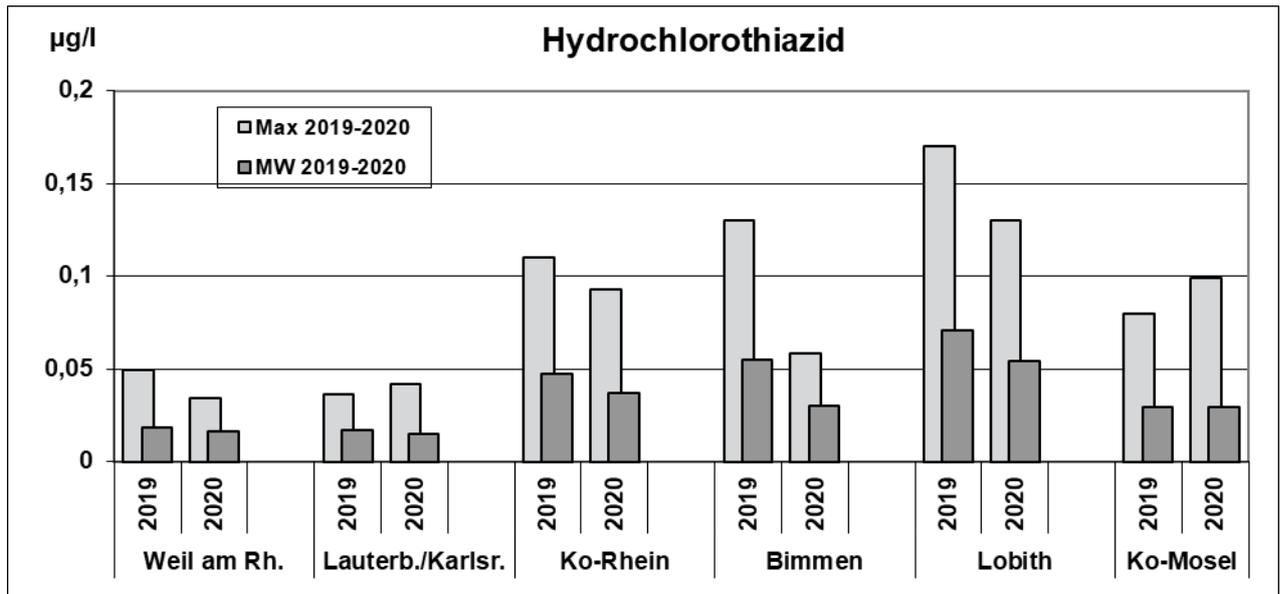
**Abbildung 6:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Atenololsäure in den Jahren 2019 und 2020.



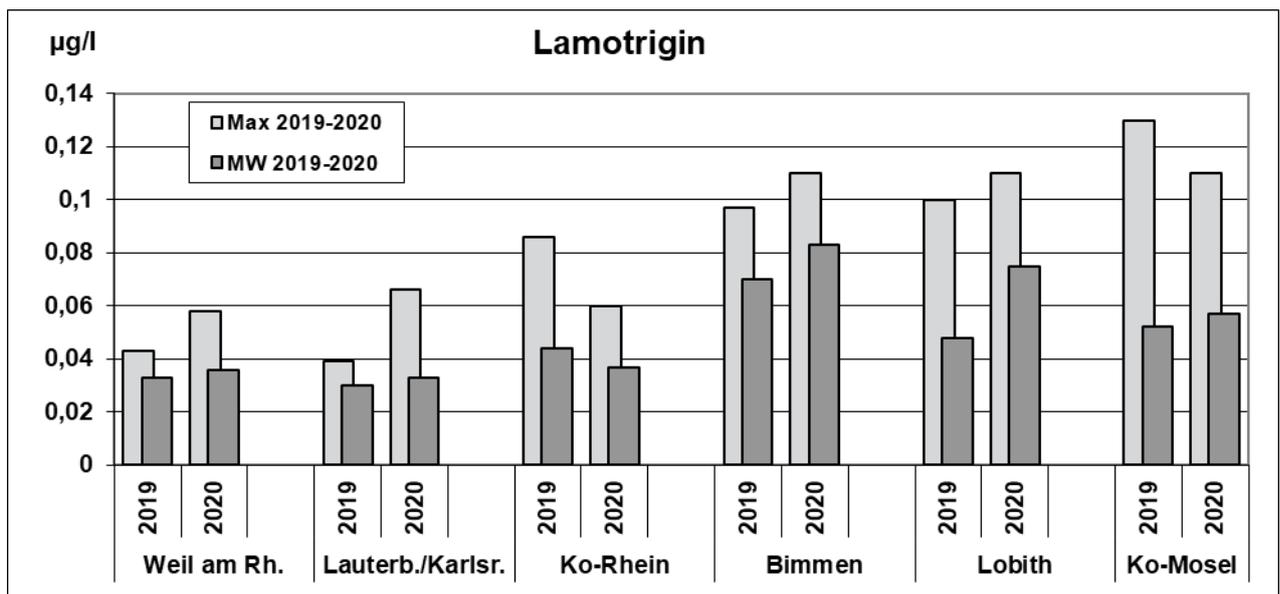
**Abbildung 7:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Candesartan in den Jahren 2019 und 2020.



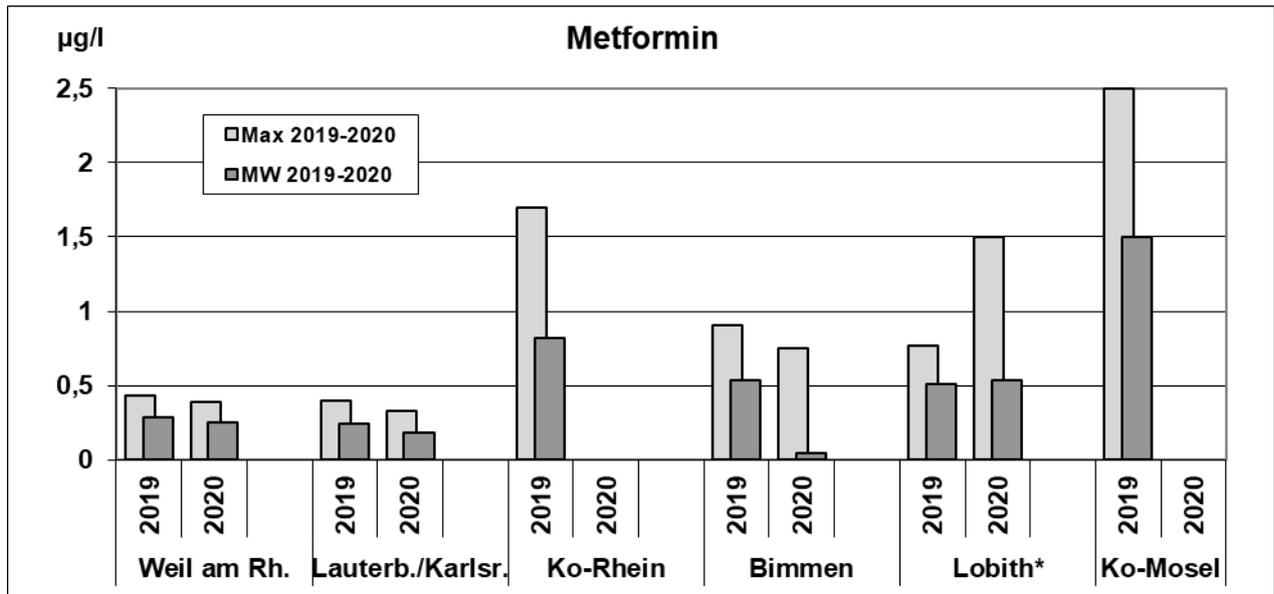
**Abbildung 8:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Gabapentin in den Jahren 2019 und 2020.



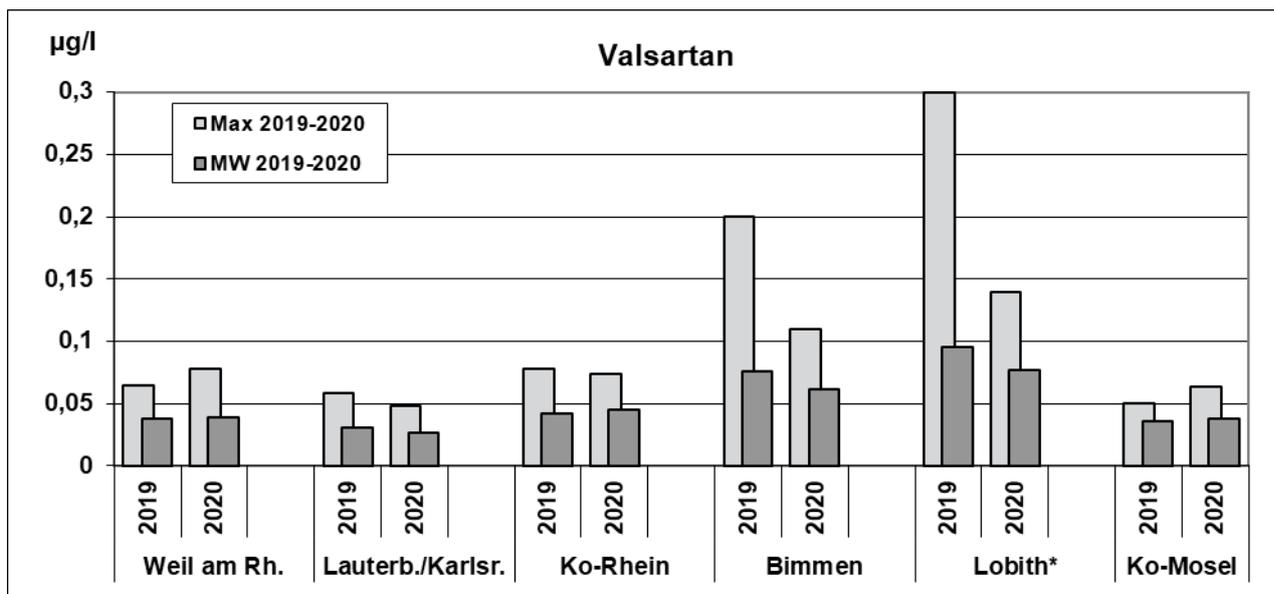
**Abbildung 9:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Hydrochlorothiazid in den Jahren 2019 und 2020.



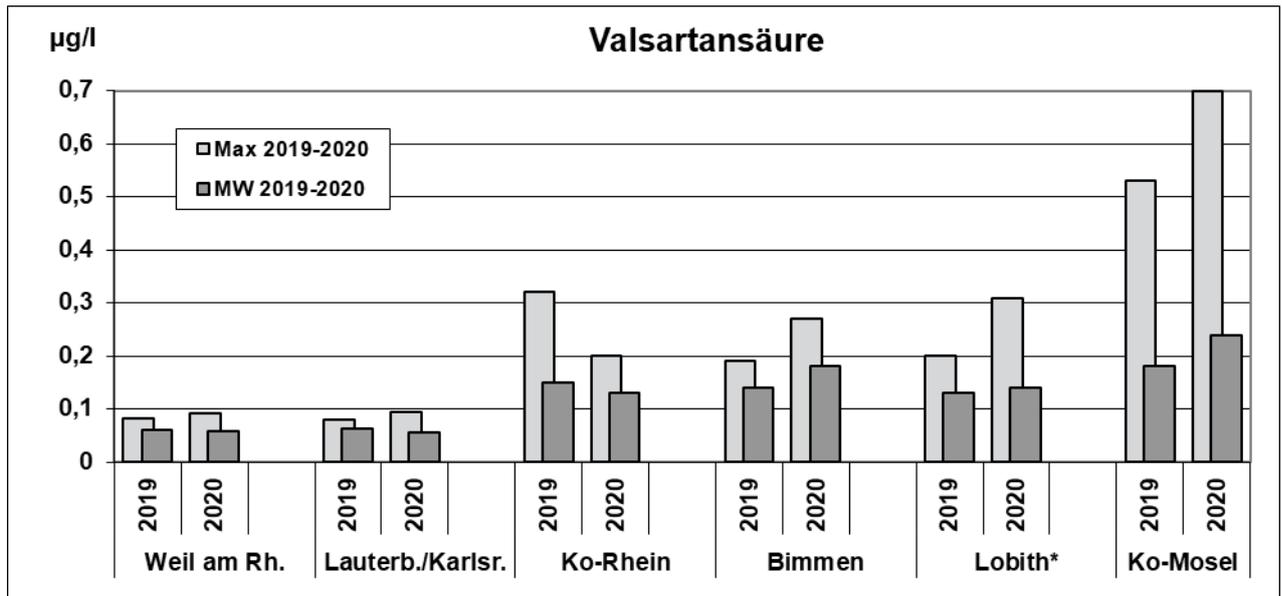
**Abbildung 10:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Lamotrigin in den Jahren 2019 und 2020.



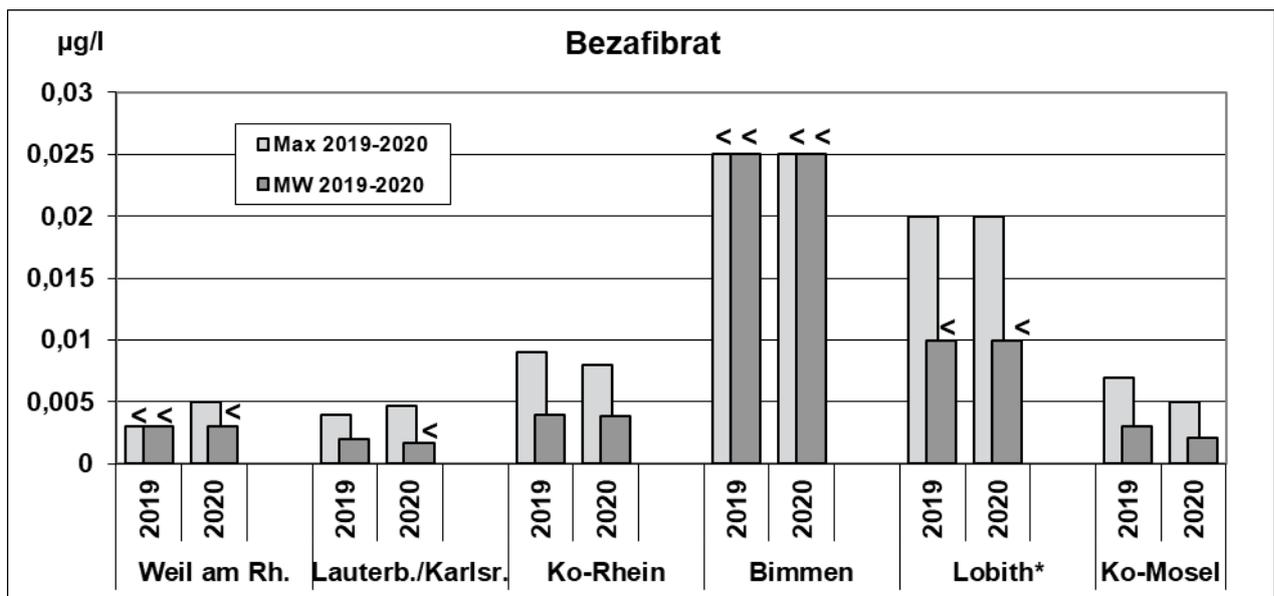
**Abbildung 11:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Metformin in den Jahren 2019 und 2020. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



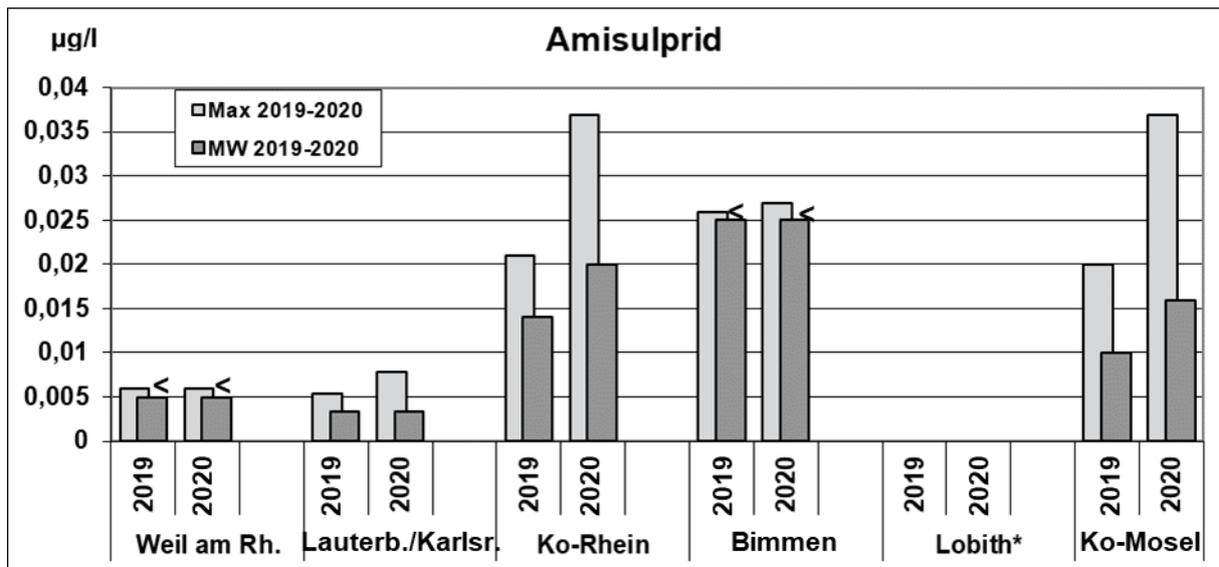
**Abbildung 12:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Valsartan in den Jahren 2019 und 2020.



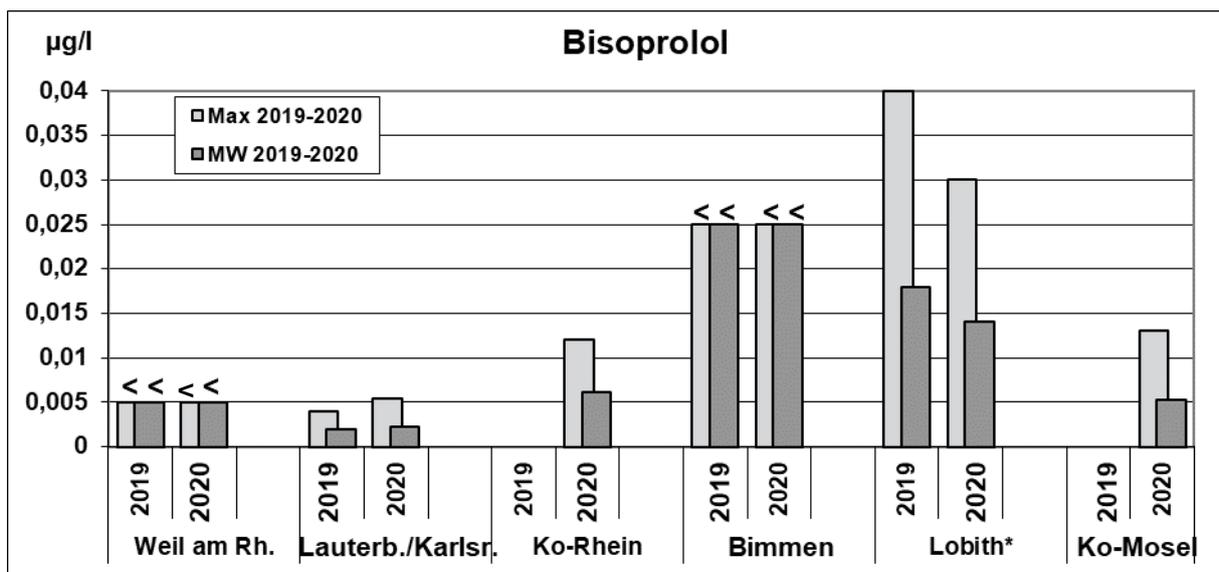
**Abbildung 13:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Valsartansäure in den Jahren 2019 und 2020.



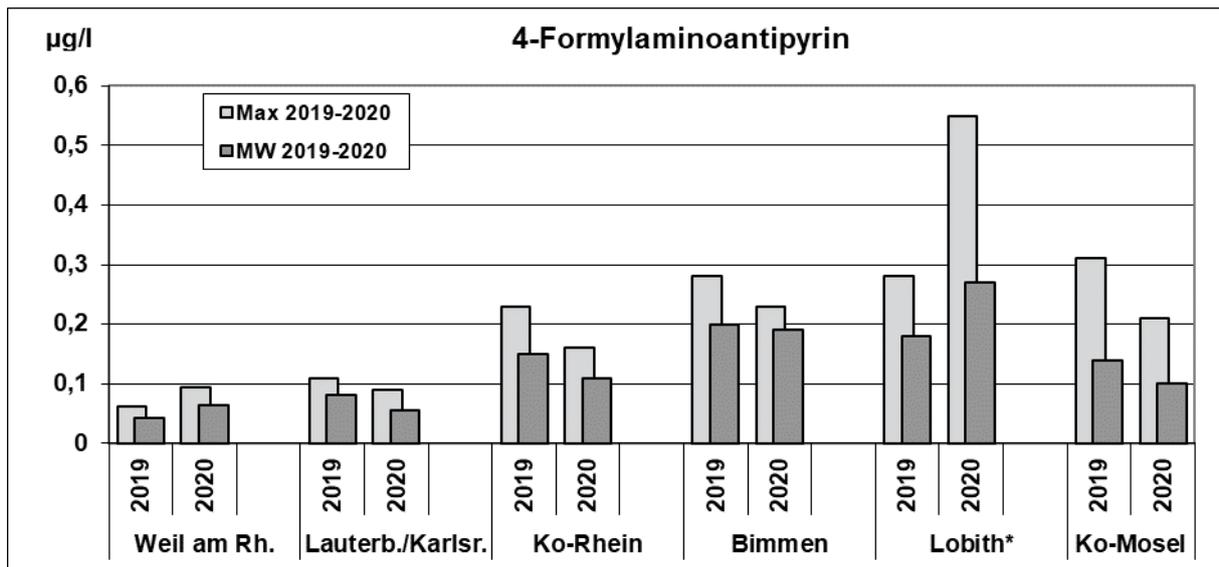
**Abbildung 14:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Bezafibrat in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



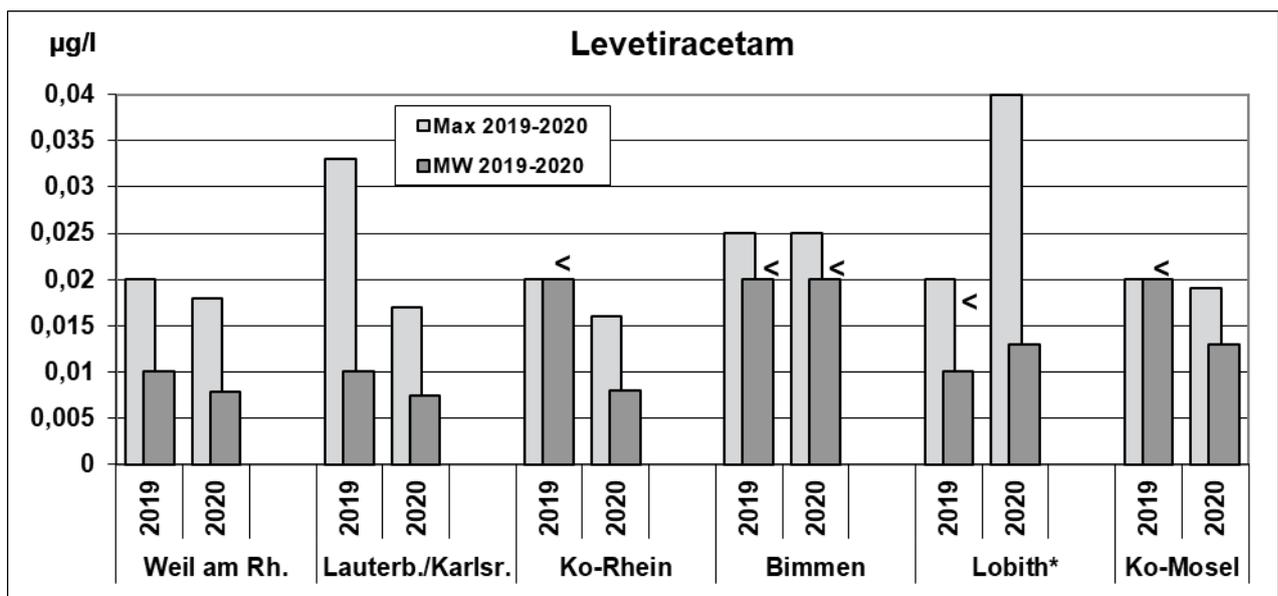
**Abbildung 15:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Amisulprid in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



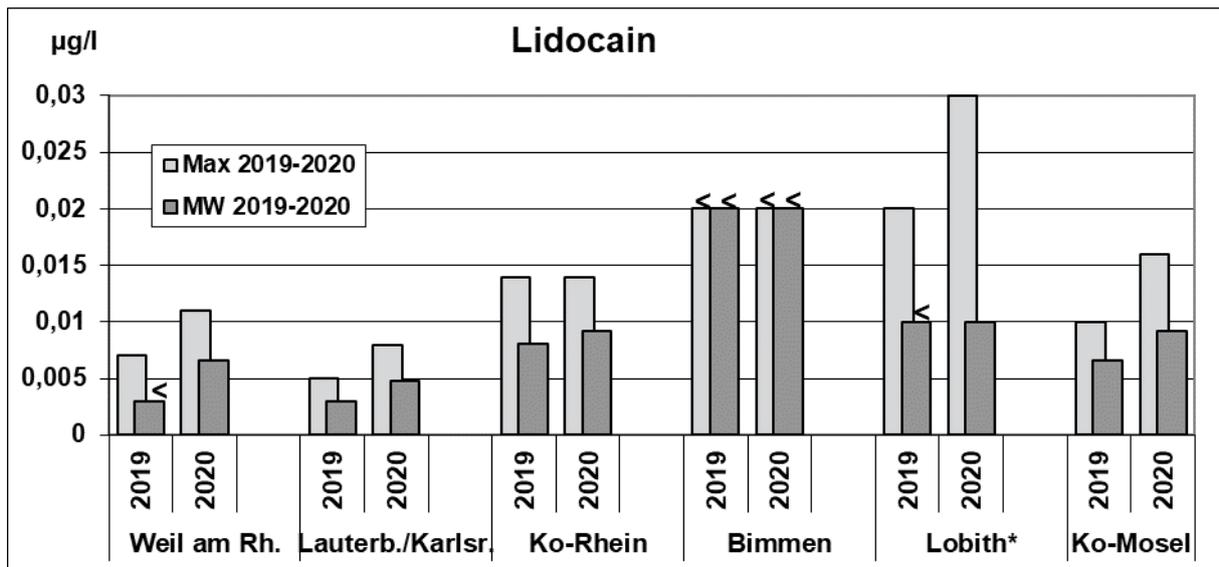
**Abbildung 16:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Bisoprolol in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



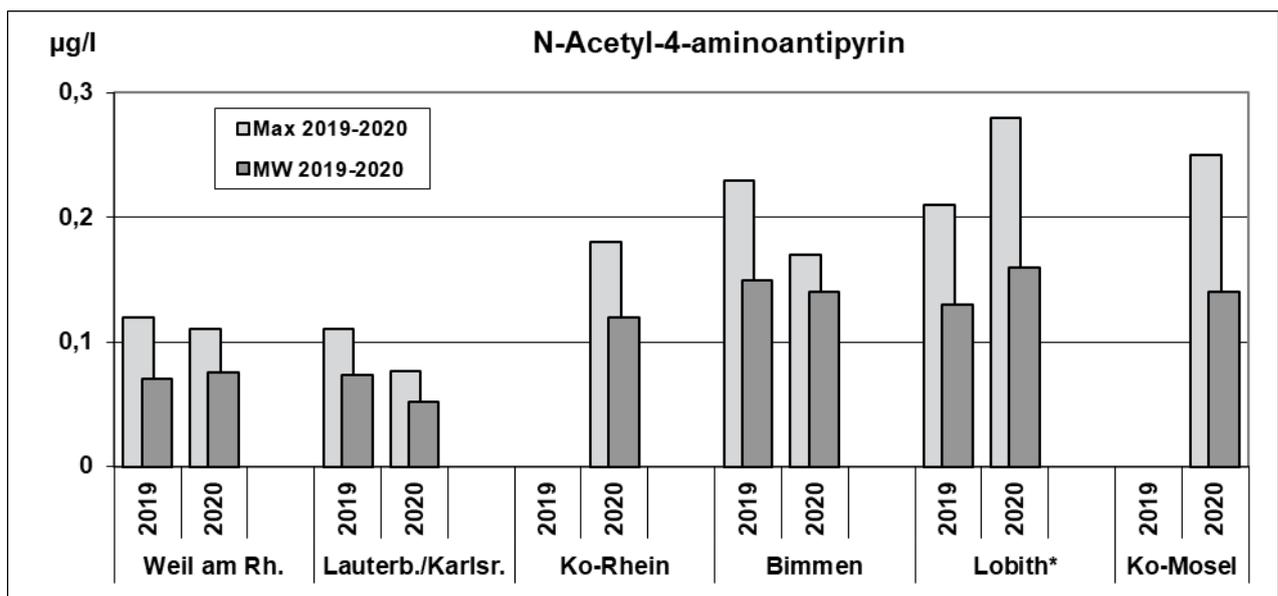
**Abbildung 17:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) 4-Formylaminoantipyrin in den Jahren 2019 und 2020.



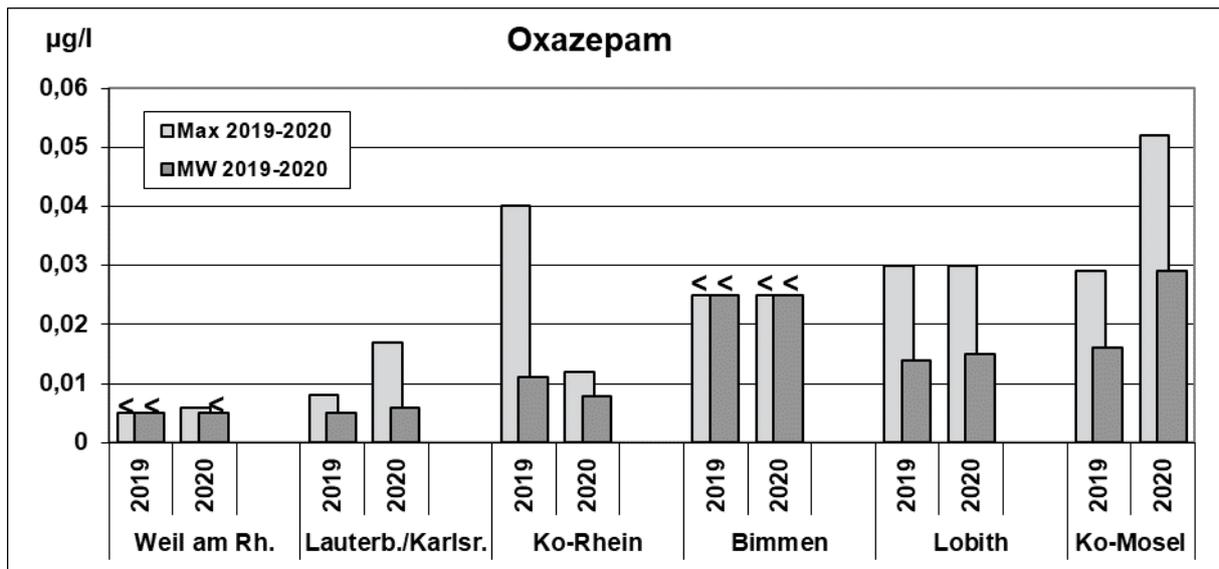
**Abbildung 18:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Levetiracetam in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



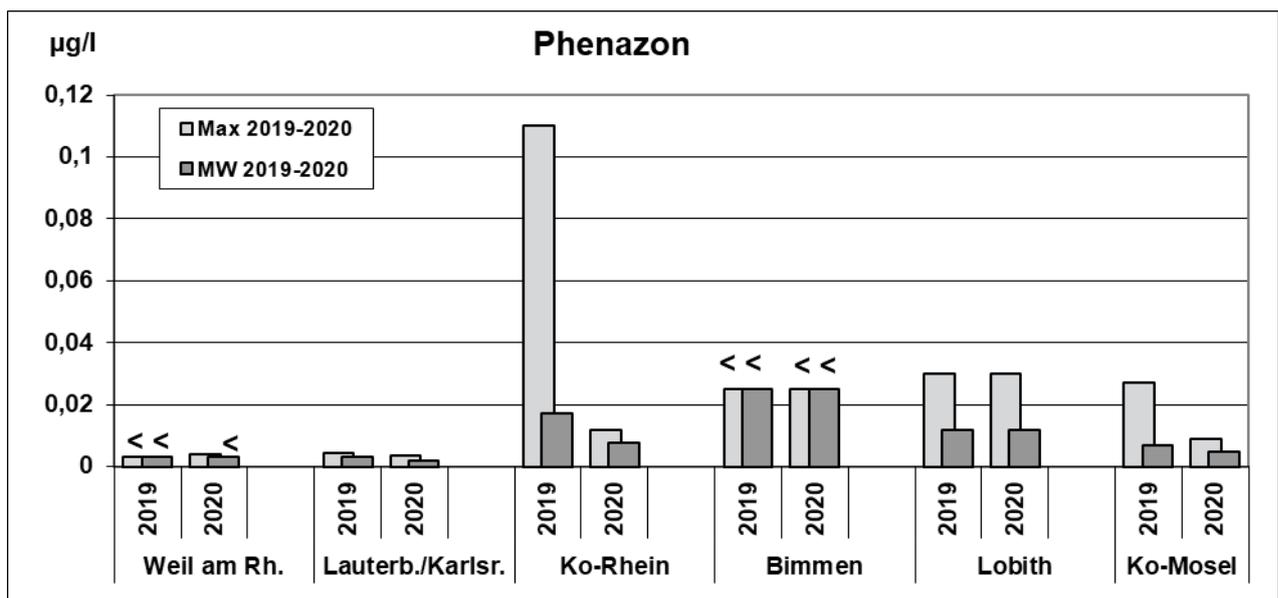
**Abbildung 19:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Lidocain in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



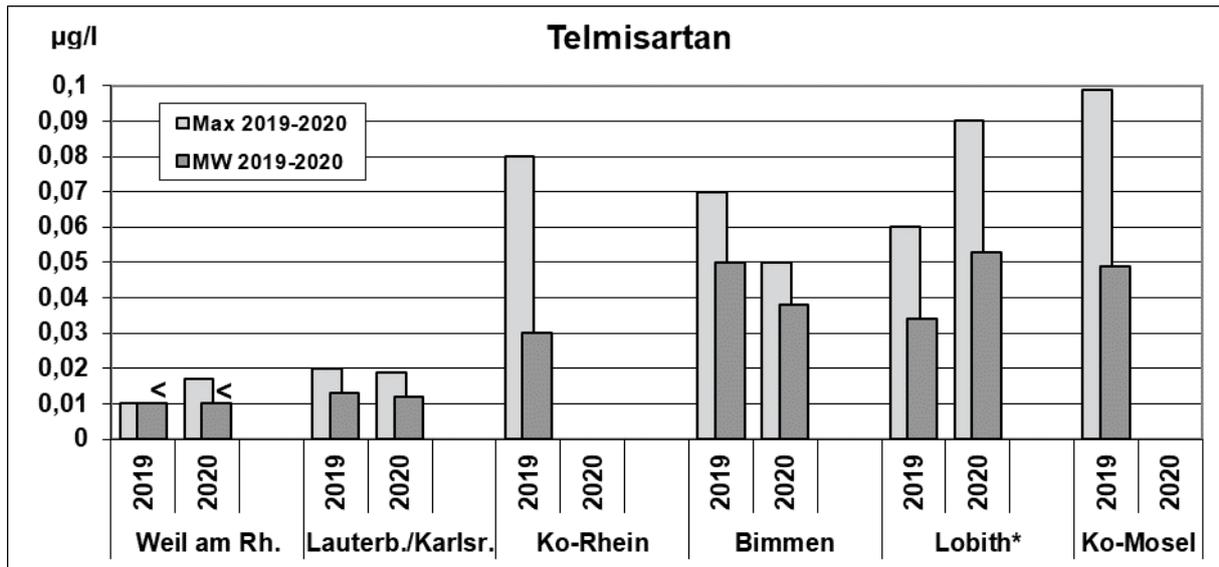
**Abbildung 20:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) N-Acetyl-4-aminoantipyrin in den Jahren 2019 und 2020. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



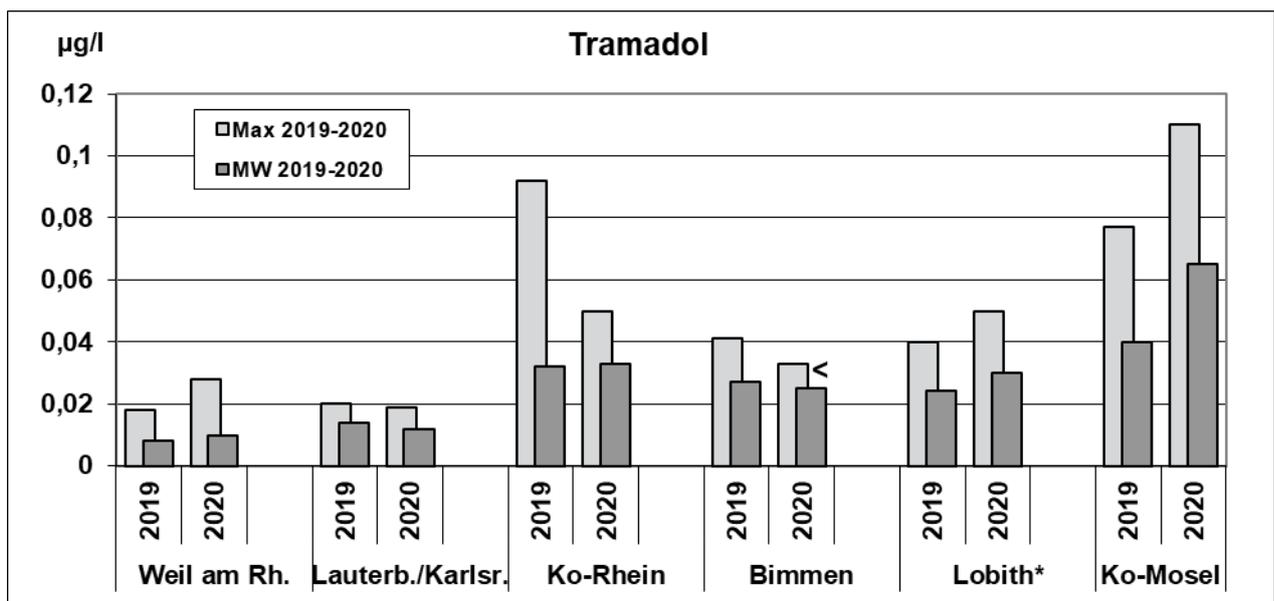
**Abbildung 21:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Oxazepam in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



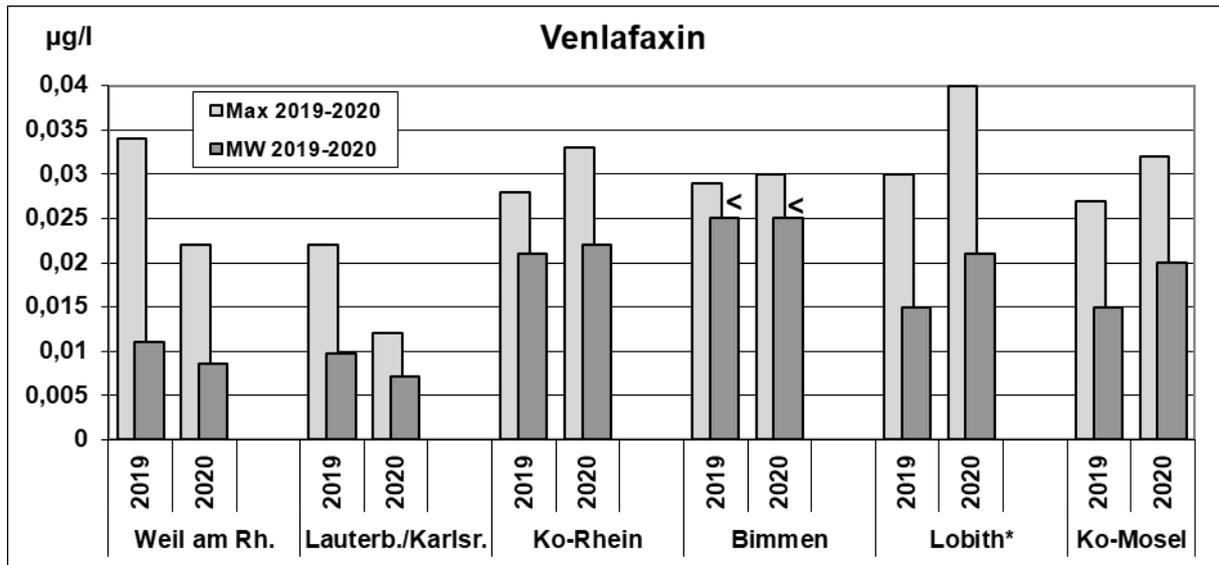
**Abbildung 22:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Phenazon in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



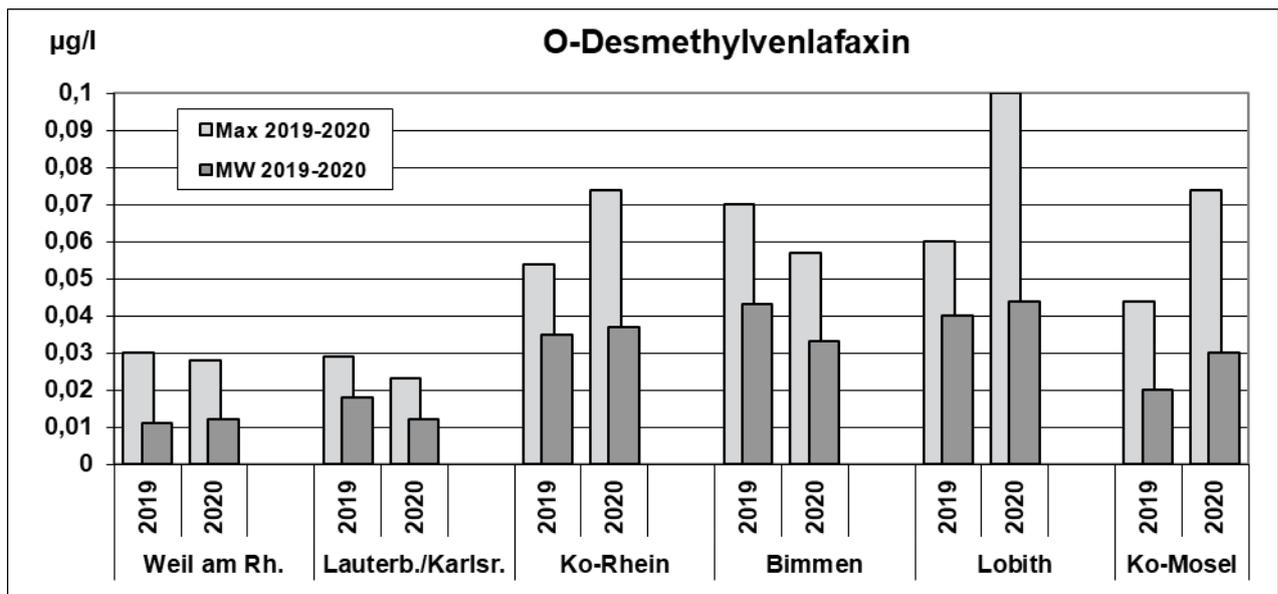
**Abbildung 23:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Telmisartan in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



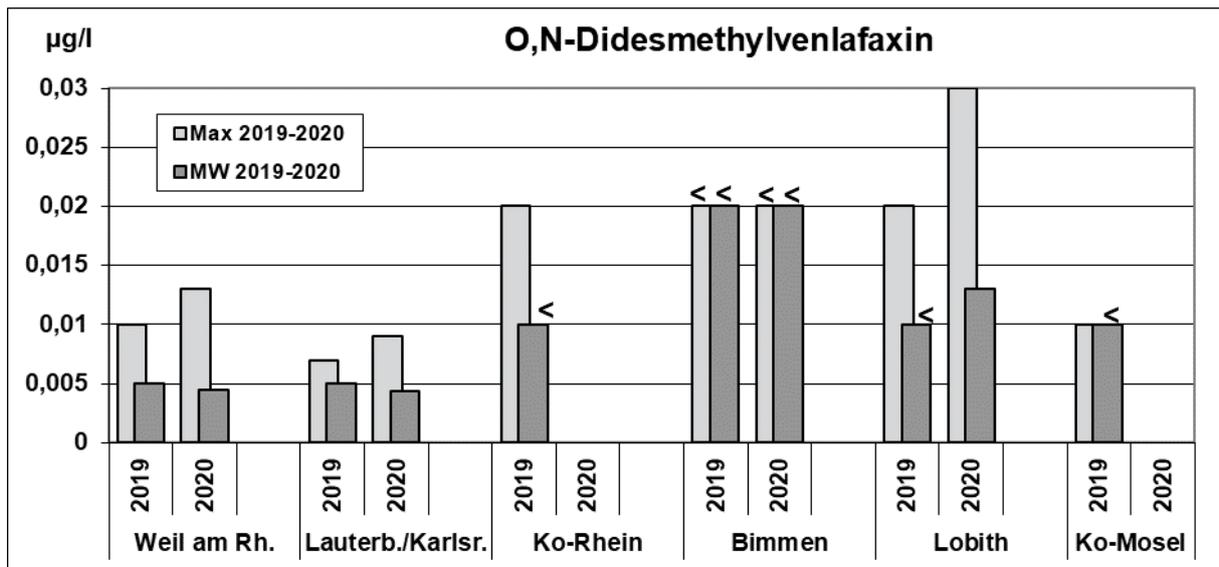
**Abbildung 24:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Tramadol in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



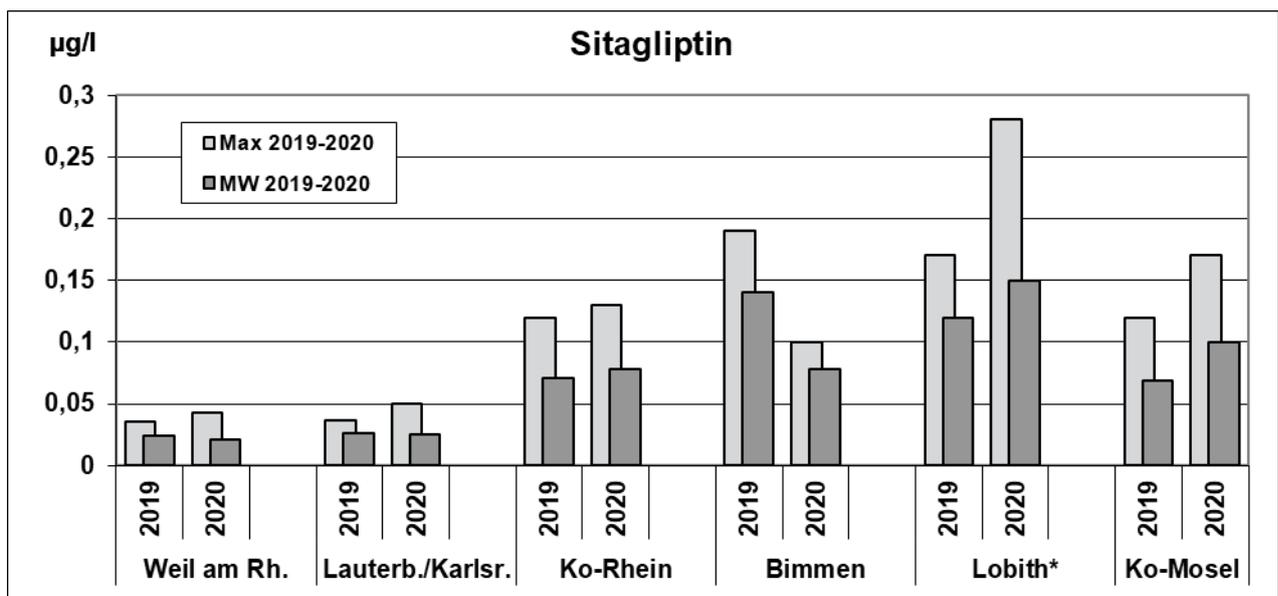
**Abbildung 25:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Venlafaxin in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



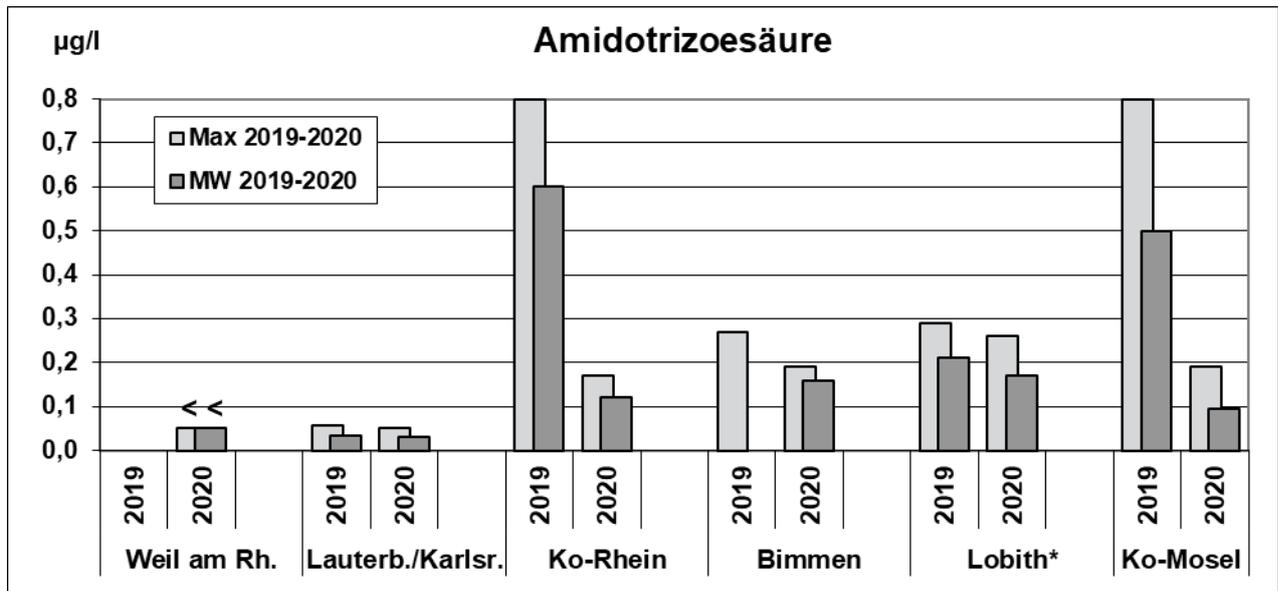
**Abbildung 26:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) O-Desmethylvenlafaxin in den Jahren 2019 und 2020.



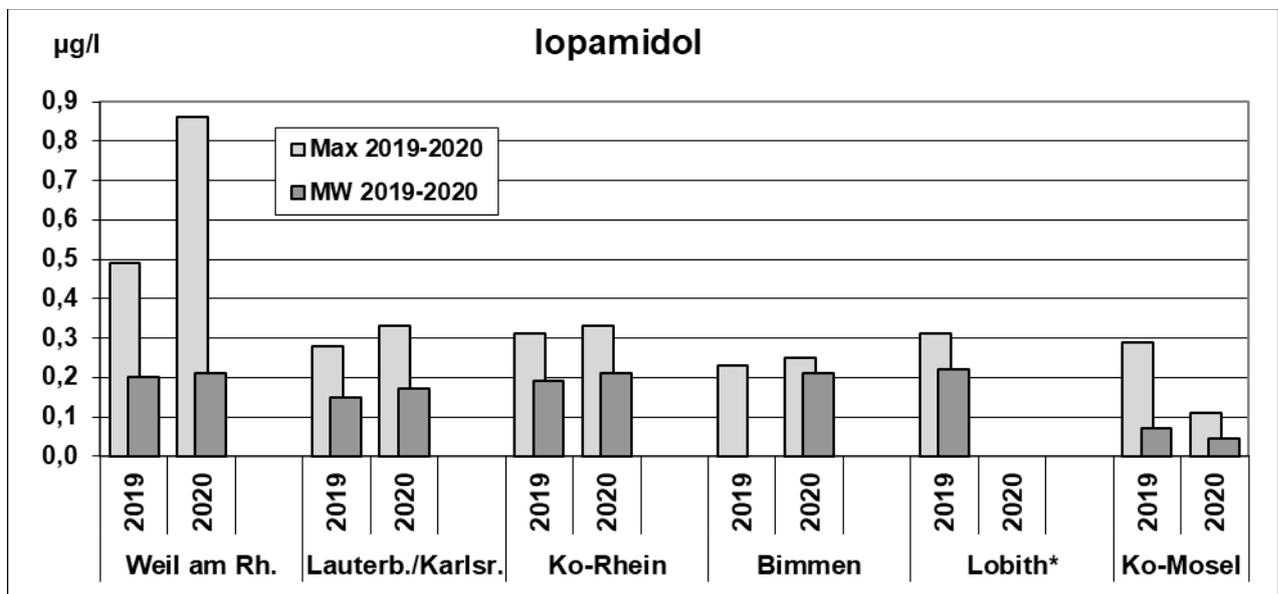
**Abbildung 27:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) O,N-Didesmethylvenlafaxin in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



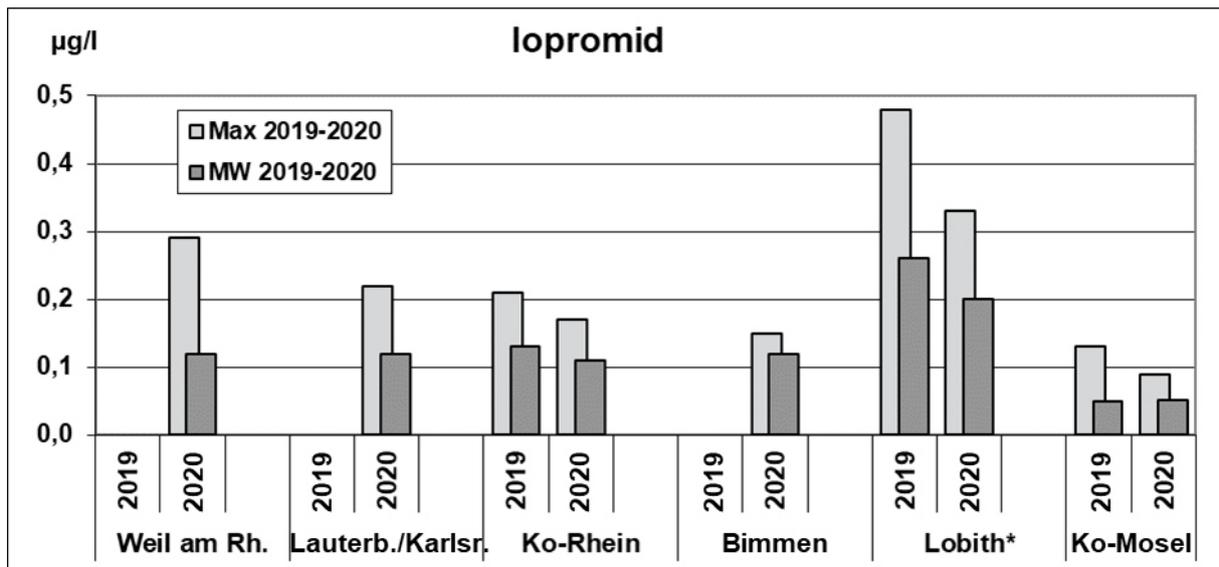
**Abbildung 28:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Sitagliptin in den Jahren 2019 und 2020.

**Röntgenkontrastmittel**

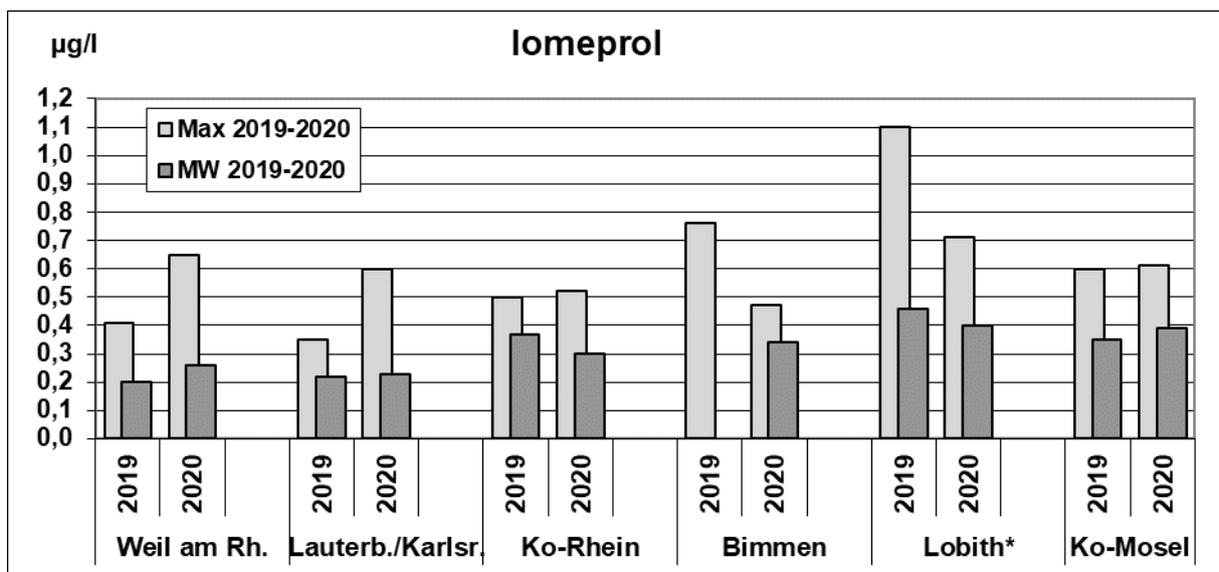
**Abbildung 29:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Amidotrizoesäure in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



**Abbildung 30:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Iopamidol in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.

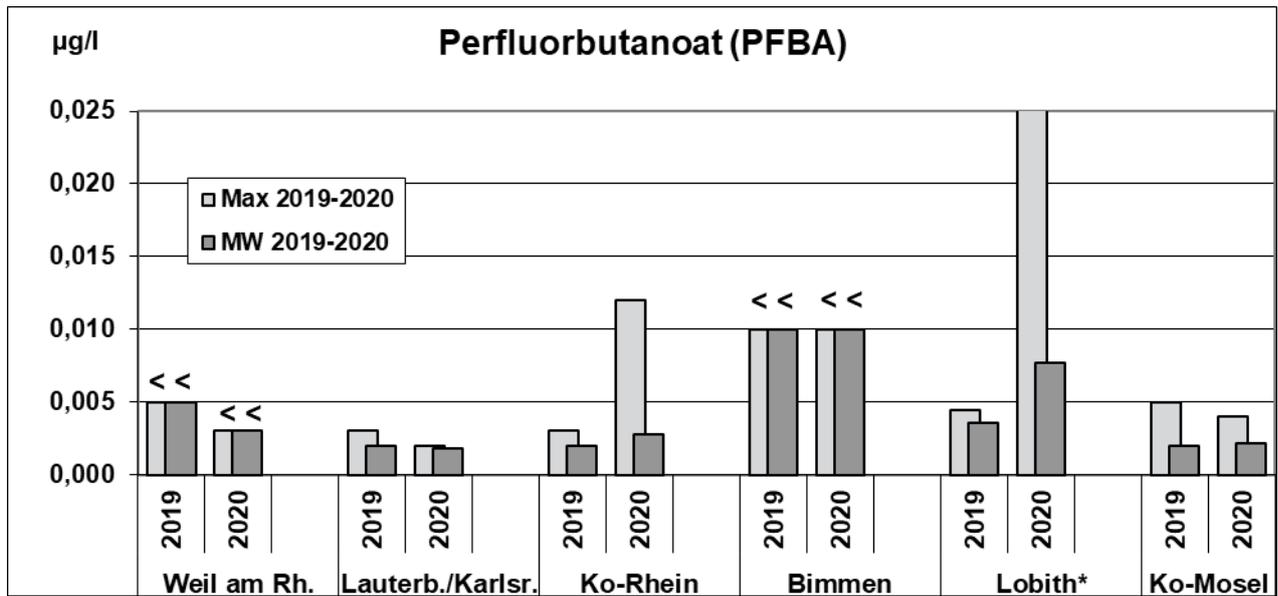


**Abbildung 31:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Iopromid in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.

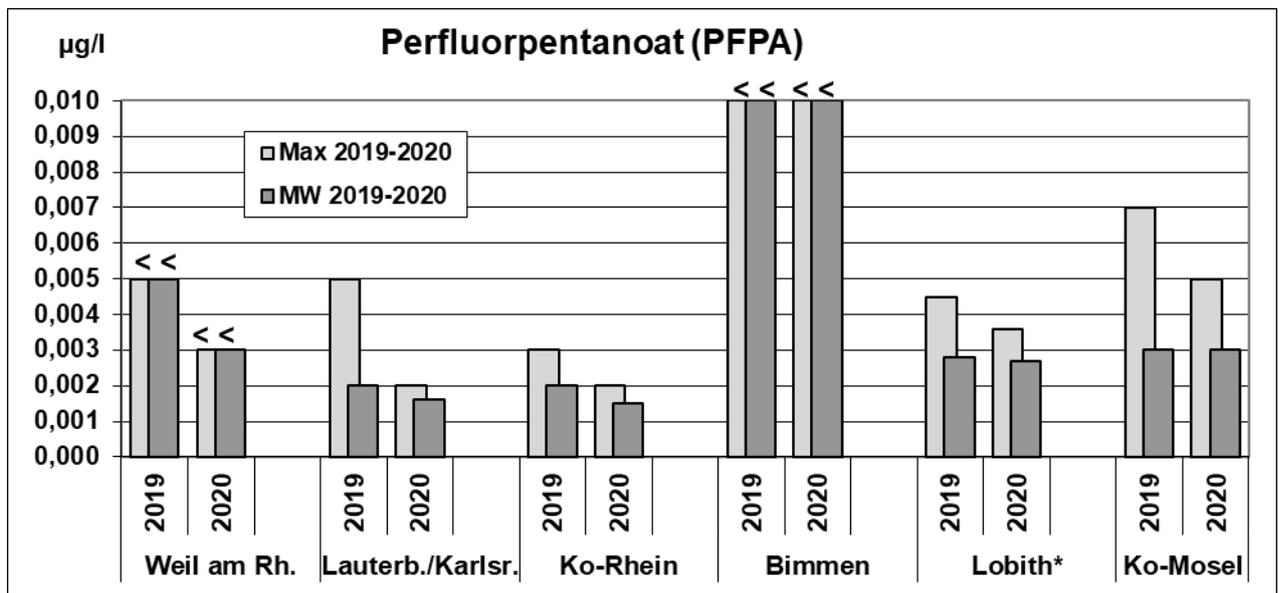


**Abbildung 32:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Iomeprol in den Jahren 2019 und 2020.

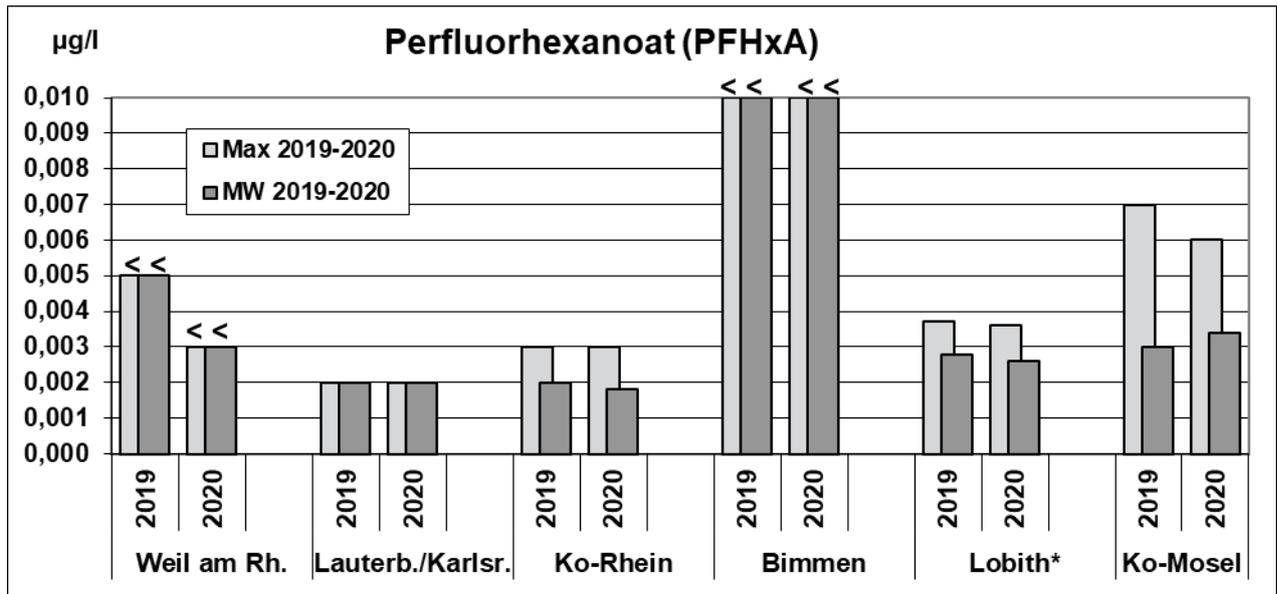
## Perfluocarbone



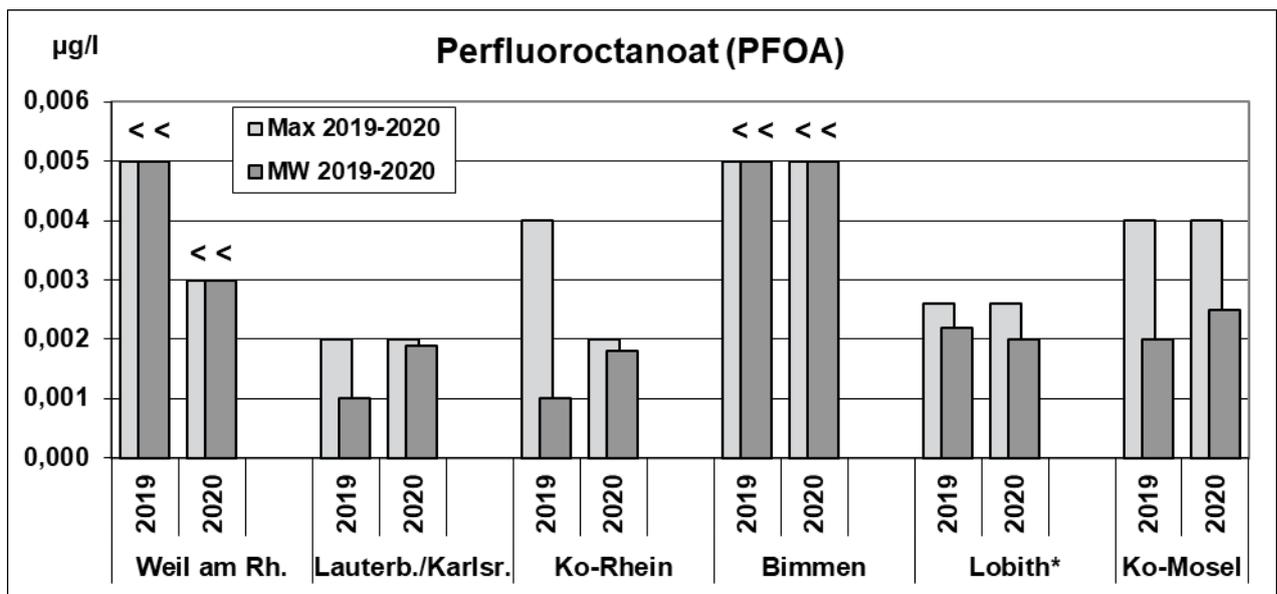
**Abbildung 33:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Perfluorbutanoat (PFBA) in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



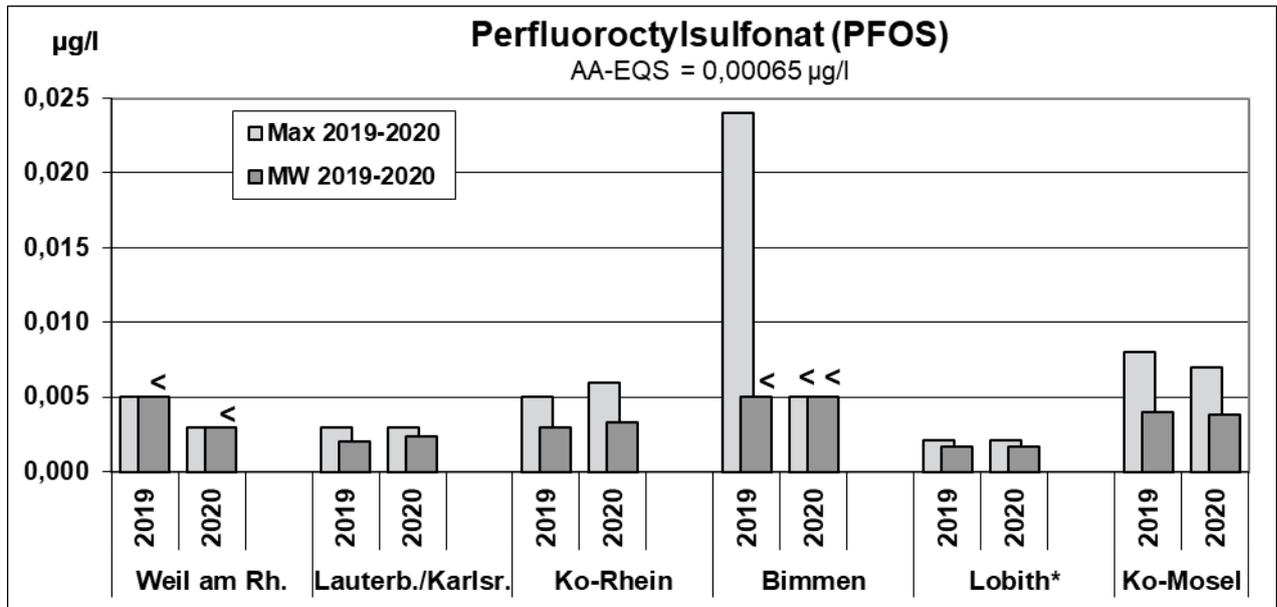
**Abbildung 34:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Perfluorpentanoat (PFPA) in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



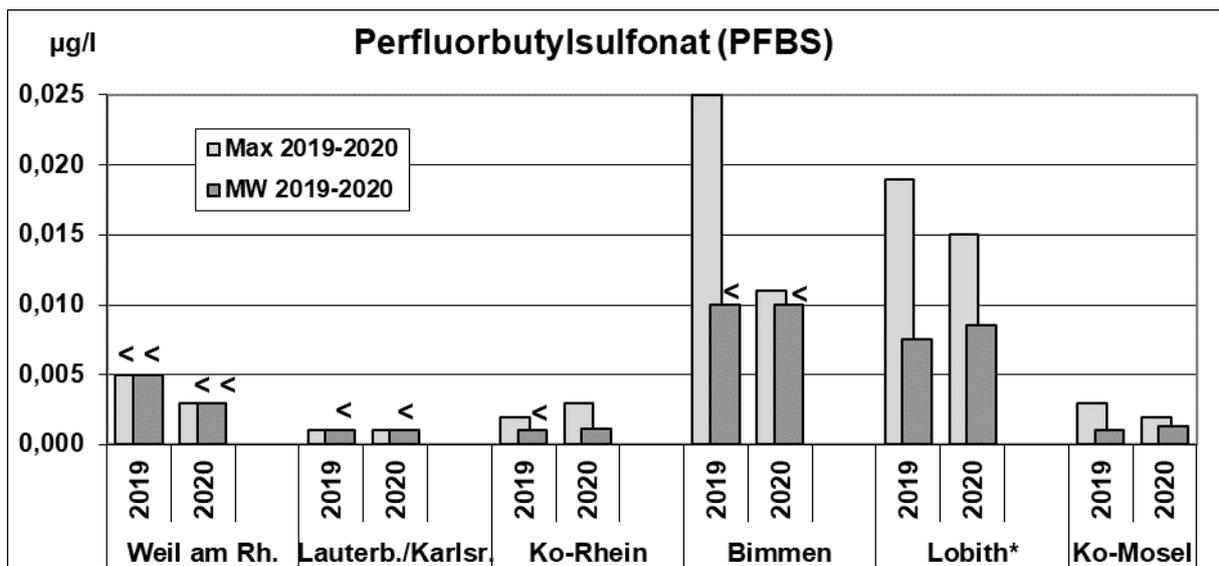
**Abbildung 35:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Perfluorhexanoat (PFHxA) in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



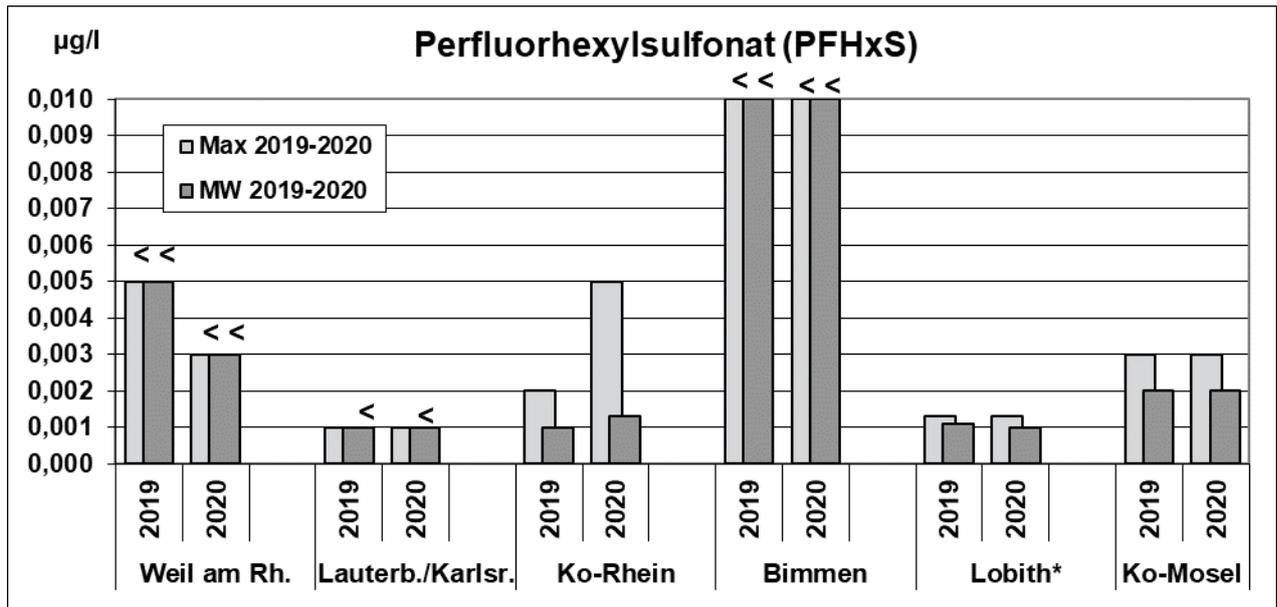
**Abbildung 36:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Perfluoroctanoat (PFOA) in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



**Abbildung 37:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Perfluorooctylsulfonat (PFOS) in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.

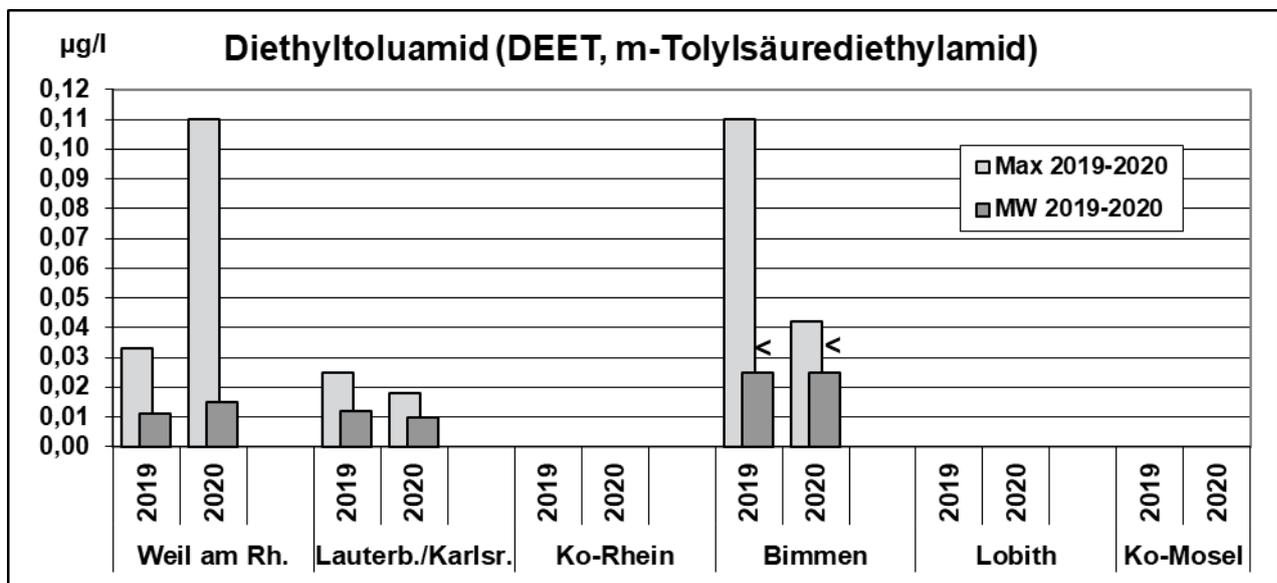


**Abbildung 38:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Perfluorbutylsulfonat (PFBS) in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.

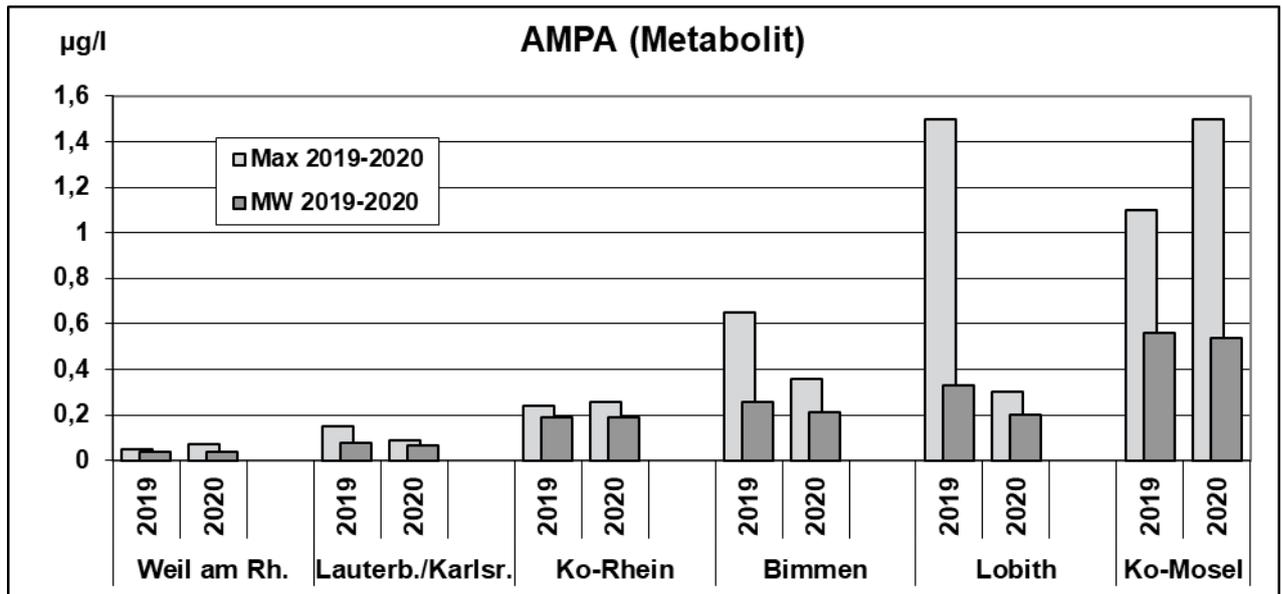


**Abbildung 39:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Perfluorhexylsulfonat (PFHxS) in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.

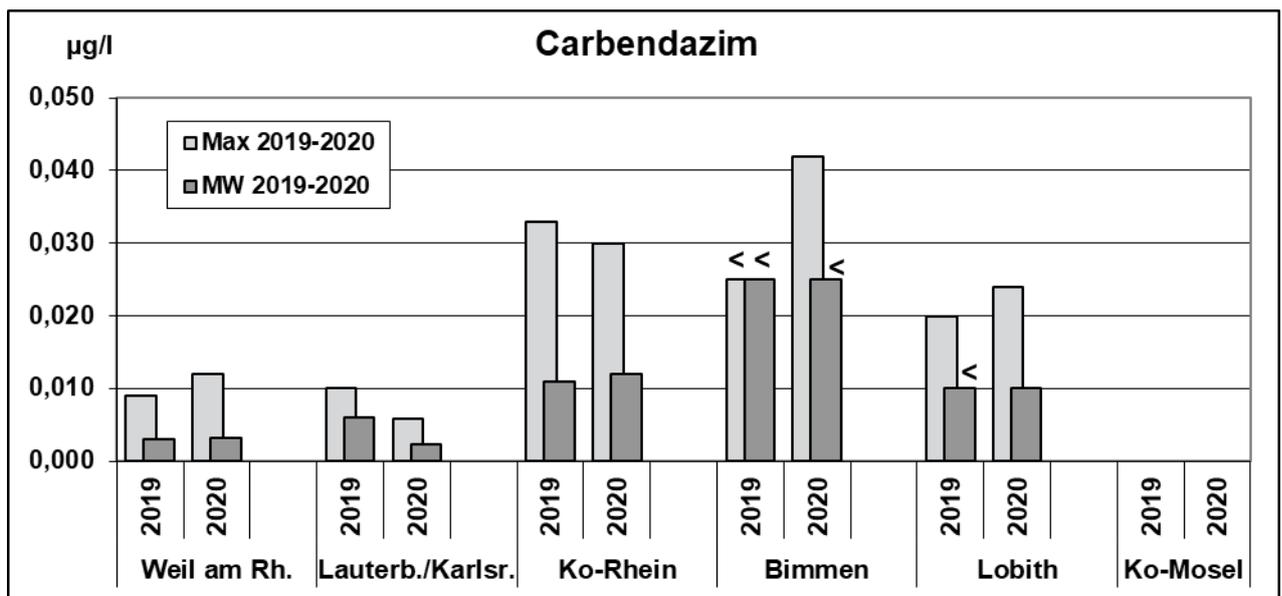
### Aphizide, Herbizide, Fungizide und deren Metabolite/Abbauprodukte



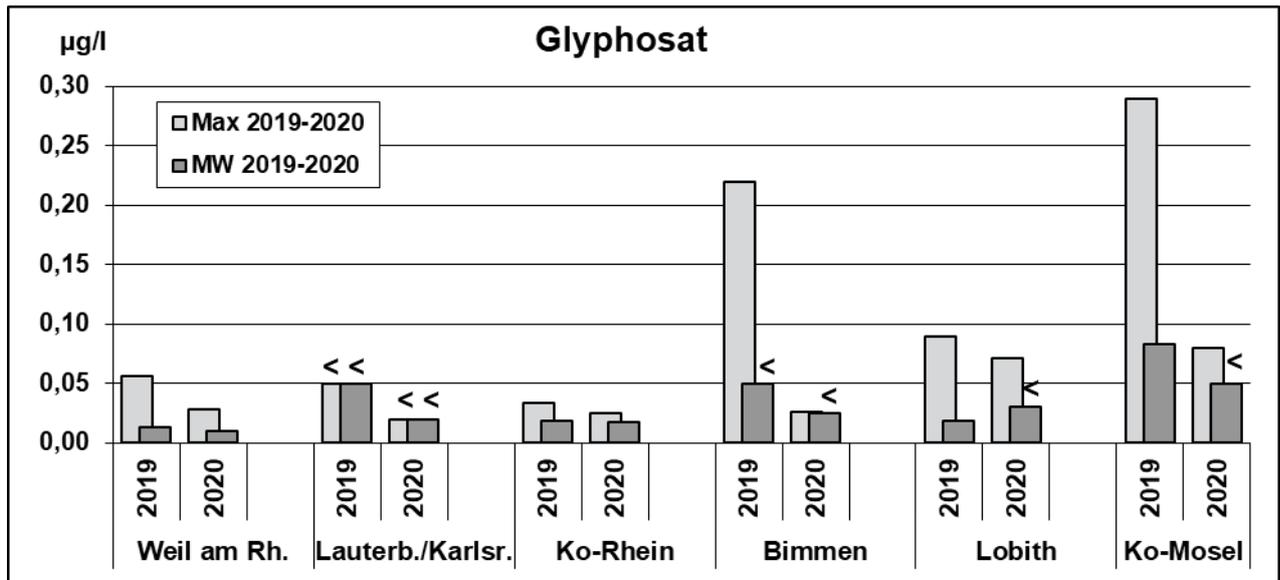
**Abbildung 40:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) DEET in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



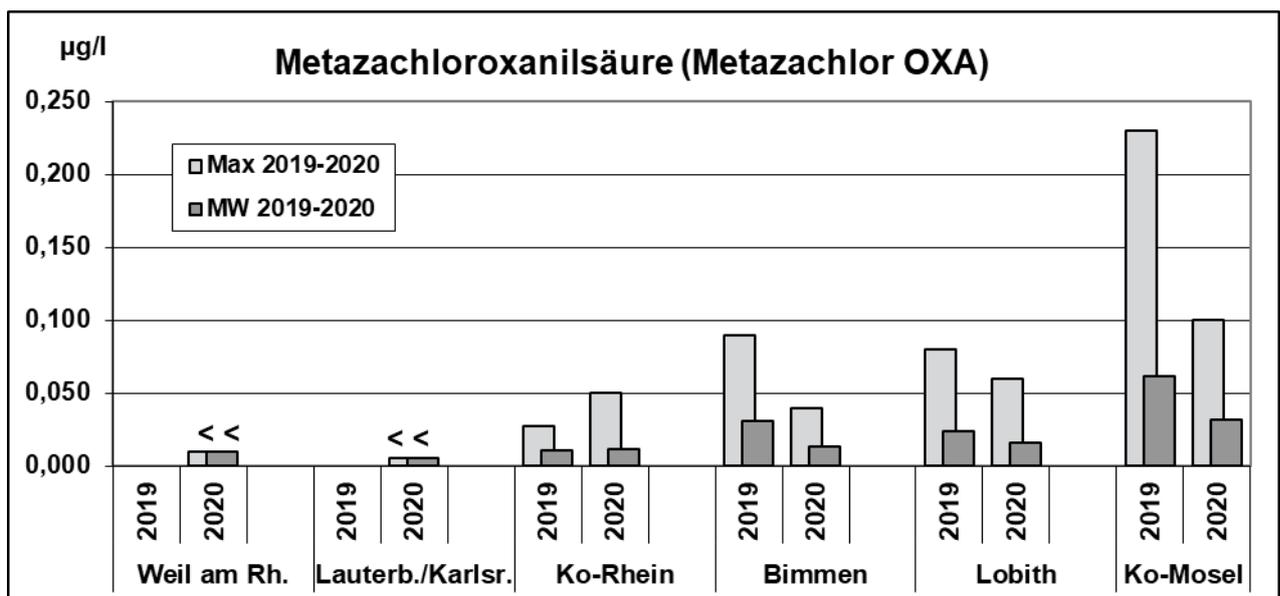
**Abbildung 41:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) AMPA in den Jahren 2019 und 2020.



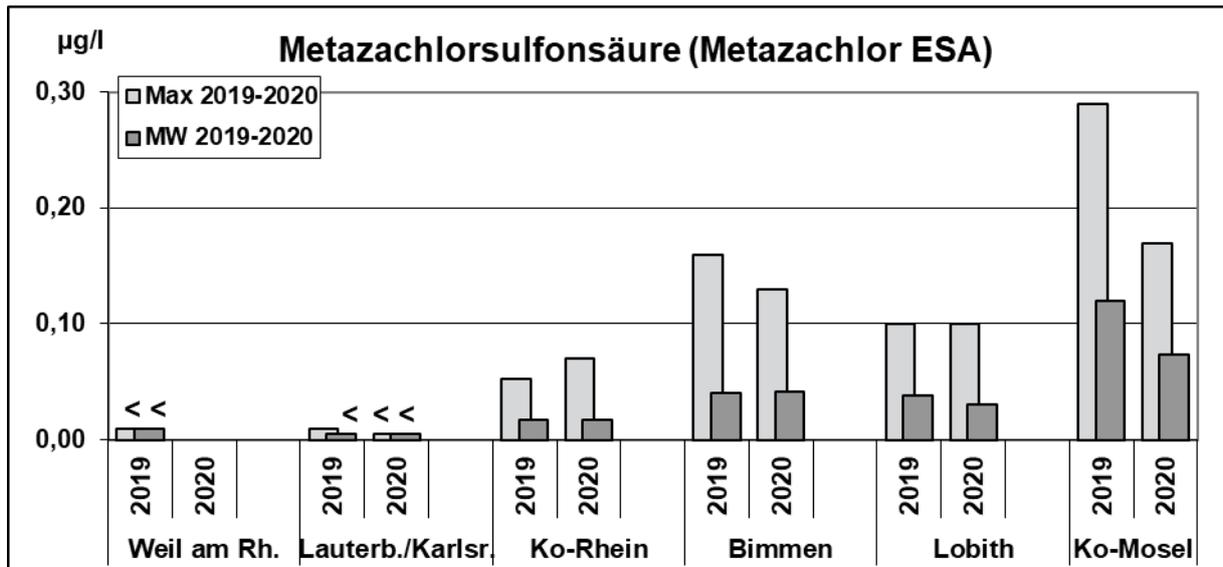
**Abbildung 42:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Carbendazim in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



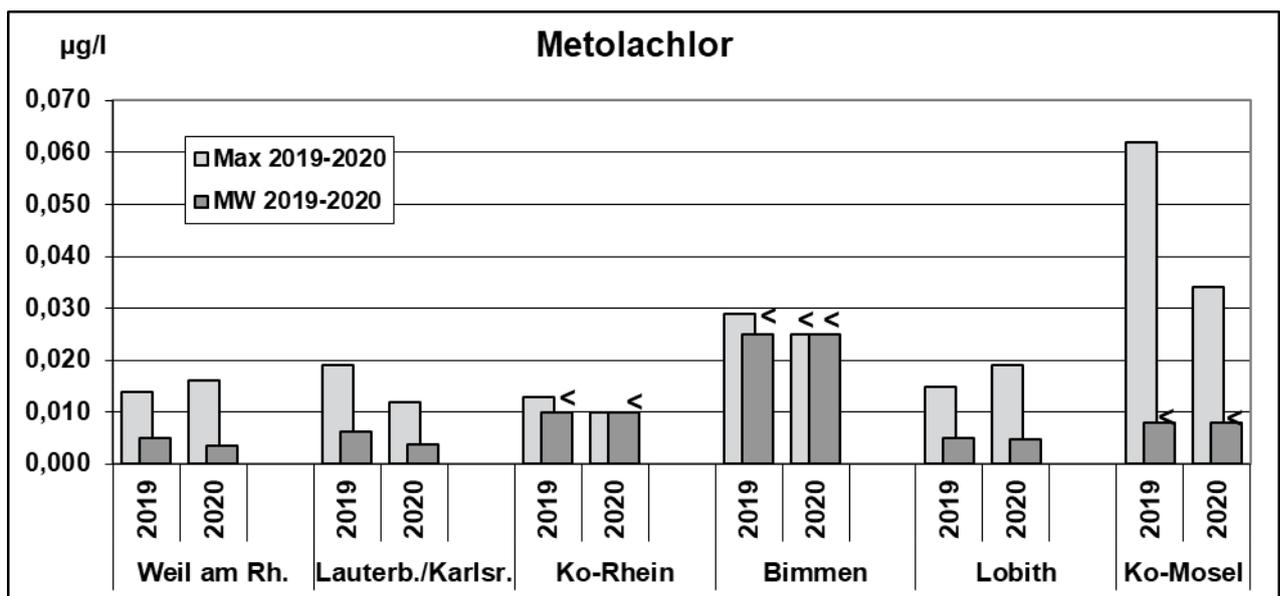
**Abbildung 43:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Glyphosat in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



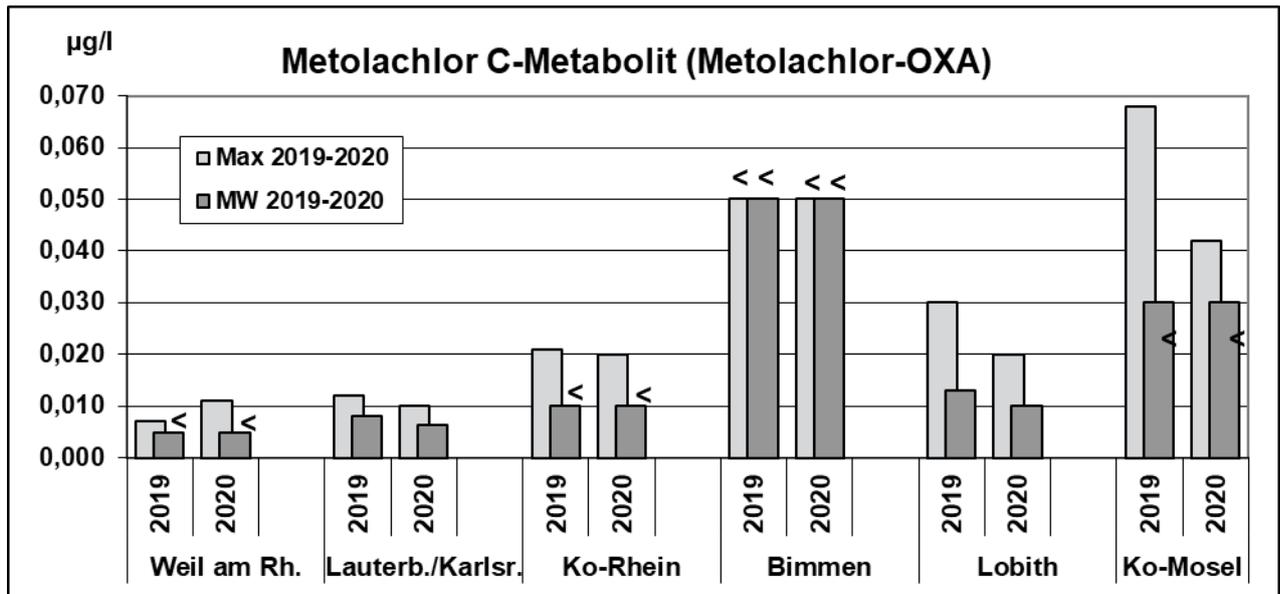
**Abbildung 44:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Metazachloroxanilsäure in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



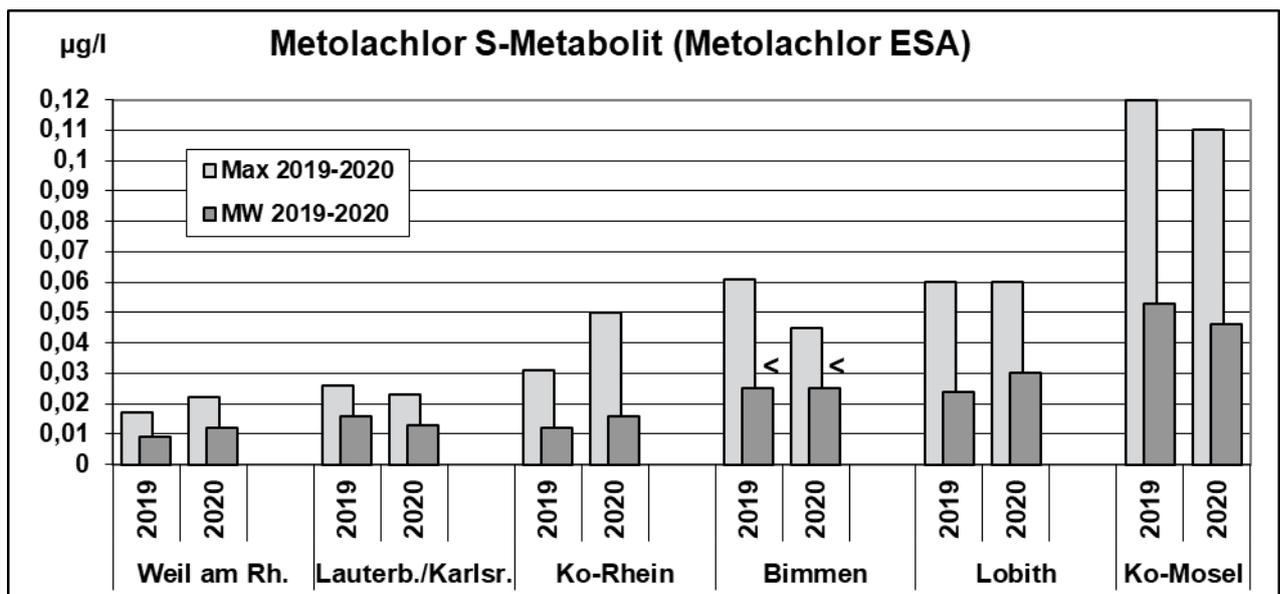
**Abbildung 45:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Metazachlorsulfonsäure in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



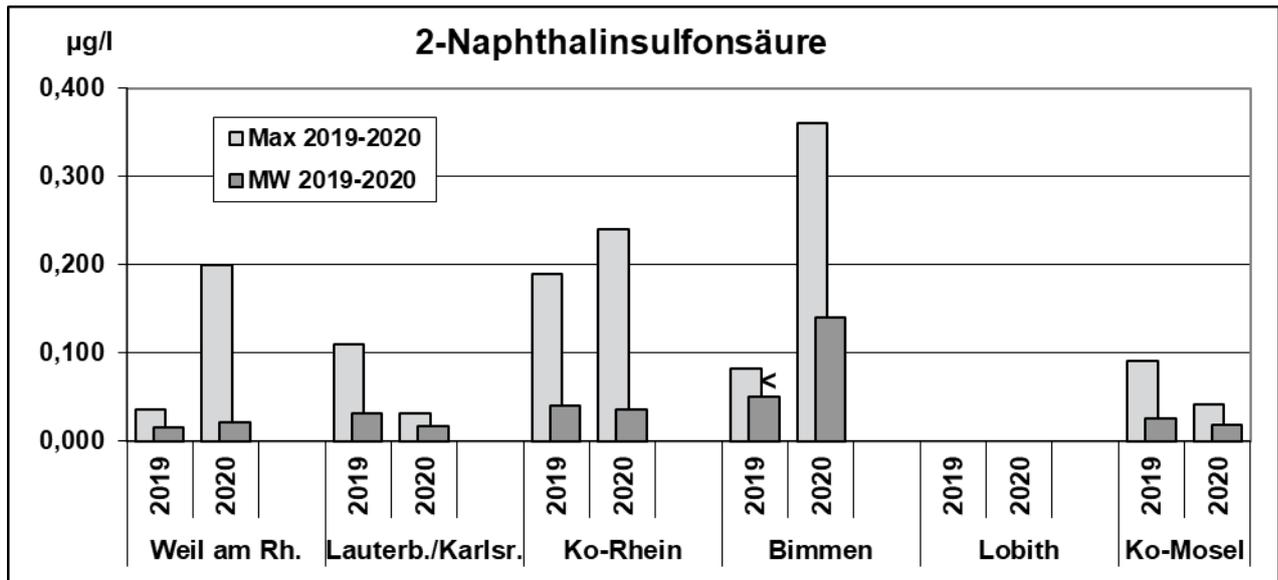
**Abbildung 46:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Metolachlor in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



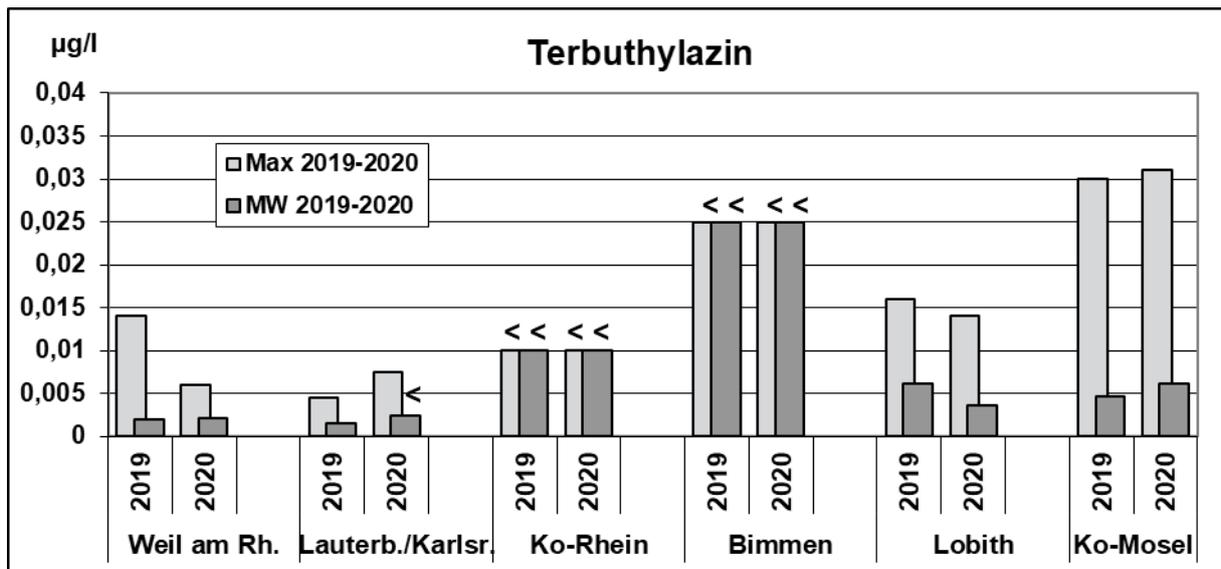
**Abbildung 47:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Metolachlor C-Metabolit in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



**Abbildung 48:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Metolachlor S-Metabolit in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.

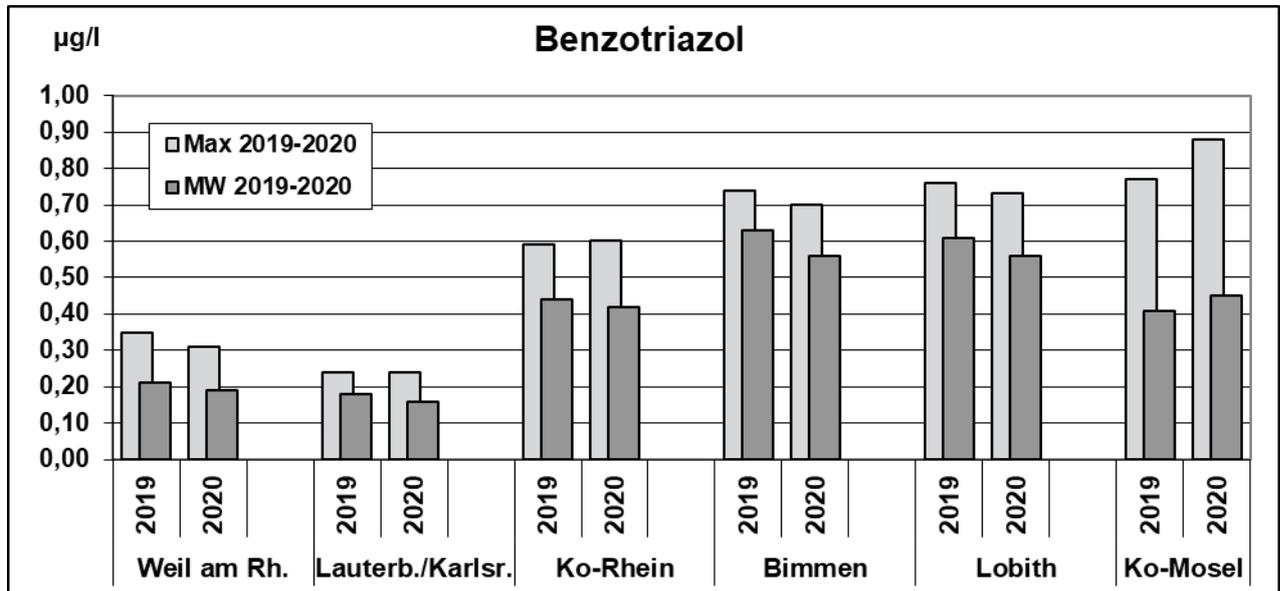


**Abbildung 49:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) 2-Naphthalinsulfonsäure in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.

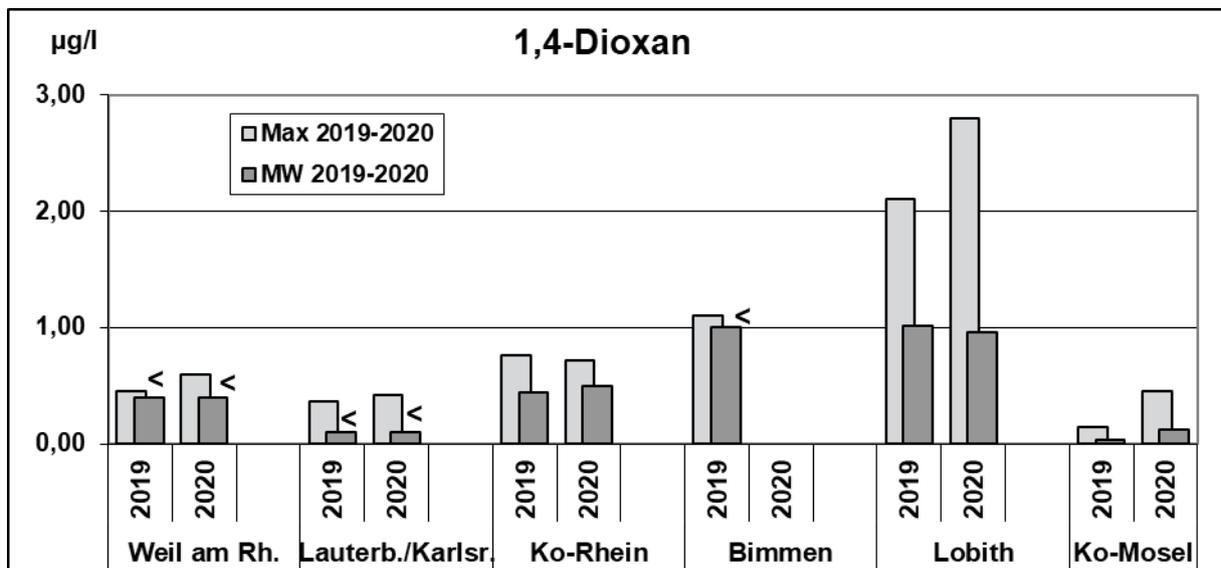


**Abbildung 50:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Terbutylazin in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.

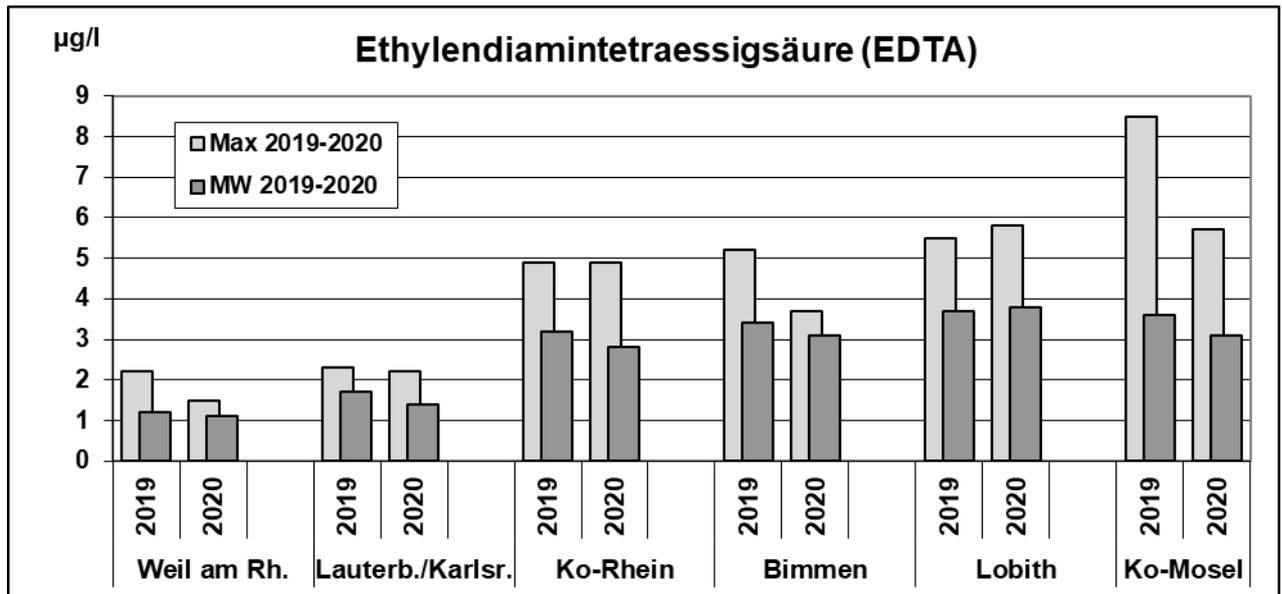
**Sonstige Stoffe (Komplexbildner, Prozesschemikalien, Kraftstoffzusätze und Süßstoffe)**



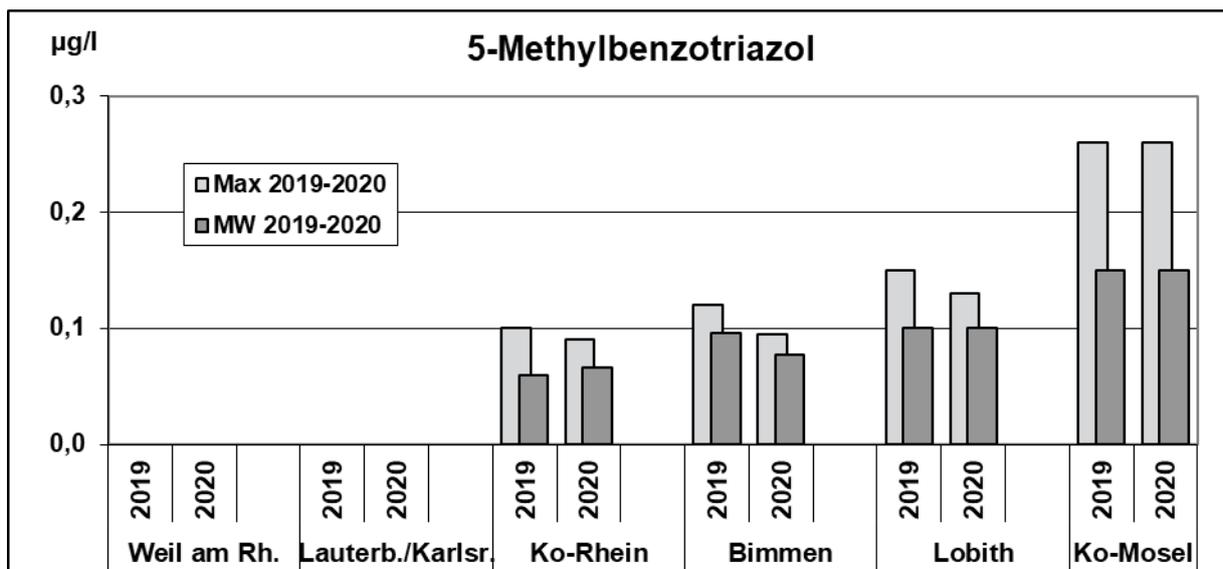
**Abbildung 51:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Benzotriazol in den Jahren 2019 und 2020.



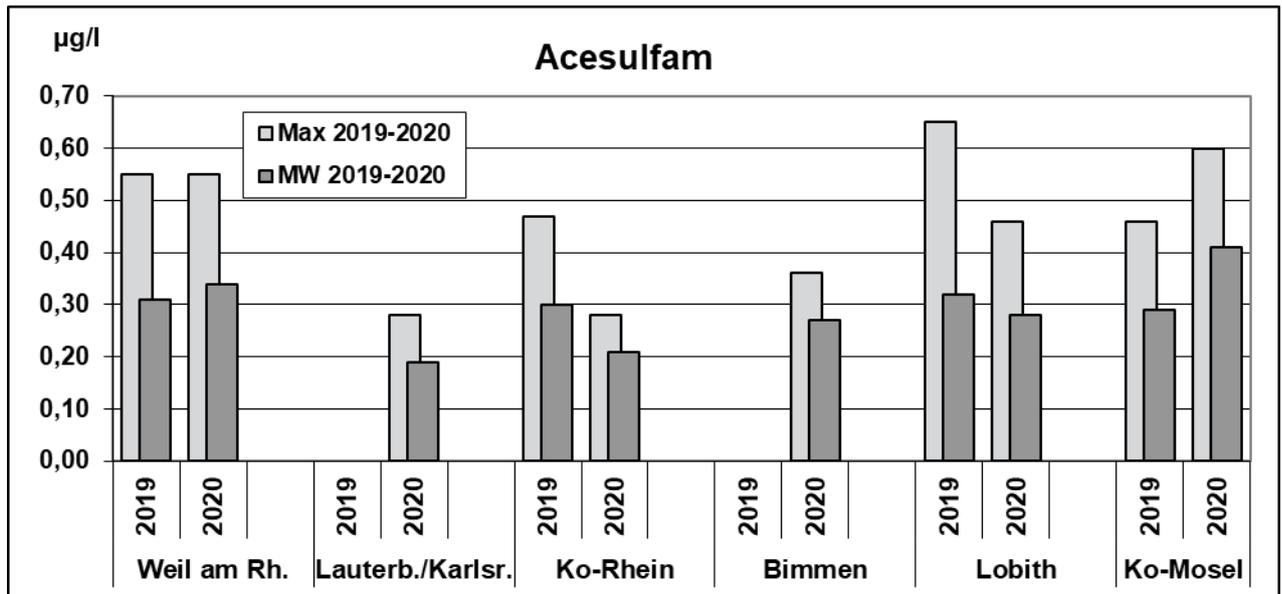
**Abbildung 52:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) 1,4-Dioxan in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



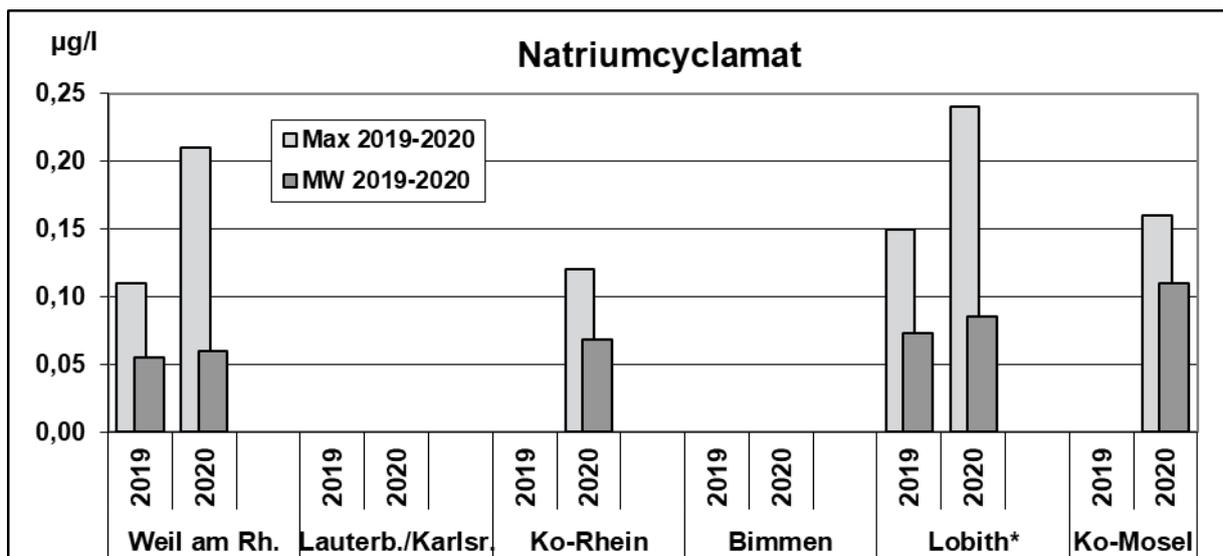
**Abbildung 53:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) EDTA in den Jahren 2019 und 2020.



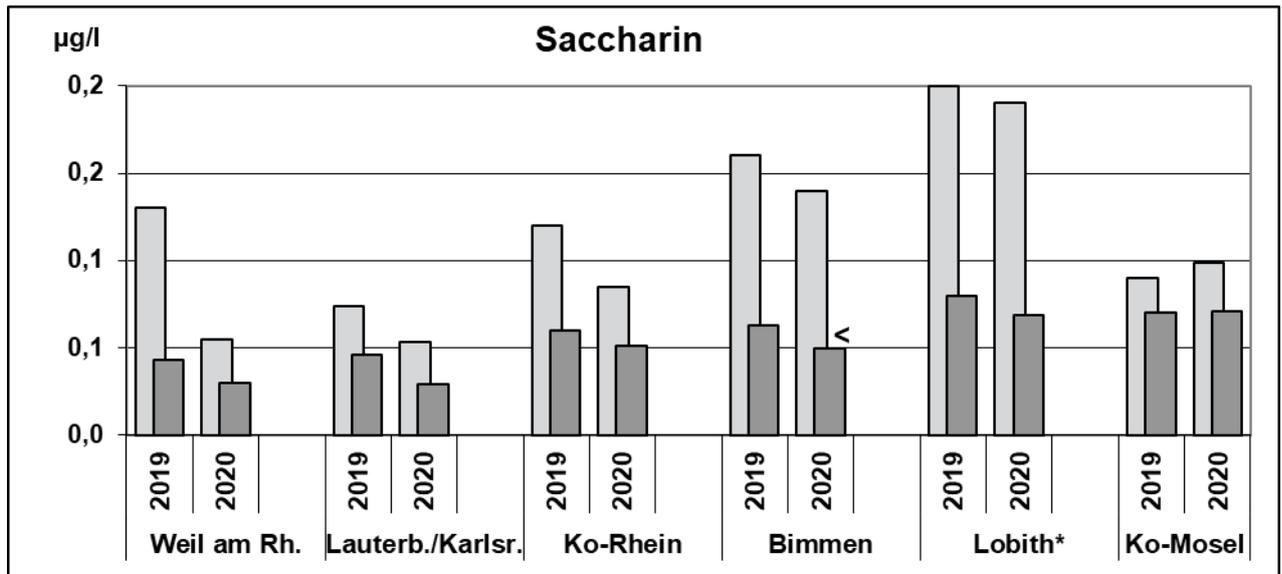
**Abbildung 54:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) 5-Methylbenzotriazol in den Jahren 2019 und 2020. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



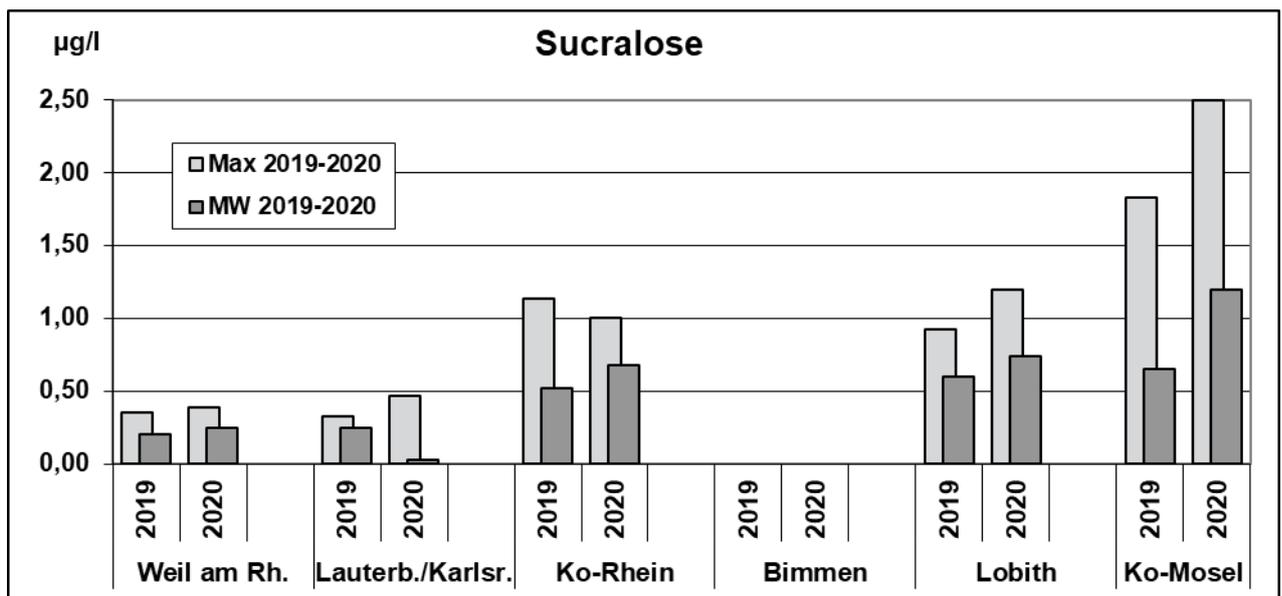
**Abbildung 55:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Acesulfam in den Jahren 2019 und 2020. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



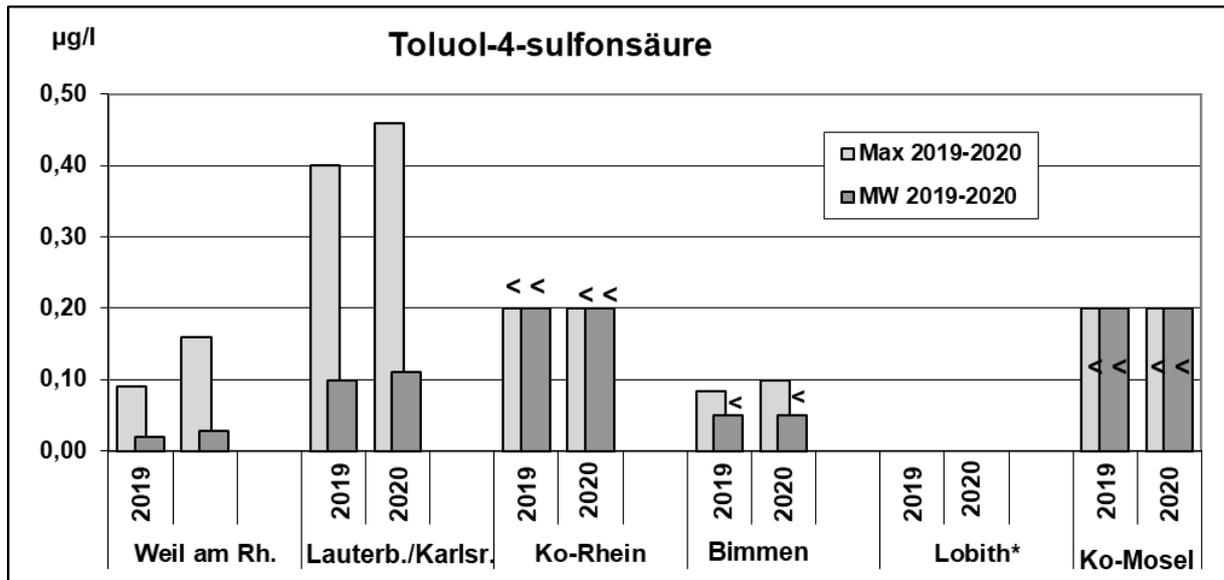
**Abbildung 56:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Natriumcyclamat in den Jahren 2019 und 2020. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



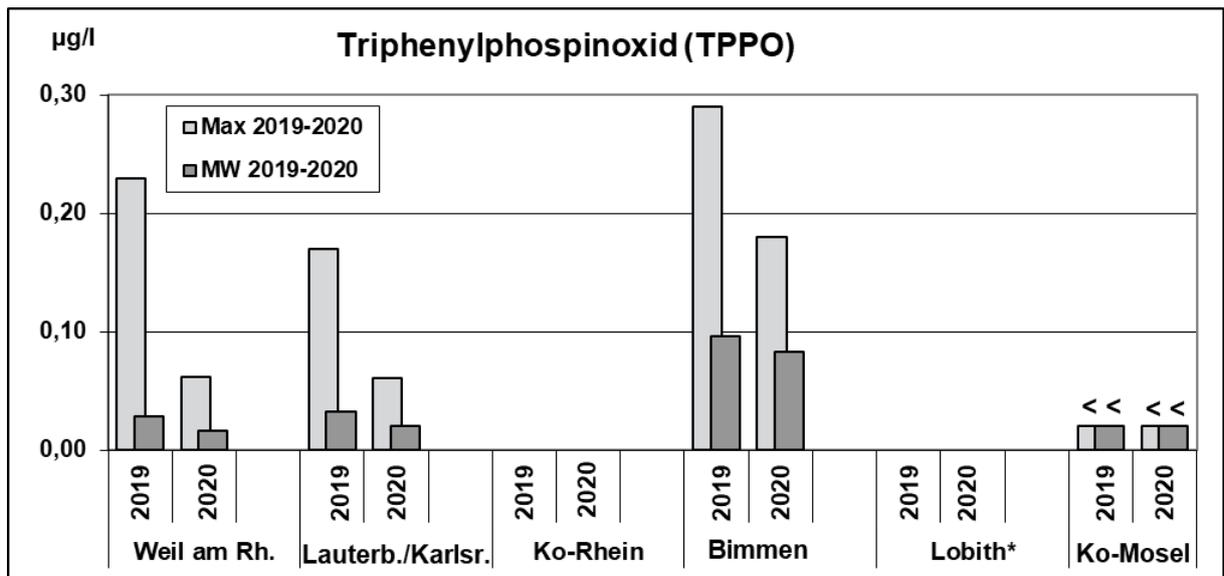
**Abbildung 57:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Saccharin in den Jahren 2019 und 2020. Mit < markierte Werte sind kleiner der Bestimmungsgrenze.



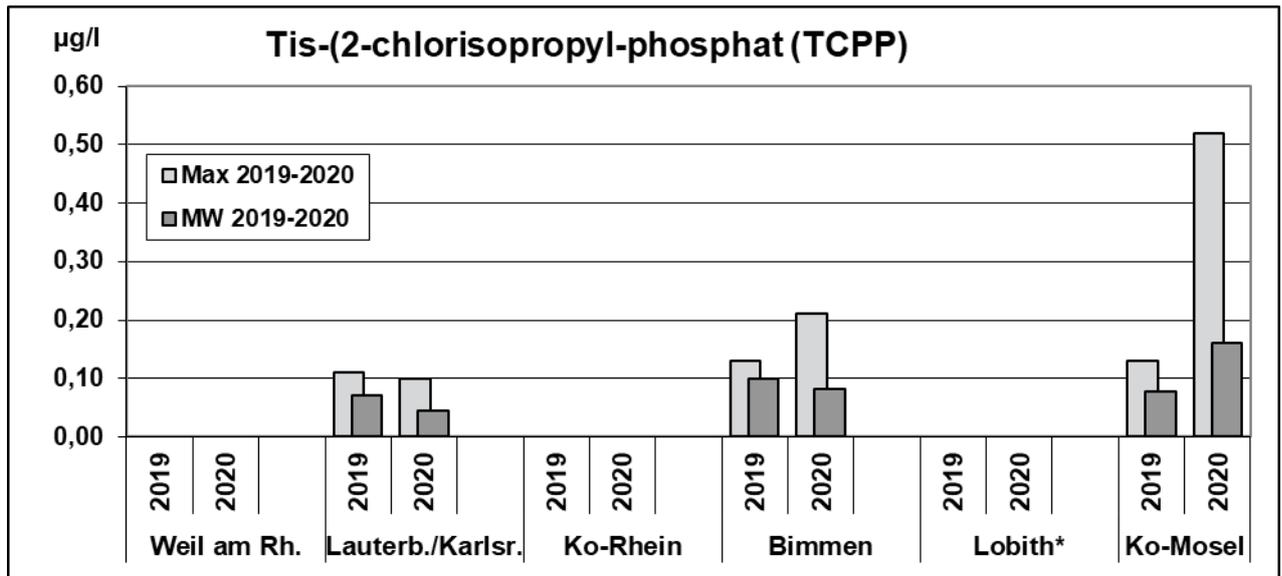
**Abbildung 58:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Sucralose in den Jahren 2019 und 2020. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



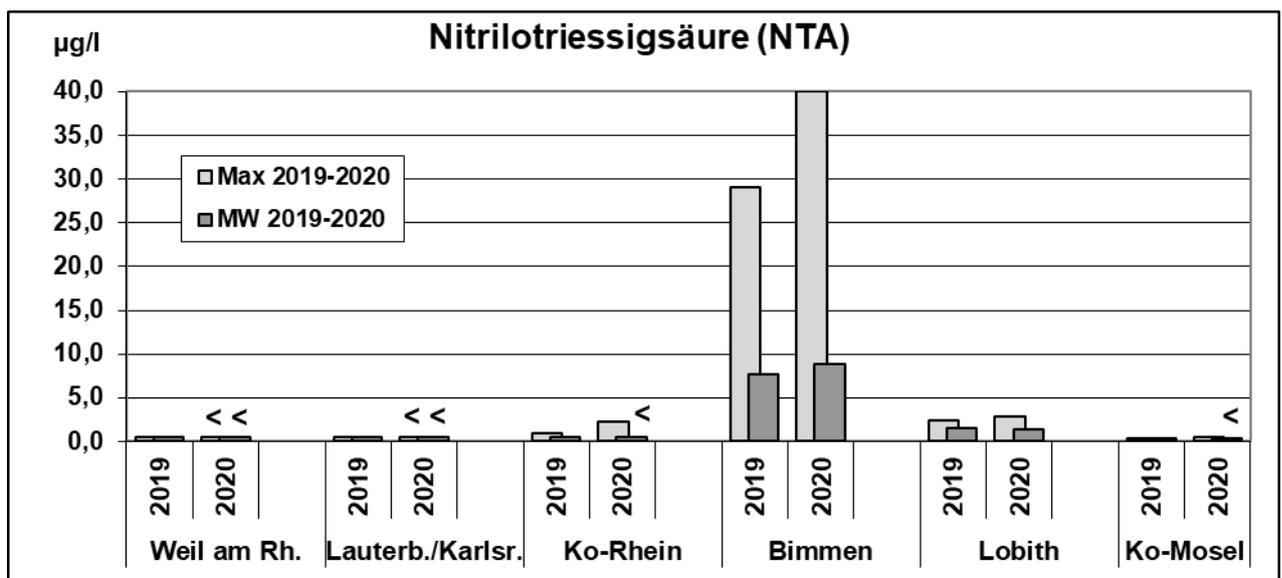
**Abbildung 59:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) Toluol-4-sulfonsäure in den Jahren 2019 und 2020. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



**Abbildung 60:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) TPPO in den Jahren 2019 und 2020. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



**Abbildung 61:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) TCPP in den Jahren 2019 und 2020. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.



**Abbildung 62:** Maximal- (Max) und Mittelwerte (MW) NTA in den Jahren 2019 und 2020. Fehlende Werte bedeuten, dass der Stoff an der betreffenden Messstelle nicht erfasst wurde.

**Bemerkungen:**

Die Tabellen in Anlage 1 enthalten für alle chemischen Stoffe, die an mindestens zwei Messstellen oder in beiden Jahren an einer Messstelle quantitativ erfasst werden konnten, folgende Informationen: Stoffgruppe, Stoffname, CAS-Nummer, Verwendung/Bewertungskriterien (Vorschläge), Befunde (Jahresmittel- und Maximalwerte 2019 und 2020) und Vergleich der Jahresmittelwerte mit den langjährigen Jahresmittelwerten des IKSR-Rheinmessprogramms Chemie (<https://iksr.bafg.de/iksr/>).

Diese Kurzdarstellung ermöglicht es, die einzelnen chemischen Stoffe und ihre im Berichtszeitraum gemessenen Konzentrationen in einen gesellschaftlichen (Verwendung), umweltwissenschaftlichen (Bewertungskriterien) und zeitlichen Bezug (langjährige Zeitreihen) zu setzen.

Um in den Spalten ökotoxikologische Kennwerte (z. B. EC<sub>50</sub>) von Zielvorgaben und Qualitätskriterien abzugrenzen, sind letztere durch eine kursive Formatierung kenntlich gemacht.

**Tabelle 1:** Überblick über die Arzneimittel ohne gesetzliche Bewertungsgrundlage<sup>13</sup>

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Carbamazepin	298-46-4	Zählt chemisch zur Klasse der Dibenzazepine und wird vorwiegend bei Epilepsie sowie bei psychiatrischen Erkrankungen eingesetzt <sup>1</sup> . Es werden folgende Bewertungskriterien gelistet: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acht EC<sub>50</sub>-Werte (Mortalität) für aquatische Organismen (alle Werte sind &gt; 25.000 µg/l)<sup>2</sup>;</li> <li>- <i>ein chronisches Qualitätskriterium von 2 µg/l<sup>3</sup>;</i></li> <li>- <i>ein Qualitätsstandard für Süßwassergemeinschaften von 0,5 µg/l<sup>2</sup>;</i></li> <li>- <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i></li> </ul>	Abb. 1a zeigt die Max.-Werte und die MW entlang des Rheins. Im Rheinlängsprofil stieg die Konzentration in der Wasserphase. Die Vergleichswerte Ko-Mosel waren auf einem ähnlichen Niveau wie im Bereich des Niederrheins. Die Max.-Werte lagen mit 0,19 µg/l in Bimmen und an der Mosel knapp oberhalb des von den europäischen Wasserversorgern vorgeschlagenen Bewertungskriteriums. Der Metabolit Carbamazepin-10,11-dihydro-10,11-dihydroxy kommt in vergleichbaren Konzentrationen vor (vgl. Abb. 1b).	Über die letzten 12 Jahre fallen die MW, z. B. an der Messstelle Ko-Rhein von 0,12 auf <0,06 µg/l.

<sup>13</sup> In der Schweiz gibt es seit 2020 gesetzliche Grenzwerte, sogenannte numerische Anforderungen, für Azithromycin, Clarithromycin und Diclofenac (Anh. 2, Ziff. 11 Abs. 3 GSchV; SR 814.201 – Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV) (admin.ch)).

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Diclofenac	15307-86-5	Analgetikum, welches bei Schmerzen und Entzündungen eingesetzt wird <sup>1</sup> . Es werden folgende Bewertungskriterien gelistet: <ul style="list-style-type: none"> <li>- EC<sub>50</sub> Wert für <i>Danio rerio</i> (Fisch) von 90 µg/l<sup>2</sup>;</li> <li>- numerische Anforderung (gesetzlicher Grenzwert) für andauernde Belastungen von 0,05 µg/l (Anh. 2 Ziff. 11 Abs. 3 GSchV)<sup>2</sup>;</li> <li>- eine vorläufige UQN von 0,05 µg/l<sup>5</sup>;</li> <li>- nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></li> </ul>	Abb. 2 zeigt, dass die Max.-Werte bereits ab Weil am Rhein den Schweizer Grenzwert sowie die vorläufige UQN überschritten.	Für Diclofenac liegen Zeitreihen für Weil am Rhein, Lauterb.-Karlsr., Ko-Rhein und Bimmen vor. Wie auch Abb. 2 zeigt schwankten die MW der letzten Jahre um 0,05-0,06 µg/l und erreichten fast nie 0,1 µg/l. Die Max.-Werte sind teils deutlich > 0,1 µg/l. Ein abnehmender Trend ist nicht sichtbar.
Bezafibrat	41859-67-0	Blutfett senkendes Mittel. Fibrate werden im Körper zu Clofibrinsäure metabolisiert. <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es wird ein chronisches Qualitätskriterium von 2,3 µg/l gelistet<sup>2 3</sup>;</li> <li>- nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup>.</li> </ul>	Es lagen nur wenige Nachweise vor. Dabei ist in Betracht zu ziehen, dass die nachgewiesenen Höchstkonzentrationen ≤ 0,02 µg/l waren und damit deutlich niedriger lagen als die gelisteten Qualitätskriterien.	Eine Zeitreihe > BG liegt für Ko-Rhein, mit Konzentration um 6 ng/l, vor.
Clofibrinsäure	882-09-7	Abbauprodukt der Fibrate (siehe Bezafibrat). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine von der LAWA geförderte Studie schlägt einen vorläufigen Zielwert von 5 µg/l vor;<sup>2</sup></li> <li>- nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></li> </ul>	Es lag kein Nachweis im Berichtszeitraum vor.	Alle Zeitreihen sind < BG.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Sulfamethoxazol	723-46-6	Antibiotikum aus der Gruppe der Sulfonamide. <sup>1</sup> - <i>Es wird ein chronisches Qualitätskriterium von 0,6 µg/l gelistet<sup>2,3</sup>;</i> - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 3 zeigt, dass die Konzentrationen, wie auch im Berichtzeitraum 2017/18, im Rheinlängsprofil deutlich unter dem vorgeschlagenen Qualitätskriterium (chronisch) lagen.	Die MW liegen in vergleichbaren Konzentrationen wie die Werte 2017/18.
Sotalol	3930-20-9	Betablocker, der zur Behandlung von Herzrhythmusstörungen angewendet wird <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 4 zeigt, dass die höchsten Konzentrationen in Lobith und in Ko-Rhein und Ko-Mosel gemessen wurden.	Es liegen verschiedene Zeitreihen vor. Die Werte sind häufig < der max. BG von 0,025 µg/l.
Metoprolol	37350-58-6	Betablocker, zur Behandlung von Bluthochdruck und von Herzerkrankungen <sup>1</sup> - <i>Es wird ein chronisches Qualitätskriterium von 8,6 µg/l<sup>3</sup> und ein Jahresmittel von 43 µg/l gelistet<sup>2</sup>;</i> - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 5 zeigt einen Anstieg bis Lobith. Die Werte liegen deutlich unter dem chronischen Qualitätskriterium. Die Bewertungsgrundlage für Trinkwasserversorger wird teils überschritten.	Die Werte passen gut zu den vorhandenen Zeitreihen. Es ist keine Veränderung sichtbar.
Erythromycin	114-07-8	Stoffgemisch aus strukturell ähnlichen Verbindungen (Antibiotikum) <sup>1</sup> - <i>Es wird ein chronisches Qualitätskriterium von 0,3 µg/l<sup>3</sup> und ein Jahresmittel von 0,2 µg/l gelistet<sup>2</sup>;</i> - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Es lagen wenige quantitative Nachweise im Untersuchungszeitraum vor. Dabei ist in Betracht zu ziehen, dass die nachgewiesenen Konzentrationen <0,02 µg/l und damit niedriger als die BG an einigen benachbarten Messstellen (max. 0,025 µg/l) waren.	Die Jahresmittelwerte 2019/20 passen gut zu den vorhandenen Zeitreihen.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Roxithromycin	80214-83-1	- Für das Antibiotikum <sup>1</sup> wird ein arithmetisches Jahresmittel von 0,047 µg/l <sup>2</sup> gelistet; - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Es lagen wenige quantitative Nachweise im Untersuchungszeitraum vor.	Es liegen keine Jahresmittelwertzeitreihen > BG vor.
Clarithromycin	81103-11-9	Antibiotikum <sup>1</sup> - numerische Anforderung (gesetzlicher Grenzwert) für andauernde Belastungen von 0,12 µg/l und von 0,19 µg/l für kurzzeitige Belastungen (Anh. 2 Ziff. 11 Abs. 3 GSchV) <sup>7</sup> - <i>Es werden in der Literatur ein Höchstwert von 0,19 µg/l und ein Jahresdurchschnittswert von 0,12 µg/l (ZV), sowie ein Höchstwert von 0,6 µg/l und ein Jahresdurchschnittswert von 0,13 µg/l genannt<sup>2</sup>;</i> - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Es liegt ein Höchstwert (0,033 µg/l) in Ko-Rhein vor.	Die MW liegen bei Weil am Rhein, Ko-Rhein und Bimmen, wie in den Vorjahren, im Bereich der BG.
Ibuprofen	15687-27-1	Antirheumatikum <sup>1</sup> - <i>Es wird in der Literatur ein Max.-Wert von 1,7 µg/l sowie ein Jahresdurchschnittswert von 0,011 µg/l und eine ZV von 3 µg/l<sup>2</sup> gelistet;</i> - <i>Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 0,01 µg/l<sup>3</sup>;</i> - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Es liegen wenige Nachweise vor und der Höchstwert lag 2019 bei 0,08 µg/l in Bimmen.	Für die letzten Jahre sind Jahresmittelwertreihen für Weil am Rhein, Lauterb.-Karlsr., Ko-Rhein und Bimmen verfügbar. Diese liegen alle im Bereich der jeweiligen BG.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Acyclovir	59277-89-3	Arzneistoff zur Behandlung von Infektionskrankheiten durch Viren (Virostatika) <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wurde nur in Koblenz untersucht und die Konzentrationen waren < 0,012 µg/l.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Amisulprid	71675-85-9	Wird zur Behandlung von Schizophrenie eingesetzt. <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 15 zeigt, alle Max.-Werte lagen im Rheinlängsprofil bei <0,04 µg/l.	Es liegen Zeitreihen für Lauterb.-Karlsr. und die beiden Standorte in Koblenz vor.
Atenolol	29122-68-7	Wird zur Behandlung von Bluthochdruck (arterielle Hypertonie) eingesetzt. <sup>1</sup> - <i>Es wird ein akutes Qualitätskriterium von 330 µg/l und ein chronisches Qualitätskriterium von 150 µg/l gelistet<sup>3</sup>;</i> - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Konnte nur 2019/20 quantitativ mit einem Höchstwert von 0,02 µg/l in Lobith nachgewiesen werden. Bei allen anderen Messstellen sind die Messwerte meist < BG. Der Metabolit Atenololsäure liegt in höheren Konzentrationen vor.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Atenololsäure	56392-14-4	Säure-Metabolit von Atenolol <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 6 zeigt den Konzentrationsverlauf im Rheinlängsprofil. Der höchste Messwert (0,16 µg/l) wurde 2019 in Bimmen gemessen.	Es liegen verschiedene Zeitreihen mit uneinheitlichen Trends vor.
Bicalutamid	90357-06-5	Wird zur Behandlung von Prostatakarzinomen eingesetzt. <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Quantitative Nachweise gab es in Ko-Rhein und Ko-Mosel. Höchstwert Ko-Mosel 6 ng/l.	Es liegen keine Zeitreihen vor.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Bisoprolol	66722-44-9	Wird zur Behandlung von Bluthochdruck, Angina pectoris, chronischer Herzinsuffizienz und bei Tachykardien verwendet. <sup>1</sup>  - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Der Höchstwert lag im Berichtszeitraum in Lobith mit 0,04 µg/l vor.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Candesartan	139481-59-7	Wird als blutdrucksenkendes Arzneimittel (Antihypertonikum) verwendet. <sup>1</sup>  - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wie Abb. 8 zeigt, wurde es an allen Stationen quantitativ nachgewiesen. Der Höchstwert war < 0,3 µg/l.	Es liegen verschiedene Zeitreihen vor (alle < 0,1 µg/l).
Carbamazepin-10,11-dihydro-10,11-dihydroxy	58955-93-4	Metabolit des Carbamazepins  - <i>Es werden zwei Jahresmittelwerte &gt; 100 µg/l gelistet<sup>2</sup>;</i> - <i>Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 100 µg/l<sup>3</sup>;</i> - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Der Stoff wird zuverlässig im Rhein nachgewiesen und die Höchstwerte sind < 0,2 µg/l. Der Jahresmittelwert überschreitet 0,1 µg/l nicht (Abb. 1b).	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Clindamycin	18323-44-9	Antibiotikum <sup>1</sup>  - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wurde in Lauterb./Karlsru., Ko-Rhein und Ko-Mosel untersucht. Es gab keinen quantitativen Nachweis (max. BG 0,005 µg/l, Höchstwert 0,009 µg/l).	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Climbazol	38083-17-9	Arzneistoff (1:1-Mischung von zwei stereoisomeren chemischen Verbindungen), welcher antimykotisch und fungistatisch wirkt, also die Vermehrung von Pilzen hemmt und unter anderem in Antischuppen-Shampoos verwendet wird. <sup>1</sup>  - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Ein quantitativer Nachweis erfolgte nur in Lauterb.-Karlsru., 1 ng/l.	Es liegen keine Zeitreihen vor.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Clopidogrelsäure	144457-28-3	Arzneistoff, der die Blutgerinnung (Hämostase) beeinflusst <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wurde an verschiedenen Stationen nachgewiesen. Der Höchstwert (0,02 µg/l) wurde in Ko-Mosel gemessen.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
4-Formylamino-antipyrin	1672-58-8	Phenazon-Metabolit. Phenazon wird in der Human- und Veterinärmedizin als Schmerzmittel und fiebersenkendes Mittel eingesetzt. <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wurde häufig und in steigenden Konzentrationen entlang des Rheins im Berichtszeitraum nachgewiesen. Die max. Konzentration lag in Lobith bei 0,28 µg/l.	Es liegen drei Zeitreihen < 0,1 µg/l vor.
Fluconazol	86386-73-4	Antimykotikum, welches zu den Triazolderivaten zählt. <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Der Höchstwert (0,024 µg/l) trat, wie auch im Berichtzeitraum 2017/18, an der Mosel auf.	Es liegen drei Zeitreihen < 0,02 µg/l vor.
Gabapentin	60142-96-3	Wird zur Behandlung von Epilepsie und Schmerzen eingesetzt. <sup>1</sup> - Die ETOX Datenbank des UBAs führt eine PNEC von 10 µg/l auf <sup>2</sup> ; - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 8 zeigt den steigenden Konzentrationsverlauf im Rheinlängsprofil. Die Höchstkonzentration lag bei < 0,4 µg/l (Lobith) und war damit deutlich kleiner als die zuvor genannte PNEC, jedoch über dem Ziel der Trinkwasserversorger.	Es liegen 5 Zeitreihen mit fallendem Trend vor.
Hydrochlorothiazid	58-93-5	Wird bei Bluthochdruck, Herzinsuffizienz oder zur Ausschwemmung von Ödemen angewandt. <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 9 zeigt ein ähnliches Muster wie für Gabapentin. Der Höchstwert liegt in Lobith bei 0,17 µg/l.	Es liegen 5 Zeitreihen mit fallendem Trend vor.
Lamotrigin	84057-84-1	Antiepileptikum <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 10 zeigt den Konzentrationsverlauf im Rheinlängsprofil. Der Höchstwert lag an der Mosel bei 0,13 µg/l.	Es liegen 5 Zeitreihen vor.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Levetiracetam	102767-28-2	Antiepileptikum <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 18 zeigt, dass der Höchstwert in Lobith bestimmt wurde (0,4 µg/l).	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Lidocain	137-58-6	Betäubungsmittel (lokales Anästhetikum) <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wurde an einigen Messstellen quantitativ mit einem Höchstwert von 0,03 µg/l (Lobith) nachgewiesen. Die BG lagen bei max. 0,02 µg/l.	Es liegt keine vollständige Zeitreihe vor.
Losartan	114798-26-4	Wird unter anderem zur Behandlung von Bluthochdruck eingesetzt. <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wurde nur in Lauterb.-Karlsr., Ko-Rhein und Ko-Mosel quantitativ nachgewiesen. Der Höchstwert lag bei 0,08 µg/l an der Mosel.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Metformin	657-24-9	Wird in der Regel bei nicht insulinabhängiger Zuckerkrankheit eingesetzt. <sup>1</sup> - <i>Die ETOX Datenbank führt einen Max.-Wert von 640 und einen Jahresdurchschnittswert von 156 µg/l<sup>2</sup>;</i> - <i>Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 160 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 640 µg/l<sup>3</sup>;</i> - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 11 zeigt, wie sich die Konzentrationen im Rheinlängsprofil erhöhen. Die Höchstwerte in Bimmen, Lobith und an der Mosel liegen im Bereich von > 1 µg/l.	Es liegen nur Zeitreihen für Weil am Rhein und Bimmen vor. Ob sich ein Trend abzeichnet, kann erst im nächsten Berichtszeitraum festgestellt werden.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Naproxen	22204-53-1	Wirkt schmerzlindernd, fiebersenkend und entzündungshemmend. <sup>1</sup> - Die ETOX Datenbank führt einen Höchstwert von 860 und einen Jahresdurchschnittswert von 1,7 µg/l <sup>2</sup> ; - Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 1,7 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 860 µg/l <sup>3</sup> ; - nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>6</sup>	Naproxen wurde mehrfach mit quantitativen Messwerten nachgewiesen. Der Höchstwert lag bei 0,033 µg/l (Lauterb.-Karlsr.) und die max. BG bei 0,05 µg/l (Weil am Rhein).	Für Weil am Rhein, Lauterb.-Karlsr., Ko-Rhein und Bimmen liegen die Jahresdurchschnittswerte unter der BG.
N-Acetyl-4-amino-Antipyrin	83-15-8	Abbauprodukt von Metamizol, Schmerzmittel und Fiebersenker. <sup>1</sup> - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>6</sup>	Wurde an den meisten Messstellen nachgewiesen. Die Höchstwerte schwanken zwischen 0,1 µg/l und 0,39 µg/l (Bimmen).	Es liegen vier Zeitreihen (teils mit fallendem Trend) vor.
Olmesartan	144689-24-7	Wird zur Behandlung von Bluthochdruck verwendet. <sup>1</sup> - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>6</sup>	Wurde nur in Weil am Rhein, Lauterb.-Karlsr. Ko-Rhein sowie Ko-Mosel untersucht. Der Höchstwert lag 2020 an der Mosel bei 0,07 µg/l.	Es liegen zwei Zeitreihen mit fallendem Trend vor.
Oxazepam	604-75-1	Wird als Arzneistoff mit angstlösenden (anxiolytischen) und entspannenden (sedierenden) Eigenschaften eingesetzt. <sup>1</sup> - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>6</sup>	Abb. 21 zeigt, dass der Stoff quantitativ im Rheinlängsprofil nachgewiesen wurde. Der Höchstwert (0,052 µg/l) wurde, wie auch im vorherigen Berichtszeitraum, an der Mosel bestimmt. Die max. BG lag bei 0,025 µg/l.	Es liegen drei Zeitreihen vor.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Phenazon	60-80-0	Pyrazolon-Derivat, wird als Schmerzmittel und fiebersenkendes Mittel eingesetzt. <sup>1</sup>  - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wurde mehrfach quantitativ bestimmt (max. 0,1 µg/l (Ko-Rhein)).	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Telmisartan	144701-48-4	Wird zur Behandlung von Bluthochdruck verwendet. <sup>1</sup>  - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wurde an allen Messstellen untersucht und bis zu einem Höchstwert von 0,1 µg/l, wie auch im vorherigen Berichtszeitraum, an der Mosel nachgewiesen.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Tramadol	27203-92-5	Wird zur Behandlung von Schmerzen verwendet. <sup>1</sup>  - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Der Höchstwerte 0,1 µg/l findet sich, wie auch im Vorjahr, in Ko-Mosel.	Für Ko-Rhein liegt eine Zeitreihe ab 2011 vor, die Werte schwanken zwischen 0,011 µg/ und 0,03 µg/l. Nach einem Konzentrationsrückgang 2010-2014 zeigt sich seit 2015 ein schrittweiser Anstieg. In Bimmen liegt ein Zeitreihe mit sechs Werten vor.
Trimethoprim	738-70-5	Antibiotikum <sup>1</sup>  - Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 120 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 210 µg/l <sup>3</sup> ;  - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wurde in Lobith nicht bestimmt. Einzelne Höchstwerte < 0,007 µg/l konnten bei einer max. BG von 0,025 µg/l nachgewiesen werden.	Für Bimmen (alle Werte < 0,025 µg/l) und Ko-Rhein (max. 0,008 µg/l) liegen Zeitreihen vor.
Valsartan	137862-53-4	Wird bei Herzinsuffizienz eingesetzt. <sup>1</sup>  - <i>Die ETOX Datenbank führt einen Höchstwert von 9 µg/l und einen Jahresdurchschnittswert von 560 µg/l<sup>2</sup>;</i>  - <i>nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 12 zeigt den zunehmenden Konzentrationsverlauf im Rheinlängsprofil. Der Höchstwert (0,3 µg/l) wurde in Lobith gemessen und ist mehrere Größenordnungen kleiner als die Bewertungskriterien, überschreitet jedoch das Ziel der Wasserversorger.	Es liegen Zeitreihen, ohne eindeutigen Trend, für Weil am Rhein, Lauterb./Karlsr., Ko-Rhein, Bimmen und Ko-Mosel vor.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>4</sup>
<b>Arzneimittel</b>				
Valsartansäure	164265-78-5	Hauptmetabolit des Valsartans - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 13 zeigt, dass Valsartansäure deutlich höher in Rhein und Mosel vorkommt als Valsartan, jedoch 0,7 µg/l nicht überschreitet.	Es liegen vier Zeitreihen vor.
Venlafaxin	93413-69-5	Wird in der Behandlung von Depressionen und Angsterkrankungen verwendet. <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Abb. 25 zeigt, die Höchstwerte überschreiten an keiner Messstelle 0,04 µg/l.	Es liegen vier Zeitreihen vor.
O-Desmethyl-venlafaxin	93413-62-8	Aktiver Metabolit des Venlafaxins <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wie Abb. 26 zeigt wurde der Stoff an verschiedenen Stationen quantitativ nachgewiesen. Der Höchstwert trat in Ko-Rhein (< 0,1 µg/l) auf.	Es liegen Zeitreihen für Ko-Rhein und Bimmen vor.
O,N-Dides-Methyl-venlafaxin	135308-74-6	Weiterer Metabolit des Venlafaxins - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Es wurden Konzentrationen < 0,03 µg/l nachgewiesen.	Es liegen Zeitreihen für Weil am Rhein und Ko-Rhein vor.
Sitagliptin	486460-32-6	Wird zur Behandlung von Diabetes verwendet. <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>6</sup></i>	Wurde an allen Stationen untersucht und erreichte einen Höchstwert von 0,47 µg/l in Lobith.	Es liegt eine Zeitreihe, bisher ohne Trend, für Weil am Rhein vor.

<sup>1</sup> <https://de.wikipedia.org>

<sup>2</sup> <https://webetox.uba.de/webETOX/index.do>

<sup>3</sup> <http://www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien/qualitaetskriterienvorschlaege-oekotoxzentrum/>

<sup>4</sup> <https://iksr.bafg.de/iksr/>

<sup>5</sup> EQS Datasheet UBA June 2018; Environmental Quality Standard Diclofenac

<sup>6</sup> <https://www.iawr.org/timm/download.php?file=data/docs/aktuell/european-river-memorandum-2020-de.pdf>

<sup>7</sup> SR 814.201 - Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV) (admin.ch)

**Tabelle 2:** Überblick über die Röntgenkontrastmittel ohne gesetzliche Bewertungsgrundlage

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>2</sup>
<b>Röntgenkontrastmittel</b>				
Amidotrizoesäure (Amidotrizoat, 3,5-Bis(acetamido)-2,4,6-trijodbenzoesäure)	117-96-4	Wasserlösliches und jodhaltiges Kontrastmittel <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>3</sup></i>	Abb. 29 zeigt die Höchstwerte und die MW. Der Stoff wurde nicht in Weil am Rhein untersucht. Es wurde eine steigende Konzentration im Rheinlängsprofil belegt. Im Berichtszeitraum wurde in Ko-Rhein der Höchstwert von 0,8 µg/l nachgewiesen.	Für Lobith, Bimmen, Ko-Rhein und Lauterb.-Karlsr. liegen seit 2008 bzw. 2009 MW vor.
Iopamidol	60166-93-0	Jodhaltiges Kontrastmittel <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>3</sup></i>	Abb. 30 zeigt die höchste Konzentration im Berichtszeitraum mit 0,86 µg/l in Weil am Rhein.	Für Bimmen und Lauterb.-Karlsr. liegen seit 2008 bzw. für Ko-Rhein seit 2004 MW vor. Im Gegensatz zur Konzentrationszunahme entlang des Rheins liegt kein eindeutiger zeitlicher Trend vor.
Iohexol	66108-95-0	Jodhaltiges Isomerengemisch, welches sehr gut wasserlöslich ist. <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>3</sup></i>	Iohexol wurde an fünf Stationen analysiert und der Höchstwert lag in Lobith bei 0,61 µg/l.	Es liegen vier Zeitreihen vor.
Iomeprol	78649-41-9	Jodhaltiges Kontrastmittel <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>3</sup></i>	Wie Abb. 32 zeigt, liegen für Iomeprol von den erfassten Röntgenkontrastmitteln die höchsten Konzentrationen vor (Höchstwert Lobith 1,1 µg/l).	Für Bimmen, Ko-Rhein und Lauterb.-Karlsr. liegen (seit 2009/2004/2008) Jahresmittelwerte vor. Das Muster entlang des Rheins, Anstieg der Konzentration von Lauterb.-Karlsr. bis Bimmen, wird fortgesetzt.
Iopromid	73334-07-3	Jodhaltiges Kontrastmittel <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>3</sup></i>	Wie Abb. 31 zeigt wurde Iopromid an allen Stationen nachgewiesen. Die höchste gemessene Konzentration lag in Lobith 2018 mit 0,48 µg/l vor.	Für Bimmen, Ko-Rhein und Lauterb.-Karlsr. liegen (seit 2008/2006/2011) Zeitreihen > BG vor. Es ist kein Trend festzustellen. Die Messwerte schwanken recht konstant um den jeweiligen MW.

<sup>1</sup> <https://de.wikipedia.org><sup>2</sup> <https://iksr.bafg.de/iksr/><sup>3</sup> <https://www.iawr.org/timm/download.php?file=data/docs/aktuell/european-river-memorandum-2020-de.pdf>

**Tabelle 3:** Überblick über eine Auswahl polyfluorierter Spezies ohne gesetzliche Bewertungsgrundlage

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>2</sup>
<b>Polyfluorierte Chemikalien (PFC)</b>				
Perfluorbutanoat/ Perfluorbutansäure (PFBA)	375-22-4	Für die Gruppe der PFC stellt das deutsche Umweltbundesamt ausführliche Informationen zur Verfügung. <sup>1</sup>	Wurde an verschiedenen Stationen (< 0,025 µg/l) nachgewiesen. In Abb. 33 ist, als ein Beispiel für die Gruppe der PFCs, PFBA dargestellt.	Es liegen keine zusammenhängenden Zeitreihen vor.
Perfluorpentanoat/ Perfluorpentansäure (PFPA)	2706-90-3	Siehe oben <sup>1</sup>	Wurde an verschiedenen Stationen nachgewiesen mit Höchstwerten von 0,007 µg/l (Abb. 34).	Für die Stationen Weil am Rhein, Lauterb.-Karlsr., Ko-Rhein und Ko-Mosel sowie Bimmen liegen Zeitreihen vor. Die Daten des Berichtszeitraums entsprechen den Vorjahren. Ein Trend ist nicht sichtbar. In Weil am Rhein und Bimmen sind die Werte alle < BG. An den drei anderen Messstationen schwanken die Werte zwischen 1 ng/l und 3 ng/l.
Perfluorhexanoat/ Perfluorhexansäure (PFHxA)	307-24-4	Siehe oben <sup>1</sup>	Wurde mit einem Höchstwert von 0,007 µg/l nachgewiesen (Abb. 35).	Für die Stationen Weil am Rhein, Lauterb.-Karlsr., Ko-Rhein und Ko-Mosel sowie Bimmen liegen Zeitreihen vor. Die Daten entsprechen den Vorjahren. Ein Trend ist nicht sichtbar. In Weil am Rhein und Bimmen sind die Werte alle < BG. An den drei anderen Messstationen schwanken die Werte zwischen 1 ng/l und 4 ng/l.
Perfluorheptanoat/ Perfluorheptansäure (PFHpA)	375-85-9	Siehe oben <sup>1</sup>	Wurde an einigen Stationen quantitativ nachgewiesen, in Ko-Mosel und Lobith mit einem Höchstwert von 0,002 µg/l	Für die Stationen Weil am Rhein, Lauterb.-Karlsr., Ko-Rhein und Ko-Mosel sowie Bimmen liegen Zeitreihen vor. Die Werte sind alle < BG mit Ausnahme der Stationen Ko-Mosel sowie Ko-Rhein für 2011.
Perfluoroctanoat/ Perfluoroctanoatsäure (PFOA)	335-67-1	Siehe oben <sup>1</sup>	Wurde mit einem Höchstwert von 0,004 µg/l (Ko-Rhein) nachgewiesen (Abb. 36).	Es liegen fünf Zeitreihen mit Jahresdurchschnittskonzentrationen bis 5 ng/l vor.
Perfluordecylsulfonat/ Perfluordecyl-sulfonsäure (PFDS)	335-77-3	Siehe oben <sup>1</sup>	Alle Werte lagen unter der BG.	Es liegen vier Zeitreihen vor. Alle Werte sind < BG mit Ausnahme von Ko-Mosel in 2011 mit 2 µg/l.
Perfluorbutansulfonsäure Isomeren (PFBS Isomere)		Siehe oben <sup>1</sup>	Der Höchstwert (0,025 µg/l) fand sich in Bimmen (Abb. 38).	Es liegen fünf Zeitreihen vor. Die Konzentrationen der letzten Jahre liegen unter 10 ng/l.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>2</sup>
<b>Polyfluorierte Chemikalien (PFC)</b>				
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) Isomere		Siehe oben <sup>1</sup>	Die Spezies wurden an allen Messstationen quantitativ nachgewiesen. Der Höchstwert lag in Ko-Rhein (0,005 µg/l) vor.	Es liegen fünf Zeitreihen vor. Alle Werte schwanken um die BG. In Weil am Rhein und Bimmen sind die Werte alle < BG. An den drei anderen Messstationen schwanken die Werte zwischen 1 ng/l und 4 ng/l.

<sup>1</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/chemikalien-reach/stoffgruppen/per-polyfluorierte-chemikalien-pfc#textpart-1>

<sup>2</sup> <https://iksr.bafg.de/iksr/>

**Tabelle 4:** Überblick über Aphizide, Herbizide, Fungizide und deren Metabolite/Abbauprodukte ohne gesetzliche Bewertungsgrundlage<sup>14</sup>

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Aphizide, Herbizide, Fungizide</b>				
Aminomethyl- phosphonsäure (AMPA)	1066-51-9	Hauptabbauprodukt des Breitbandherbizids Glyphosat. Der Metabolit entsteht auch als Abbauprodukt von stickstoffhaltigen organischen Phosphonaten. Diese werden in Waschmitteln, in Kühl- sowie Kesselspeisewässern und in der Textil- sowie der Papierindustrie eingesetzt. <sup>1</sup> - <i>ETOX listet AMPA mit einem QN-V von 96 µg/l und einem akuten Qualitätskriterium von 1500 µg/l<sup>2</sup> 5;</i> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an allen Stationen quantitativ nachgewiesen. Lediglich für Weil am Rhein liegen keine Werte vor. Der Höchstwert lag bei 1,5 µg/l.	Für Lauterb.-Karlsr., Ko-Rhein, Bimmen, Lobith und Kampen liegen Zeitreihen vor, in welche sich die Konzentrationen 2019/20 gut einfügen.
Boscalid	188425-85-6	Fungizid aus der Gruppe der Carbonsäureamide. <sup>1</sup> - <i>-ETOX listet zwei Werte mit 11,6 µg/l vom Oekotoxzentrum sowie einen Zielwert von 12,5 µg/l<sup>2</sup>;</i> - <i>Es gibt ein chronisches und akutes Qualitätskriterium von 12 µg/l;<sup>5</sup></i> - <i>Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide;<sup>6</sup></i> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Die BG schwanken zwischen 0,001 µg/l und 0,025 µg/l.	Es liegen keine Zeitreihen vor.

<sup>14</sup> In der Schweiz gibt es einen generellen gesetzlichen Grenzwert von 0,1 µg/l für Pestizide sowie seit 2020 ökotoxikologisch basierte, gesetzliche Grenzwerte, sogenannte numerische Anforderungen, für 19 Pestizide, darunter Terbuthylazin (Anh. 2, Ziff. 11 Abs. 3 GSchV). Für Gewässer, die der Trinkwassernutzung dienen, gilt eine numerische Anforderung von 0,1 µg/l.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Aphizide, Herbizide, Fungizide</b>				
Diethyl- toluamid (DEET, m-Tolylsäure- diethylamid)	134-62-3	Insektenabwehrmittel (Repellent) <sup>1</sup> - ETOX listet MW zwischen 71,3 µg/l und 88 µg/l sowie einen Höchstwert von 410 µg/l <sup>2</sup> ; - Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 88 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 410 µg/l <sup>5</sup> ; - Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide <sup>6</sup> ; - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Abb. 40 zeigt, dass DEET an drei Stationen gemessen, quantitativ nachgewiesen wurde und der Höchstwert bei 0,11 µg/l in Lauterb.-Karlsr. und Bimmen lag.	Für Weil am Rhein liegt eine lückenhafte Zeitreihe seit 1995 vor. Die MW schwanken zwischen 0,01 µg/l und 0,026 µg/l. Für Lauterb.-Karlsr. liegen Daten seit 2012 vor. Eindeutige Trends sind nicht sichtbar.
Dimethachlor	50563-36-5	1:1-Gemisch von zwei isomeren Verbindungen <sup>1</sup> - ETOX listet einen Jahres-MW von 0,05 µg/l und eine ZHK-UQN von 0,35 µg/l <sup>2</sup> ; - Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 0,12 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 4,3 µg/l <sup>5</sup> ; - Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide <sup>6</sup> ; - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Der Stoff wurde an drei Messstellen bestimmt. Alle Werte waren < oder im Bereich der BG.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Dimethachlor- ESA	205939-58-8	Metabolit von Dimethachlor. - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an zwei Messstellen bestimmt. Es liegen keine quantitativen Werte bei einer BG < 0,01 µg/l vor.	Es liegen keine Zeitreihen vor.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Aphizide, Herbizide, Fungizide</b>				
Dimethenamid	87674-68-8	In Europa wird Dimethenamid als Herbizid vor allem im Mais- und Rüben-, aber auch beim Hülsenfrüchte- (Sojabohnen) und Sonnenblumenanbau verwendet. <sup>1</sup> - Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide <sup>6</sup> ; - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an fünf Messstellen bestimmt und der Höchstwert lag an der Mosel in Koblenz bei 0,093 µg/l.	Es liegen keine Zeitreihen mit hinreichend Werten > BG vor.
Dimethenamid-P	163515-14-8	- Es wird eine ZHK-UQN von 0,2 µg/l gelistet sowie ein Zielwert von 1,52 µg/l <sup>2</sup> ; - Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 0,26 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 2,5 µg/l <sup>5</sup> ; - Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide <sup>6</sup> ; - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Es liegen nur für Lobith Daten, mit einem Höchstwert von 0,03 µg/l, vor.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Desamino-metamitron	36993-94-9	Metabolit von Metamitron - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an zwei Messstationen untersucht. Der Höchstwert (Weil am Rhein) lag bei 0,015 µg/l.	Es liegt lediglich für Weil am Rhein eine Zeitreihe vor.
Desethyl-atrazin	6190-65-4	Metabolit von Atrazin - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an allen Stationen im Bereich der Bestimmungsgrenzen von 0,003 µg/l oder 0,025 µg/l nachgewiesen.	Es liegen Zeitreihen für alle Stationen vor. Die Konzentrationen werden geringer und/oder die BG wurden mit der Zeit verbessert.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Aphizide, Herbizide, Fungizide</b>				
Carbendazim		Pflanzenschutzmittel (Fungizid) aus der Gruppe der Benzimidazol-Carbamate <sup>1</sup> - <i>Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 0,44 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 0,7 µg/l<sup>5</sup>;</i> - <i>Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide<sup>6</sup>;</i> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an fünf Messstationen untersucht. Der Höchstwert (Bimmen) lag bei 0,042 µg/l, Abb. 42.	
Glyphosat	1071-83-6	Biologisch wirksame Hauptkomponente einiger Breitband- bzw. Totalherbizide <sup>1</sup> - <i>ETOX listet ein chronisches Qualitätskriterium von 120 µg/l und zwei ZV von 28 µg/l und 100 µg/l<sup>2</sup>;</i> - <i>Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 120 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 360 µg/l<sup>5</sup>;</i> - <i>Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide<sup>6</sup>;</i> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wie Abb. 43 zeigt, wurde Glyphosat an allen Messstellen untersucht und der Höchstwert war 0,29 µg/l (Ko-Mosel).	Für fünf Messstellen liegen Zeitreihen vor. Die meisten Werte sind < BG. Wenn Werte vorhanden sind, sind die Trends der MW fallend.
Mesotrion	104206-82-8	Wirkstoff zum Pflanzenschutz aus der Gruppe der Cyclohexanderivate <sup>1</sup> - <i>Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide<sup>6</sup>;</i> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an drei Messstellen bestimmt. Die Messwerte lagen immer < BG im Bereich von 0,01–0,1 µg/l.	Es liegt keine Zeitreihe > BG vor.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Aphizide, Herbizide, Fungizide</b>				
Metalaxyl	57837-19-1	Avancierte unter den Markennamen Ridomil und Subdue zu einem der meistverwendeten Fungizide. <sup>1</sup>  - Für Metalaxyl-M gibt es ein chronisches Qualitätskriterium von 20 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 97 µg/l <sup>5</sup> ; - Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide <sup>6</sup> ; - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an vier Messstellen bestimmt. Der Höchstwert lag bei 0,008 µg/l (Weil am Rhein).	Es liegt keine Zeitreihe > BG vor.
Metamitron	41394-05-2	Wird als Herbizid bei Rüben gegen dikotyle Samenunkräuter im Vor- und Nachauflauf verwendet. <sup>1</sup>  - ETOX listet einen Zielwert von 38 µg/l sowie einen QN-V und ein chronisches Qualitätskriterium von 4 µg/l sowie zwei Werte mit 11,6 µg/l (Jahresmittel und Höchstwert) <sup>2</sup> ; - Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 4 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 39 µg/l <sup>5</sup> ; - Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide <sup>6</sup> ; - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an vier Messstellen bestimmt. Der Höchstwert lag bei 0,006 µg/l (Weil am Rhein).	Es liegen vier Zeitreihen vor. Alle Werte sind < BG.
Metaza-Chlor-oxanilsäure (OXA)	1231244-60-2	Metabolit der Metazachlorsulfonsäure  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an fünf Messstellen bestimmt und der Höchstwert lag in Lobith bei 0,23 µg/l (Abb. 44).	Es liegen keine Zeitreihen vor.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Aphizide, Herbizide, Fungizide</b>				
Metazachlor-sulfonsäure (Metazachlor ESA)	172960-62-2	Metabolit der Metazachlorsulfonsäure - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff:</i> <i>0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an allen Messstellen nachgewiesen. Der Höchstwert wurde in Bimmen mit 0,29 µg/l bestimmt.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
Metolachlor C- Metabolit (Metolachlor- OXA)	152019-73-3	Metabolit des Metolachlors - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff:</i> <i>0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an fünf Messstellen bestimmt und der Höchstwert in Lobith lag bei 0,068 µg/l.	Es liegt eine Zeitreihe > BG für Lauterb.-Karls. ab 2015 vor.
Metolachlor S- Metabolit (Metolachlor ESA)	171118-09-5	Metabolit des Metolachlors - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff:</i> <i>0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an fünf Messstellen bestimmt. Der Höchstwert lag bei 0,012 µg/l.	Es liegt eine Zeitreihe > BG für Lauterb.-Karls. ab 2015 vor.
Propyzamid	23950-58-5	Ist ein 1965 eingeführtes Herbizid. <sup>1</sup> - <i>Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 0,063 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 2,1 µg/l<sup>5</sup>;</i> - <i>Grenzwert von 0,1 µg/l für organische Pestizide<sup>6</sup>;</i> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff:</i> <i>0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an vier Messstellen immer < BG bestimmt.	Es liegt keine Zeitreihe > BG vor.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung/ Bewertungskriterien	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Aphizide, Herbizide, Fungizide</b>				
Terbuthylazin		<p>„Terbuthylazin ist ein selektives und systemisch wirkendes Herbizid und vom chemischen Aufbau dem Atrazin sehr ähnlich.“<sup>1</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es gibt eine numerische Anforderung (gesetzlicher Grenzwert) für andauernde Belastungen von 0,22 µg/l und von 1,3 µg/l für kurzzeitige Belastungen (Anh. 2, Ziff. 11 Abs. 3 GSchV). Für Gewässer, die der Trinkwassernutzung dienen, gilt eine numerische Anforderung von 0,1 µg/l.</li> <li>- <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff:</i> 0,1 µg/l<sup>4</sup></li> </ul>	Wurde an allen Messtellen nachgewiesen.	Es liegen verschiedene Zeitreihen vor.

<sup>1</sup> <https://de.wikipedia.org>

<sup>2</sup> <https://webtox.uba.de/webETOX/index.do>

<sup>3</sup> <https://iksr.bafg.de/iksr/>

<sup>4</sup> <https://www.iawr.org/timm/download.php?file=data/docs/aktuell/european-river-memorandum-2020-de.pdf>

<sup>5</sup> <http://www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien/qualitaetskriterienvorschlaege-oekotoxzentrum/>

<sup>6</sup> SR 814.201 - Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV) (admin.ch)

**Tabelle 5:** Überblick über sonstige Stoffe (Komplexbildner, Prozesschemikalien, Kraftstoffzusätze und Süßstoffe) ohne gesetzliche Bewertungsgrundlage

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Komplexbildner, Prozesschemikalien, Weichmacher, Lösungsmittel, Transformationsprodukte, Süßstoffe</b>				
Benzotriazol	95-14-7	Findet als Komplexbildner Verwendung. <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 19 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 160 µg/l<sup>5</sup>;</i></li> <li>- <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i></li> </ul>	Abb. 51 zeigt, wie auch in den Jahren zuvor, steigende Konzentrationen im Rheinlängsprofil.	Zeitreihen liegen für Weil am Rhein, Ko-Rhein und Bimmen vor. Die Jahresmittelwerte schwanken, in Abhängigkeit vom Ort der Probenahme, zwischen 0,2 µg/l und 0,7 µg/l.
Bisphenol A (BPA)	80-05-7	Dient vor allem als Ausgangsstoff zur Synthese polymerer Kunststoffe und hat daher eine sehr große wirtschaftliche und technische Bedeutung. Ferner wird es als Antioxidans in Weichmachern und zum Verhindern der Polymerisation in Polyvinylchlorid (PVC) verwendet. <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>ETOX listet verschiedene Werte z. B. QN-V D 0,1 µg/l und ein chronisches Qualitätskriterium CH 0,24 µg/l<sup>2</sup>;</i></li> <li>- <i>Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 0,24 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 53 µg/l<sup>5</sup>;</i></li> <li>- <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i></li> </ul>	Wurde an fünf Stationen gemessen. Der Höchstwert war 0,1 µg/l (Lauterb.-Karlsr.).	Die Daten 2019/20 fügen sich gut in die Zeitreihen ein. An einigen Stationen fallen die MW im zeitlichen Verlauf.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Komplexbildner, Prozesschemikalien, Weichmacher, Lösungsmittel, Transformationsprodukte, Süßstoffe</b>				
Diglyme, Bis(2-methoxy-ethyl)ether	111-96-6	Abkürzung für Diglycoldimethylether, hochsiedendes organisches Lösungsmittel. <sup>1</sup>  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an drei Stationen gemessen mit einem Höchstwert von 0,12 µg/l (Weil am Rhein).	Es liegen zwei aktuelle Zeitreihen mit Werten im Bereich der BG (0,1-0,2 µg/l) vor.
Diisopropylether (DIPE)	108-20-3	Wird als Lösungsmittel für Tier-, Gemüse- sowie Mineralöle, Fette, Wachse und natürliche Harze verwendet. <sup>1</sup>  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an zwei Stationen < BG gemessen.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
4-Dimethylaminopyridin	1122-58-3	Wird als Katalysator verwendet. <sup>1</sup>  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an zwei Stationen < BG gemessen.	Es liegen keine Zeitreihen vor.
1,4-Dioxan	123-91-1	Da es relativ inert ist und aufgrund seiner guten Mischbarkeit wird es als Lösungsmittel verwendet. <sup>1</sup>  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Abb. 52 zeigt den Konzentrationsverlauf im Rheinlängsprofil. Wurde an allen Stationen nachgewiesen mit einem Höchstwert von 2,8 µg/l (Lobith).	Es liegen zwei Zeitreihen vor.
Ethyl-tert-butylether (ETBE, IUPAC; tert-Butylethylether)	637-92-3	Wird analog zu Methyl-tert-butylether (MTBE) bzw. tert-Amylethylether (TAEE) zur Verbesserung der Klopfestigkeit Benzin zugesetzt. <sup>1</sup>  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde, wie die Jahre zuvor, an vier Messstellen bestimmt und der Höchstwert war 0,13 µg/l (Lauterb.-Karlsr.).	Es liegen vier Zeitreihen vor. Die Werte 2019/20 passen sich dort ein.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Komplexbildner, Prozesschemikalien, Weichmacher, Lösungsmittel, Transformationsprodukte, Süßstoffe</b>				
Ethylen-diamin-tetraessigsäure (EDTA, Ethylendiamintetraacetat)	60-00-4	Komplexbildner - <i>ETOX listet einen Jahresmittelwert von 2.200 µg/l und einen Höchstwert von 12.100 µg/l<sup>2</sup>;</i> - <i>Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 2.200 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 12.000 µg/l<sup>5</sup>;</i> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wie Abb. 53 zeigt, wird EDTA an allen Messstellen in erhöhten Konzentrationen nachgewiesen. Der Höchstwert ist, wie in den Vorjahren, 8,5 µg/l (Ko-Mosel).	Für alle Stationen liegen Zeitreihen vor. Die MW an allen Stationen sind auf einem, im Vergleich zu anderen Mikroverunreinigungen, stabilen (hohen) Niveau.
Diethylentriamin-pentaessigsäure (DTPA)	67-43-6	Ist chemisch mit EDTA verwandt und wird als Komplexbildner verwendet. <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an allen Stationen bestimmt, meist < BG. Der Höchstwert war 6 µg/l (Ko-Rhein).	Es liegen sechs Zeitreihen vor. Alle Werte sind < oder knapp > BG.
Nitrilotriessigsäure (NTA)	139-13-9	Ein Komplexbildner, der in wässriger Lösung stabile Komplexe mit Metallionen bildet und auch zur Wasserenthärtung eingesetzt wird. <sup>1</sup> - <i>Es gibt ein chronisches Qualitätskriterium von 190 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 9800 µg/l<sup>5</sup>;</i> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Der Stoff wurde an allen Stationen gemessen. Außergewöhnliche Höchstwerte traten, wie in den Vorjahren, mit bis zu 40 µg/l in Bimmen auf (Abb. 62).	Die Daten 2019/20 fügen sich gut in die vorhandenen Zeitreihen ein.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Komplexbildner, Prozesschemikalien, Weichmacher, Lösungsmittel, Transformationsprodukte, Süßstoffe</b>				
5-Methylbenzotriazol	136-85-6	Transformationsprodukt von Benzotriazol  - Für Tolyltriazol (Mischung aus 4- und 5-Methylbenzotriazol) gibt es ein chronisches Qualitätskriterium von 20 µg/l und ein akutes Qualitätskriterium von 430 µg/l <sup>5</sup> ;  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wie Abb. 54 zeigt, wurde der Stoff an fünf Stationen gemessen. Der Höchstwert war 0,26 µg/l (Ko-Mosel).	Es liegen fünf Zeitreihen vor. Ein Trend ist noch nicht ersichtlich.
Methyl-tert-butylether (MTBE, IUPAC; 2-Methoxy-2-methylpropan)	1634-04-4	Hat zum einen wegen seiner Verwendung als Zusatzstoff für Benzin und zum anderen als Lösungsmittel eine großtechnische Bedeutung erlangt. <sup>1</sup>  - Es wird ein QN-V D von 2.600 µg/l <sup>2</sup> gelistet:  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an fünf Stationen gemessen und der Höchstwert war 0,24 µg/l (Weil am Rhein).	Es liegen sieben Zeitreihen vor. Die MW 2019/20 entsprechen den vorherigen Jahren. Bei > 10 Jahren sind die Trends der Konzentrationen fallend.
2-Naphthalinsulfonsäure	120-18-3	Verschiedene Anwendungen <sup>1</sup>  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an fünf Messstellen bestimmt. Höchstwert war 0,42 µg/l (Ko-Rhein, Abb. 49).	Es sind drei Zeitreihen vorhanden.
Acesulfam	55589-62-3	Synthetischer, hitzebeständiger Süßstoff <sup>1</sup>  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an allen Stationen bestimmt und der Höchstwert war 0,65 µg/l (Lobith, Abb. 55).	Für Weil am Rhein und Lobith sind Zeitreihen (mit im Trend fallende Konzentrationen) vorhanden.
Natriumcyclamat (E 952)	139-05-9	Synthetischer Süßstoff <sup>1</sup>  - Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l <sup>4</sup>	Wurde an vier Stationen bestimmt. Der Höchstwert war 0,24 µg/l (Lobith, Abb. 56).	Es sind zwei Zeitreihen vorhanden.

Stoffname	CAS Nr.	Verwendung	Befunde 2019/2020	Vergleich mit den langjährigen Jahresmittelwerten <sup>3</sup>
<b>Komplexbildner, Prozesschemikalien, Weichmacher, Lösungsmittel, Transformationsprodukte, Süßstoffe</b>				
Saccharin	81-07-2	Ältester synthetischer Süßstoff <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an allen Stationen bestimmt und der Höchstwert war 0,3 µg/l (Lobith, Abb. 57).	Es sind drei Zeitreihen vorhanden. Trends sind noch nicht sichtbar.
Sucralose (E 955)	56038-13-2	Süßstoff <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an fünf Stationen bestimmt und der Höchstwert war 2,5 µg/l (Ko-Mosel, Abb. 58).	Es sind fünf Zeitreihen vorhanden.
Toluol-4-sulfonsäure (p-Toluolsulfonsäure)	104-15-4	Organische Sulfonsäure und wichtiges Reagenz in der organischen Synthese <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an fünf Messstellen bestimmt und der Höchstwert war 0,46 µg/l (Bimmen, Abb. 59).	Es liegen zwei Zeitreihen vor.
Triphenylphosphinoxid (TPPO, alt: Triphenylphosphanoxid)	791-28-6	Organische Phosphorverbindung <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an vier Messstellen bestimmt und der Höchstwert war 0,29 µg/l (Lauterb.-Karlsr., Abb. 60).	Es liegen drei Zeitreihen vor.
Tris-(2-chlorisopropyl)-phosphat (TCPP)		Flammschutzmittel <sup>1</sup> - <i>Nicht bewerteter naturfremder Stoff: 0,1 µg/l<sup>4</sup></i>	Wurde an drei Messstellen bestimmt und der Höchstwert war 0,52 µg/l (Ko-Mosel, Abb. 61).	Es liegt eine Zeitreihe für Bimmen vor.

<sup>1</sup> <https://de.wikipedia.org><sup>2</sup> <https://webtox.uba.de/webETOX/index.do><sup>3</sup> <https://iksr.bafg.de/iksr/><sup>4</sup> <https://www.iawr.org/timm/download.php?file=data/docs/aktuell/european-river-memorandum-2020-de.pdf><sup>5</sup> <http://www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien/qualitaetskriterienvorschlaege-oekotoxzentrum/>

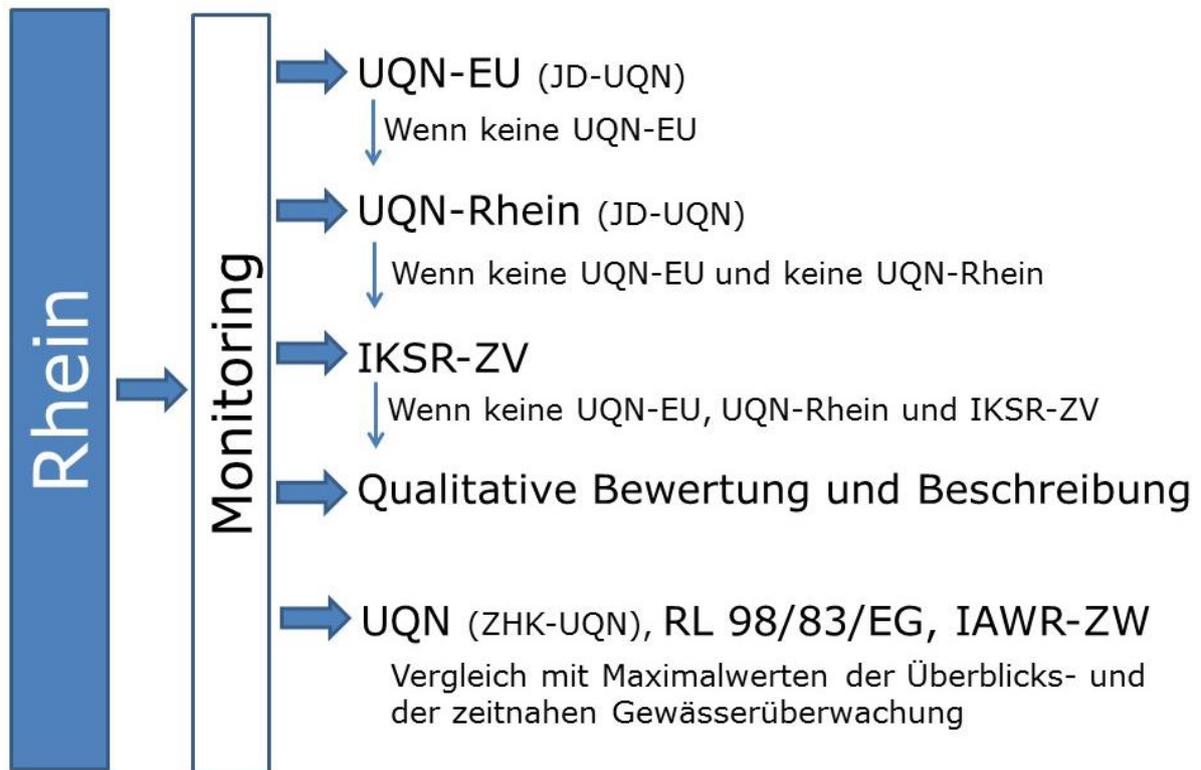
## Anlage 2: Auswertungsverfahren

Bis 2009 galten im Rheineinzugsgebiet verschiedene internationale Bewertungssysteme für die Gewässerqualität:

- i. die EU-weiten Umweltqualitätsnormen (UQN) für prioritäre Stoffe und die national festgelegten Umweltqualitätsnormen für flussgebietspezifische Stoffe;
- ii. die international abgestimmten Umweltqualitätsnormen für rheinrelevante Stoffe im Rheineinzugsgebiet (UQN-Rhein), die nach den gleichen Regeln wie die UQN abgeleitet wurden sowie
- iii. die Zielvorgaben (ZV), die für den Hauptstrom gelten.

Um die Bewertung der Gewässerqualität des Rheins zu vereinheitlichen, wurde diese nach den folgenden grundsätzlichen Regeln durchgeführt (siehe auch Abbildung A2.1):

- a) Die Stoffe mit UQN oder mit UQN-Rhein wurden anhand der jeweiligen UQN für die jährliche Durchschnittskonzentration (JD-UQN) für Binnenoberflächengewässer bewertet.
- b) Für die Stoffe der Rheinstoffliste 2017 ([IKSR-Fachbericht Nr. 242](#)), für die es ausschließlich ZV gibt, wurde die Bewertung anhand der ZV durchgeführt (in drei Stufen). Außerdem wurden die ZV zur Sedimentbewertung im Rahmen des Sedimentmanagementplans ([IKSR-Fachbericht Nr. 175](#)) beibehalten. Dies gilt namentlich für Schwermetalle und PCBs.
- c) Für Stoffe ohne UQN oder ZV wurde eine graphische Auswertung über die betrachteten Jahre und eine qualitative Bewertung und Beschreibung durchgeführt.
- d) Für einige Stoffe wurde außerdem ein Vergleich der Maximalwerte mit den zulässigen Höchstkonzentrationen (ZHK-UQN) durchgeführt.
- e) Die Maximalwerte der Jahresmessreihen der Stoffe, für die validierte Daten der zeitnahen (täglichen) Gewässerüberwachung verfügbar waren, wurden zusätzlich mit den Werten der RL 98/83/EG „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ verglichen und bewertet.
- f) Für die Bewertung von Schwermetallgehalten wurden sowohl die Schwebstoffdaten mit den ZV als auch die Daten, die aus nicht filtrierten Proben erhalten wurden, mit den UQN und ZHK verglichen.
- g) Das Umrechnungsverfahren (für den Vergleich mit den ZV) für PCB-Gesamtgehalte ist in Anlage 3 beschrieben.



**Abbildung A2.1:** Systematische Vorgehensweise zur Bewertung der Messwerte

### Anlage 3: Umrechnungsverfahren für Gesamtgehalte aus Schwebstoffdaten

**Tabelle 1:** Formel für die Berechnung des Gesamtgehaltes der vorwiegend adsorbierten Stoffe

$C_{Ti} = (S_i \times C_{Si}) \times 10^{-6}$ <p><u>Bemerkung:</u> Der 50- oder 90-Perzentilwert und die jährliche Durchschnittskonzentration werden aus den <math>C_{Ti}</math>-Werten berechnet.</p>	<p><math>C_{Ti}</math> = Gesamtgehalt am Tag der Probenahme in <math>\mu\text{g/l}</math></p> <p><math>S_i</math> = Schwebstoffgehalt am Tag der Probenahme in <math>\text{mg/l}</math></p> <p><math>C_{Si}</math> = Schadstoffgehalt des Schwebstoffs am Tag der Probenahme in <math>\mu\text{g/kg}</math></p>
--	---

## **Anlage 4: Definitionen zu Bestimmungsgrenze und Meldegrenze**

### **Bestimmungsgrenze**

Die Bestimmungsgrenze (entsprechend RL 2009/90/EG) ist ein festgelegtes Vielfaches der Nachweisgrenze bei einer Konzentration des Analyten, die mit einem akzeptablen Maß an Richtigkeit und Genauigkeit bestimmt werden kann. Die Bestimmungsgrenze kann mithilfe eines geeigneten Standards oder einer Probe berechnet und anhand des untersten Kalibrierpunktes auf der Kalibrierkurve ohne Leerprobe bestimmt werden.

### **Meldegrenze** (wird nur in NL verwendet)

In den Niederlanden verwendet man Meldegrenzen anstatt Bestimmungsgrenzen. Die Meldegrenze wird von der in den Niederlanden verwendeten Nachweisbarkeit einer Komponente abgeleitet. Diese Nachweisbarkeit wird innerhalb der Niederlande anhand vieler Faktoren bestimmt, wobei der wichtigste die Unsicherheit des Messsignals der Probe ist. Wenn nicht anders mit dem Auftraggeber vereinbart, wird die Nachweisbarkeit durch laborübergreifende Reproduzierbarkeitsbedingungen festgelegt. Die von den Niederlanden definierte Nachweisgrenze ist die niedrigste Konzentration einer Komponente in der Laborprobe, die mit einer bestimmten Belastbarkeit nachgewiesen werden kann (3x Standardabweichung auf niedrigem Niveau).

Die Meldegrenze ist kein experimentell festgelegtes Leistungskennzeichen, muss aber  $\geq$  als die Nachweisgrenze sein. Die Meldegrenze wird mit einer signifikanten Zahl in der Nähe der Nachweisgrenze angegeben.

#### Erläuterung:

Der/die Koordinator:in des Labors kann beschließen, auf der Grundlage der Nachweisgrenze die Meldegrenze mit signifikanteren Zahlen anzugeben. Die Gründe dafür werden im Validierungsbericht festgelegt.

## Anlage 5: Anleitung für die Umrechnung der Ammonium-N-Messwerte für den Vergleich mit dem Leitwert für Ammoniak (mit langjährigem Vergleich)

Für diesen Bericht wurde übergangsweise ein Vergleich der Ammonium-N Messwerte mit der IKSR-ZV für Ammonium-N und ein Vergleich der Jahresdurchschnittskonzentrationen mit den JD-UQN-Rhein (Kapitel 2.1.2) durchgeführt (Kapitel 2.1.3). In dieser Anlage wird zur Vorbereitung künftiger Berichte über die Entwicklung und Bewertung der Rheinwasserqualität die Umrechnung der Ammonium N-Messwerte auf den Anteil Ammoniak erklärt und mit dem Leitwert für Ammoniak ([IKSR-Fachbericht Nr. 164](#)) verglichen.

Die Tabelle aus Anlage 5 in den Berichten zur Rheinwasserqualität [2013-2014](#), [2015-2016](#) und [2017-2018](#) wird hier als Anlage 5 um die Jahre 2019-2020 sowie um die entsprechenden Vergleichswerte zu der Messstation Weil am Rhein ergänzt.

Im Rheinmessprogramm Chemie sind für alle in der Tabelle aufgeführten Messstationen zu den Terminen der Stichprobe für Ammonium-N (E14) auch die entsprechenden Wassertemperaturen (WT) und pH-Werte zum Zeitpunkt der Probenahme mitgeteilt worden. An der Messstation Bimmen liegen für die Jahre 2009-2011 auch die täglichen Stichprobenergebnisse für alle drei Kenngrößen vor.

Das Berechnungsverfahren beruht auf der Empfehlung der IKSR für einen Leitwert von 5 µg/l für Ammoniak ([IKSR-Fachbericht Nr. 164](#)).

**Fazit:** An allen betrachteten Messstationen liegen die Jahresmittel, berechnet aus den E14-Stichproben, deutlich unter dem Leitwert von 5 µg/l. Der höchste Jahresmittelwert wurde 2016 mit 2,8 µg/l an der Station Lobith gefunden. Wie bereits die IKSR-Fachberichte [Nr. 239](#) und [Nr. 251](#) zeigen, lagen die Jahresmittel seit 2009 an allen Messstationen deutlich unter dem Leitwert. Dieser Trend setzte sich auch in den Jahren 2019 und 2020 an allen Messstationen fort (vgl. Tab. A5.1).

Der Vergleich der Ergebnisse an der Messstation Bimmen 2009-2011 aus täglichen Stichproben und aus 14-täglichen Stichproben zeigt keinen signifikanten Unterschied. Die Berechnung von Jahresmitteln mithilfe der Tagesmittel von Temperatur und pH-Wert (anstelle der Werte zum Zeitpunkt der Probenahme) ergibt auch keinen signifikanten Unterschied, bezogen auf verfügbare Daten von Koblenz-Rhein und Koblenz-Mosel im Jahr 2012.

**Tabelle A5.1:** Übersicht der Jahresmittelwerte für Ammoniak (µg/l)

Ammonium-N Leitwert für Ammoniak	Messstation	Jahresmittel in µg/l Ammoniak											
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
5 µg/l	Weil am Rhein	1,3	1,4	1,4	1,0	1,1	1,3	1,2	1,1	1	0,9	0,8	1
	Lauterbourg-Karlsruhe	1,4	0,7	0,5	0,8	0,8	1,1	0,8	0,7	1	0,7	0,7	0,7
	Koblenz-Rhein	0,8	0,9	0,7	0,88	0,7	0,5	1	0,9	1	1,2	0,7	0,8
	Bimmen	1,6	1,3	1,8	1,60	1,3	1,1	-	-	-	-	1,3	1,1
	Lobith	1,0	1,3	1,1	0,95	0,9	1,2	1,5	2,8	1	1,5	1	0,9
	Koblenz-Mosel	1,2	1,8	1,8	0,87	0,9	0,8	1,3	1,1	1,0	1,2	0,7	-

**Anlage 6: Stoffe des Rheinmessprogramms Chemie 2015-2020 im Messprogramm 2019/2020**

Stoffname	CAS Nr.	Bewertungskriterien
<b>Pflanzenschutzmittel</b>		
Aclonifen	74070-46-5	UQN
Alachlor	15972-60-8	UQN
Atrazin	1912-24-9	UQN
Bifenox <sup>6</sup>	42576-02-3	UQN
Bentazon	25057-89-0	UQN-Rhein
Chlorpyrifos	2921-88-2	UQN
Chlortoluron	15545-48-9	UQN-Rhein
Cyclodien-Pestizide	n. a.	UQN
Cypermethrin	52315-07-8	UQN
DDT-gesamt	n. a.	UQN
p,p'-DDT	50-29-3	UQN
Dichlorprop	120-36-5	UQN-Rhein
Dichlorvos <sup>15</sup>	62-73-7	UQN, UQN-Rhein
Dimethoat	60-51-5	UQN-Rhein
Diuron	330-54-1	UQN
Summe Isomere Hexachlorcyclohexan	608-73-1	UQN
Summe Heptachlor/ Heptachlorepoxyd	76-44-8/ 1024-57-3	UQN
Isoproturon	34123-59-6	UQN
Mecoprop	93-65-2	UQN-Rhein
Simazin	122-34-9	UQN
<b>PCB-Gruppe</b>		
PCB 28	7012-37-5	ZV
PCB 52	35693-99-3	ZV
PCB 101	37680-73-2	ZV
PCB 118 <sup>16</sup>	31508-00-6	UQN, ZV
PCB 138	35065-28-2	ZV
PCB 153	35065-27-1	ZV

<sup>15</sup> UQN ab 22. Dezember 2018 (RL 2013/39/EU)<sup>16</sup> Ab 22. Dezember 2018 gilt eine UQN für Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen (PCDD + PCDF + Dioxin ähnliche PCBs z. B. PCB 118).

Stoffname	CAS Nr.	Bewertungskriterien
PCB 180	35065-29-3	ZV
<b>Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)</b>		
Anthracen	120-12-7	UQN
Benzo(a)pyren	50-32-8	UQN
Benzo(b)fluoranthren	205-99-2	UQN
Benzo(k)fluoranthren	207-08-9	UQN
Benzo(ghi)perylen	191-24-2	UQN
Fluoranthren	206-44-0	UQN
Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5	UQN
Naphthalin	91-20-3	UQN
<b>Schwermetalle</b>		
Arsen	7440-38-2	UQN-Rhein, ZV
Cadmium	7440-43-9	UQN, ZV
Chrom	7440-47-3	UQN-Rhein, ZV
Blei	7439-92-1	UQN, ZV
Kupfer	7440-50-8	UQN-Rhein, ZV
Nickel	7440-02-0	UQN, ZV
Quecksilber	7439-97-6	UQN, ZV
Zink	7440-66-6	UQN-Rhein, ZV
<b>Sonstige Stoffe</b>		
Ammonium-N	n. a.	UQN-Rhein, ZV
Benzol	71-43-2	UQN
Summe Bromierte Diphenylether (BDE 28, 47, 99, 100, 153, 154)	n. a.	UQN
4-Chloranilin	106-47-8	UQN-Rhein
Dibutylzinn-Kation	14488-53-0	UQN-Rhein
Diethylhexylphthalat (DEHP)	117-81-7	UQN
Hexachlorbenzol	118-74-1	UQN ( <i>Liste 2017</i> )
Hexachlorbutadien	87-68-3	UQN
Irgarol (Cybutryn)	28159-98-0	UQN ( <i>Liste 2017</i> )
Pentachlorbenzol	608-93-5	UQN
Perfluorooctylsulfonat (PFOS)	1763-23-1	UQN ( <i>Liste 2017</i> )
Tributylzinn-Kation	36643-28-4	UQN ( <i>Liste 2017</i> )

Stoffname	CAS Nr.
<b>Arzneimittelwirkstoffe und -metaboliten</b>	
Acyclovir	59277-89-3
Amisulprid	71675-85-9
Atenolol	29122-68-7
Atenololsäure	56392-14-4
Bezafibrat	41859-67-0
Bicalutamid	90357-06-5
Bisoprolol	66722-44-9
Candesartan	139481-59-7
Carbamazepin	298-46-4 ( <i>Liste 2017</i> )
Carbamazepin-10,11-dihydro-10,11-dihydroxy	58955-93-4
Carbamazepin-10,11-epoxid	36507-30-9
Clarithromycin	81103-11-9
Clindamycin	18323-44-9
Climbazol	38083-17-9
Clofibrinsäure	882-09-7
Clopidogrelsäure	144457-28-3
Codein	76-57-3
D617 (Metabolit von Verapamil)	34245-14-2
Diclofenac <sup>17</sup>	15307-86-5 ( <i>Liste 2017</i> )
Erythromycin	114-07-8
Fenofibrat	49562-28-9
4-Formylaminoantipyrin	1672-58-8
Fluconazol	86386-73-4
Gabapentin	60142-96-3
Hydrochlorothiazid	58-93-5
Ibuprofen	15687-27-1
Icaridin	119515-38-7
Lamotrigin	84057-84-1
Levetiracetam	102767-28-2
Lidocain	137-58-6
Losartan	114798-26-4
Metformin	657-24-9
Metoprolol	37350-58-6
Naproxen	22204-53-1
N-Acetyl-4-aminoantipyrin	83-15-8
Nevirapin	129618-40-2
Olmesartan	144689-24-7
Oxcarbazepin	28721-07-5
Oxazepam	604-75-1
Phenazon	60-80-0
Propranolol	525-66-6
Roxythromycin	80214-83-1
Sotalol	3930-20-9
Sulfamethoxazol	723-46-6
Sulfapyridin	144-83-2
Telmisartan	144701-48-4
Tramadol	27203-92-5
Trimethoprim	738-70-5
Valsartan	137862-53-4
Valsartansäure	164265-78-5

<sup>17</sup> auf EU-Beobachtungsliste

Stoffname	CAS Nr.
Venlafaxin	93413-69-5
O-Desmethylvenlafaxin	93413-62-8
O,N-Didesmethylvenlafaxin	135308-74-6
Verapamil	152-11-4
Zidovudine	30516-87-1
<b>Röntgenkontrastmittel</b>	
Amidotrizoesäure/Diatrizoat	117-96-4 ( <i>Liste 2017</i> )
Iohexol	66108-95-0
Iomeprol	78649-41-9
Iopamidol	60166-93-0 ( <i>Liste 2017</i> )
Iopromid	73334-07-3 ( <i>Liste 2017</i> )
<b>Pestizide und -metaboliten, Biozide</b>	
AMPA (Metabolit)	1066-51-9 ( <i>Liste 2017</i> )
Anthranilsäureisopropylamid (AIPA)	30391-89-0
Azoxystrobinsäure	1185255-09-7
Boscalid	188425-85-6
Carbendazim	10605-21-7
Chlordan	57-74-9
Chloridazon	1698-61-9
iso-Chloridazon	162354-96-3
Chlorpropham	101-21-3
Cyprodinil	121552-61-2
Diazinon	333-41-5
Diethyltoluamid (DEET, m-Tolylsäurediethylamid)	134-62-3
Di-Nitro-ortho-Cresol (DNOC)	534-52-1
Dimethachlor	50563-36-5
Dimethenamid	87674-68-8
Dimethenamid-ESA; Natrium-Salz	205939-58-8
Dimethenamid-P	163515-14-8
Disulfoton	298-04-4
Desamino-metamitron	36993-94-9
Desethylatrazin	6190-65-4
Ethofumesat	26225-79-6
Glyphosat	1071-83-6 ( <i>Liste 2017</i> )
Linuron	330-55-2
Mesotrion	104206-82-8
Metalaxyl	57837-19-1
Metamitron	41394-05-2
Metazachlor	67129-08-2
Metazachloroxanilsäure (Metazachlor OXA)	1231244-60-2
Metazachlorsulfonsäure (Metazachlor ESA)	172960-62-2
Metabenzthiazuron	18691-97-9
Metolachlor	51218-45-2
Metolachlor C-Metabolit (Metolachlor OXA)	152019-73-3
Metolachlor S-Metabolit (Metolachlor ESA)	171118-09-5
Metoxuron	19937-59-8
Mesotrion	104206-82-8
Mevinphos	7786-34-7
Monolinuron	1746-81-2
2-Naphthalinsulfonsäure	120-18-3
2,7-Naphthalindisulfonsäure	92-41-1
<b>Phenoxalkancarbonsäuren</b>	
2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D)	94-75-7

Stoffname	CAS Nr.
<b>Phosphorsäureester</b>	
Phosphorsäuretriethylester (TEP)	78-40-0
Phosphorsäuretriisobutylester (TIBP)	126-71-6
Phosphorsäuretriphenylester (TPP)	115-86-6
Pirimicarb	23103-98-2
Propyzamid	23950-58-5
Pyrazofos	13457-18-6
Sitagliptin	486460-32-6
2,4,5-T	93-76-5
Tebuconazol	107534-96-3
Terbuthylazin	5915-41-3
Tolclofos-methyl	57018-04-9
<b>Triazine</b>	
Desethylatrazin	6190-65-4
2-Hydroxyatrazin	2163-68-0
Desethylterbuthylazin	30125-63-4
Terbuthylazin	5915-41-3
Triazofos	24017-47-8
3-Trifluormethylanilin	98-16-8
<b>Sonstige Stoffe</b>	
Anilin	62-53-3
Benzotriazol	95-14-7
Bisphenol A	80-05-7 ( <i>Liste 2017</i> )
1,2-Dichlorbenzol	95-50-1
1,3-Dichlorbenzol	541-73-1
Dibutylphthalat	84-74-2
Diglyme	111-96-6 ( <i>Liste 2017</i> )
Diisopropylether	108-20-3
Diisobutylphthalat	84-69-5
2,4-Dimethylanilin	95-68-1
4-Dimethylaminopyridin	1122-58-3
1,4-Dioxan	123-91-1 ( <i>Liste 2017</i> )
ETBE	637-92-3 ( <i>Liste 2017</i> )
HHCb (Galaxolid)	1222-05-5
<b>Komplexbildner</b>	
Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA)	60-00-4 ( <i>Liste 2017</i> )
Diethylentriaminpentaessigsäure (DTPA)	67-43-6 ( <i>Liste 2017</i> )
Nitrilotriessigsäure (NTA)	139-13-9
5-Methylbenzotriazol	136-85-6
MTBE	1634-04-4
2-Naphthalinsulfonsäure	120-18-3
N,N-Diethylanilin	91-66-7
<b>Organische Zinnverbindungen</b>	
Monobutylzinn-Kation	78763-54-9
<b>Polyfluorierte Verbindungen (PFC)</b>	
3,7-Dimethylperfluorooctanoat (3,7-DMPFOA)	172155-07-6
7H-Dodecafluorheptanoat (HPFHpA)	1546-95-8
2H, 2H-Perfluordecanoat (2HPFDA)	27854-31-5
1H, 1H, 2H, 2H-Perfluorooctylsulfonat (H4PFOS)	27619-97-2
Perfluorbutanoat (PFBA)	375-22-4
Perfluorbutansulfonsäure Isomeren (PFBS Isomeren)	n. a.
Perfluorbutylsulfonat (PFBS)	375-73-5
Perfluoroktansäure Isomeren (PFOA Isomeren)	n. a.

<b>Stoffname</b>	<b>CAS Nr.</b>
Perfluordecylsulfonat (PFDS)	335-77-3
Perfluordecanoat (PFDA)	335-76-2
Perfluordodecanoat (PFDoA)	307-55-1
Perfluorhexanoat (PFHxA)	307-24-4
Perfluorhexylsulfonat (PFHxS)	355-46-4
Perfluorheptanoat (PFHpA)	375-85-9
Perfluorpentanoat (PFPA)	2706-90-3
Perfluornonanoat (PFNA)	375-95-1
Perfluoroctanoat (PFOA)	335-67-1
Perfluoroktansulfonsäure Isomeren (PFOS Isomeren)	n. a.
Perfluorundecanoat (PFUnA)	2058-94-8
Perfluortetradecanoat (PFTA)	376-06-7
Perfluoroctylsulfonsäureamid (PFOSA)	754-91-6
Perfluorhexansulfonsäure Isomeren (PFHxS Isomeren)	n. a.
<b>Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)</b>	
Acenaphthen	83-32-9
Acenaphthylen	208-96-8
<b>Süßstoffe</b>	
Acesulfam	55589-62-3
Natriumcyclamat	139-05-9
Saccharin	81-07-2
Sucralose	56038-13-2
TCEP	115-96-8
Tetraglyme	143-24-8
2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidon	826-36-8
TMDD (Surfynol 104)	126-86-3
Toluol-4-sulfonsäure	104-15-4
Tonalid (AHTN)	1506-02-1
Triglyme	112-49-2
Triphenylphosphinoxid (TPPO)	791-28-6
Tris-(2-chlorisopropyl)-phosphat (TCPP)	13674-84-5
Tris-butoxyethylphosphat (TBEP)	78-51-3
Tris(1,3-dichlor-isopropyl)phosphat (TDCP)	13674-87-8
Tri-n-butylphosphat (TNBP)	126-73-8

**Anlage 7: Abkürzungsverzeichnis**

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
<b>2,4-D</b>	2,4- <b>D</b> ichlorphenoxyessigsäure
<b>3,7-DMPFOA</b>	3,7- <b>D</b> imethylperfluoroctanoat ( <b>A</b> cid)
<b>2HPFDA</b>	2 <b>H</b> , 2 <b>H</b> -Perfluordecanoat ( <b>A</b> cid)
<b>AIPA</b>	<b>A</b> nthranilsäureisopropylamid
<b>AMPA</b>	<b>A</b> minomethylphosphonsäure ( <b>A</b> cid)
<b>AUE-BS</b>	<b>A</b> mt für <b>U</b> mwelt und <b>E</b> nergie <b>B</b> asel- <b>S</b> tadt
<b>BDE</b>	<b>B</b> romierte <b>D</b> iphenylether
<b>BfG</b>	<b>B</b> undesanstalt für <b>G</b> ewässerkunde
<b>BG</b>	<b>B</b> estimmungsgrenze
<b>BPA</b>	<b>B</b> isphenol <b>A</b>
<b>BWP</b>	<b>B</b> ewirtschaftungsplan
<b>DEET</b>	<b>D</b> iethyltoluamid
<b>DEHP</b>	<b>D</b> iethylhexylphthalat
<b>DIPE</b>	<b>D</b> iisopropylether
<b>DNOC</b>	<b>D</b> i- <b>N</b> itro- <b>o</b> rtho- <b>C</b> resol
<b>DTPA</b>	<b>D</b> iethylentriaminpentaessigsäure ( <b>A</b> cid)
<b>EDTA</b>	<b>E</b> thylendiamintetraessigsäure ( <b>A</b> cid)
<b>ETBE</b>	<b>E</b> thyl- <b>t</b> ert- <b>b</b> utylether
<b>EU</b>	<b>E</b> uropäische <b>U</b> nion
<b>GSchV</b>	<b>G</b> ewässers <b>S</b> chutz <b>V</b> erordnung
<b>H4PFOS</b>	1 <b>H</b> , 1 <b>H</b> , 2 <b>H</b> , 2 <b>H</b> -Perfluor <b>o</b> ctylsulfonat
<b>HCB</b>	<b>H</b> exachlor <b>b</b> enzol
<b>HCBD</b>	<b>H</b> exachlor <b>b</b> utadien
<b>HCH</b>	<b>H</b> exachlorcyclo <b>h</b> exan
<b>HPFHpA</b>	7 <b>H</b> -Dodecafluor <b>h</b> eptanoat ( <b>A</b> cid)
<b>IAWR</b>	Internationale <b>A</b> rbeitsgemeinschaft der <b>W</b> asserwerke im <b>R</b> heineinzugsgebiet
<b>IKSR</b>	Internationale <b>K</b> ommission zum <b>S</b> chutz des <b>R</b> heins
<b>IUPAC</b>	International <b>U</b> nion of <b>P</b> ure and <b>A</b> ppled <b>C</b> hemistry (DE: Systematische und international möglichst einheitliche Namensgebung für chemische Stoffe)
<b>IWAP</b>	Internationaler <b>W</b> arn- und <b>A</b> larmplan
<b>JD</b>	<b>J</b> ahres <b>d</b> urchschnittskonzentration
<b>LANUV-NRW</b>	Landesamt für <b>N</b> atur, <b>U</b> mwelt und <b>V</b> erbraucherschutz <b>N</b> ordrhein- <b>W</b> estfalen
<b>LUBW</b>	Landesanstalt für <b>U</b> mwelt <b>B</b> aden- <b>W</b> ürttemberg
<b>Max</b>	<b>M</b> aximal
<b>MCPA</b>	2- <b>M</b> ethyl-4- <b>c</b> lorphenoxyessigsäure ( <b>A</b> cid)
<b>MW</b>	<b>M</b> ittelwert
<b>NGO</b>	<b>N</b> on- <b>G</b> overnmental <b>O</b> rganisation

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
<b>NTA</b>	<b>N</b> itril <b>t</b> riessigsäure ( <b>A</b> cid)
<b>PAK</b>	<b>P</b> olyzyklische <b>a</b> romatische <b>K</b> ohlenwasserstoffe
<b>PCB</b>	<b>P</b> oly <b>ch</b> lorierte <b>B</b> iphenyle
<b>PFHpA</b>	<b>P</b> erfluor <b>h</b> eptanoat ( <b>A</b> cid)
<b>PFHxA</b>	<b>P</b> erfluor <b>h</b> exanoat ( <b>A</b> cid)
<b>PFHxS</b>	<b>P</b> erfluor <b>h</b> exylsulfonat
<b>PFBA</b>	<b>P</b> erfluor <b>b</b> utanoat ( <b>A</b> cid)
<b>PFBS</b>	<b>P</b> erfluor <b>b</b> utylsulfonat
<b>PFC</b>	<b>P</b> olyfluorierte Verbindungen ( <b>C</b> ompounds) (heutige Bezeichnung: PFAS)
<b>PFDA</b>	<b>P</b> erfluor <b>d</b> ecanoat ( <b>A</b> cid)
<b>PFDoA</b>	<b>P</b> erfluor <b>d</b> odecanoat ( <b>A</b> cid)
<b>PFDS</b>	<b>P</b> erfluor <b>d</b> ecylsulfonat
<b>PFNA</b>	<b>P</b> erfluor <b>n</b> onanoat ( <b>A</b> cid)
<b>PFOA</b>	<b>P</b> erfluor <b>o</b> ctanoat ( <b>A</b> cid)
<b>PFOS</b>	<b>P</b> erfluor <b>o</b> ctylsulfonat
<b>PFOSA</b>	<b>P</b> erfluor <b>o</b> ctylsulfonsäureamid
<b>PFPA</b>	<b>P</b> erfluor <b>p</b> entanoat ( <b>A</b> cid)
<b>PFTA</b>	<b>P</b> erfluor <b>t</b> etradecanoat ( <b>A</b> cid)
<b>PFUnA</b>	<b>P</b> erfluor <b>u</b> ndecanoat ( <b>A</b> cid)
<b>PVC</b>	<b>P</b> oly <b>v</b> inylchlorid
<b>QA/QC</b>	<b>Q</b> uality <b>A</b> ssurance/ <b>Q</b> uality <b>C</b> ontrol
<b>QN-V D</b>	<b>D</b> eutscher <b>Q</b> ualitäts <b>n</b> orm- <b>V</b> orschlag
<b>RL</b>	<b>R</b> ichtlinie
<b>RWS</b>	<b>R</b> ijkswaterstaat
<b>SMP</b>	<b>S</b> ediment <b>m</b> anagement <b>p</b> lan
<b>SR</b>	<b>S</b> ystematische <b>R</b> echtssammlung (der Schweiz)
<b>TEP</b>	<b>P</b> hosphorsäure <b>t</b> riethylester
<b>TIBP</b>	<b>P</b> hosphorsäure <b>t</b> riisobutylester
<b>TBEP</b>	<b>T</b> ris- <b>b</b> utoxy <b>e</b> thyl <b>p</b> hospat
<b>TCPP</b>	<b>T</b> ris-(2- <b>ch</b> loris <b>o</b> propyl)- <b>p</b> hospat
<b>TDCP</b>	<b>T</b> ris(1,3- <b>d</b> ichlor-isopropyl) <b>p</b> hospat
<b>TNBP</b>	<b>T</b> ri- <b>n</b> -butyl <b>p</b> hospat
<b>TPP</b>	<b>P</b> hosphorsäure <b>t</b> riphenylester
<b>TPPO</b>	<b>T</b> riphenyl <b>p</b> hosphino <b>x</b> id
<b>UBA</b>	<b>U</b> mwelt <b>b</b> undesamt
<b>UQN</b>	<b>U</b> mwelt <b>q</b> ualitäts <b>n</b> ormen
<b>WRRL</b>	<b>W</b> asserrahmen <b>r</b> ichtlinie
<b>ZHK</b>	<b>Z</b> ulässige <b>H</b> öchstkonzentrationen
<b>ZV</b>	<b>Z</b> iel <b>v</b> orgaben
<b>ZW</b>	<b>Z</b> iel <b>w</b> erte