

## Ausgewählte Antibiotika in sächsischen Fließgewässern



Weißer Elster bei Rebersreuth  
Foto: LfULG, Gewässerstrukturkartierung II

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ÜBERSICHT DER BETRACHTETEN WIRKSTOFFE.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>PROBENAHE .....</b>	<b>4</b>
3.1	PROBENAHMESTANDORTE .....	4
3.2	METHODISCHES VORGEHEN BEI DER PROBENAHE .....	5
3.3	TRANSPORT UND LAGERUNG .....	6
<b>4</b>	<b>ANALYTIK.....</b>	<b>6</b>
4.1	PROBENVORBEREITUNG .....	6
4.2	MESSUNG .....	7
4.3	QUALITÄTSSICHERUNG .....	7
<b>5</b>	<b>UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>10</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>12</b>
	<b>ANHANG 1 - MESSERGEBNISSE .....</b>	<b>13</b>
	<b>ANHANG 2 – STATISTIK ÜBER ALLE MESSUNGEN .....</b>	<b>20</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Befunde über den Bestimmungsgrenzen .....	10
Abbildung 2: Cefuroxim-Konzentration (Median, µg/L) an Fließgewässermessstellen Sachsens	11
Abbildung 3: Piperacillin-Konzentration (Median, µg/L) an Fließgewässermessstellen Sachsens	11

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Antibiotikawirkstoffe im Projekt.....	4
Tabelle 2: Antibiotikawirkstoffe im Projekt.....	5
Tabelle 3: Verfahrenskenndaten.....	8

## Abkürzungsverzeichnis

BG	Bestimmungsgrenze
HPLC-MS/MS	High-Pressure-Liquid-Chromatographie-Massenspektometrie/Massenspektometrie
Mdg.	Mündung
MRM	Multiple Reaction Monitoring
n	Anzahl
OGewV	Verordnung zum Schutz von Oberflächengewässern
oh.	oberhalb
uh.	unterhalb
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

# 1 Einleitung und Aufgabenstellung

Sehr viele Oberflächenwasserkörper Sachsens befinden sich gemäß Bewertungsmaßstab der Wasser-rahmenrichtlinie (2. Bewirtschaftungsphase) noch nicht im sogenannten „guten Zustand“.

Eine Ursache wird im Eintrag bisher nicht gesetzlich geregelter Stoffe aus Anhang VIII der WRRL (nicht-erschöpfendes Verzeichnis) gesehen, der sich möglicherweise negativ auf die Entwicklung der Wasserorganismen auswirken kann.

Zu den potentiellen Schadstoffen gehört in diesem Zusammenhang auch die Stoffgruppe der Antibiotika. Die Konzentration von 10 ausgewählten Wirkstoffen dieser Gruppe wurde im Rahmen dieses Projektes im Oberflächenwasser charakteristischer Fließgewässermessstellen des Landes Sachsen ermittelt.

## 2 Übersicht der betrachteten Wirkstoffe

Das vorliegende Projekt betrifft die in Tabelle 1 aufgeführten Wirkstoffe aus der Gruppe der Antibiotika:

**Tabelle 1: Antibiotikawirkstoffe im Projekt**

Wirkstoff	Stoffgruppe
Amoxicillin	$\beta$ -Laktam
Benzyl-Penicillin	$\beta$ -Laktam
Cefuroxime	$\beta$ -Laktam
Colistin	Polypeptid
Moxifloxacin	Fluorchinolon (Gyrasehemmer)
Oxacillin	$\beta$ -Laktam
Pireracillin	$\beta$ -Laktam
Tiamulin	Antibiotika, Pleuromutilin
Tylosin	Makrolid
Vancomycin	Glycopeptid

## 3 Probenahme

### 3.1 Probenahmestandorte

Die Standorte der Probenahme wurden durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie benannt. Es handelt sich um eine Auswahl von 20 Fließgewässermessstellen Sachsens, welche auch einer regelmäßigen Güteüberwachung durch die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft unterliegen (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Antibiotikawirkstoffe im Projekt**

Messstellenkennzahl	Gewässer	Name
OBF00200	Elbe	Schmilka, rechts
OBF01300	Elbe	Gohlis, rechts
OBF01810	Elbe	Niederlommatsch, links
OBF02810	Elbe	Dommitzsch, links
OBF13510	Ketzerbach	Leuben
OBF17601	Welschgraben Brücke	Brücke Hirschweg
OBF17700	Lausitzer Neiße	uh. Muskau
OBF19413	Erlichbach	uh. Großer Teich
OBF21000	Spree	Spree Lieske
OBF23500	Albrechtsbach	oh. Kotitzer Wasser
OBF30410	Große Röder	uh. KA Gröditz
OBF32300	Freiberger Mulde	Mdg. in ErlIn
OBF35350	Zschopau	Pischwitz
OBF35800	Sehma	Wiesa
OBF37300	Flöha	Mdg. in Flöha
OBF40500	Zwickauer Mulde	Mdg. Sermuth
OBF44100	Zwönitz	Thalheim
OBF45000	Chemnitz	Göritzhein
OBF47600	Vereinigte Mulde	Bad Düben
OBF48451	Schadebach	nördlich Streubeln
OBF50800	Weißer Elster	Schkeuditz
OBF52000	Göltzsch	uh. Mylau
Zusatz OBF08620	Lockwitzbach	Mdg. Elbe

## 3.2 Methodisches Vorgehen bei der Probenahme

Die Probenahme erfolgt in Anlehnung an die Vorschriften der DIN EN ISO 5667-6:2016-12: Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 6: Anleitung zur Probenahme aus Fließgewässern (Deutsche Fassung EN ISO 5667-6:2016).

Die Proben werden als Stichprobe mittels Schöpfer entnommen. Über einen Teleskopstiel wurden Entnahmen aus der fließenden Welle in angemessenem Abstand zur Gewässeroberfläche gewährleistet. Das Oberflächenwasser wurde vor Ort in dunkelbraune, mit Säure gespülte Polyethylen-Flaschen abgefüllt. Gleichzeitig erfolgt zu jeder Probenahme die Bestimmung der Vor-Ort-Parameter Wasser- und Lufttemperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt und Leitfähigkeit.

## 3.3 Transport und Lagerung

Die Proben werden unmittelbar gekühlt bei 4 °C in das Labor transportiert. Dort erfolgt eine sofortige Aufarbeitung oder ein Einfrieren bei - 30 °C.

# 4 Analytik

## 4.1 Probenvorbereitung

Die Aufarbeitung zur Erzielung niedriger Bestimmungsgrenzen erfolgt mittels Festphasenextraktion in zwei Varianten oder großvolumiger Direktinjektion. Die bevorzugt durch die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft unterliegen (Tabelle 2)e Methode ist Variante 1.

### Variante 1 Festphasenextraktion mit Oasis Prime HLB

- Für die Festphasenanreicherung werden 500 ml Probe bevorzugt direkt aus der Probenahmeflasche eingesetzt. Diese wird zur genauen Bestimmung des Volumens vor und nach der Entnahme gewogen. Zur Umrechnung bei Trink- und Oberflächenwässern wird eine Dichte von 1,00 angenommen.
- Die Probe wird mit Na<sub>2</sub>EDTA versetzt zu einer Endkonzentration von 1 g/l.
- Der pH-Wert wird auf 5,5 eingestellt (8 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 1 N NaOH).
- Zugabe interner Standards
  - 0,05 ml Sulfapyridin 13C6 0,1 µg/ml in Methanol,
  - 0,05 ml Trimethoprim D9 0,1 µg/ml in Methanol,
  - 0,05 ml Sancyclin 1 µg/ml in Methanol für Tetracycline.
- Probe gut durchmischen.
- Festphasenkartuschen auf den Vakuumblock aufsetzen. Die Konditionierung entfällt bei der Oasis Prime HLB.
- Probe tropfenweise durchsaugen (5 ml/min), auf Dichtheit achten und Teflonschläuche verwenden.
- Die Säule darf zwischendurch nicht trockenlaufen.
- Vorratsgefäße, Schläuche und Kartusche mit 4 ml Reinstwasser waschen.
- Kartusche im N<sub>2</sub> Strom bei 30 °C trocknen (40 min).
- Mit 5 ml ACN/MeOH (70/30, V/V) in ein PP-Röhrchen eluieren (1 min einwirken lassen).
- Mit 2 ml Methanol in das gleiche PP-Röhrchen eluieren (1 min einwirken lassen).
- 30 – 60 sec Vakuum anlegen, um das Lösungsmittel vollständig zu entfernen.
- Im Stickstoff-Strom bei 40 °C einengen bis (fast) zur Trockne.
- Mit Reinstwasser/ACN (95/5, V/V) auf 0,5 ml auffüllen, kräftig schütteln und zentrifugieren.
- Die Messlösung in ein braunes 1,5 ml Plastikvial überführen.

## Variante 2 Festphasenextraktion mit Isolute ENV+

- Für die Festphasenanreicherung werden 500 ml Probe bevorzugt direkt aus der Probenahmeflasche eingesetzt. Diese wird zur genauen Bestimmung des Volumens vor und nach der Entnahme gewogen. Zur Umrechnung wird bei Trink- und Oberflächenwässern eine Dichte von 1,00 angenommen.
- Die Probe wird mit Na<sub>2</sub>EDTA versetzt zu einer Endkonzentration von 1 g/l.
- Der pH-Wert wird auf 3,0 eingestellt (8 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 1 N NaOH)
- Folgende Interne Standards zugeben:
  - 0,05 ml Sulfapyridin 13C6 0,1 µg/ml in Methanol,
  - 0,05 ml Trimethoprim D9 0,1 µg/ml in Methanol,
  - 0,05 ml Sancyclin 1 µg/ml in Methanol für Tetracycline.
- Probe gut durchmischen.
- Festphasenkartuschen auf den Vakuumblock aufsetzen.
- 3 x 4 ml Methanol zur Konditionierung tropfenweise durch die Festphasenkartusche saugen.
- 2 x 4 ml Reinstwasser zur Equilibrierung tropfenweise durch die Festphasenkartusche saugen. Kartusche nicht trockenlaufen lassen.
- Probe tropfenweise durchsaugen (5 ml/min), auf Dichtheit achten und Teflonschläuche verwenden.
- Die Säule darf zwischendurch nicht trockenlaufen.
- Vorratsgefäße, Schläuche und Kartusche mit 4 ml Reinstwasser waschen.
- Kartusche im Stickstoff-Strom bei 30 °C trocknen (40 min).
- Mit 4 ml MeOH in ein PP-Röhrchen eluieren (1 min einwirken lassen).
- Mit 1 ml Methanol in das gleiche PP-Röhrchen eluieren (1 min einwirken lassen)
- 30 – 60 sec Vakuum anlegen, um das Lösungsmittel vollständig zu entfernen.
- Im Stickstoff-Strom bei 50 °C einengen bis (fast) zur Trockne.
- Mit Reinstwasser/ACN (95/5, V/V) auf 1 ml auffüllen, kräftig schütteln und zentrifugieren.
- Die Messlösung in ein braunes 1,5 ml Plastikvial überführe, fertig für HPLC-MS/MS.

Im Ergebnis eines Methodenvergleichs wurde für die Aufarbeitung der meisten Proben die Methode 1 favorisiert.

## 4.2 Messung

Die Messung erfolgte mittels AB SCIEX QTRAP® 5500 LC-MS/MS bzw. AB SCIEX API 5500TM LC-MS/MS.

In der Routine werden zur Identifizierung zwei MRM-Übergänge und die Retentionszeit verwendet. Unempfindliche oder gestörte MRM-Übergänge können bei der Quantifizierung unberücksichtigt bleiben. Die Regel ist jedoch, dass beide MRM-Übergänge quantifiziert und über den Mittelwert sowie die internen Standards und stoffspezifischer Wiederfindungen das Ergebnis berechnet wird.

Störungen können weitestgehend durch die zwei MRM-Übergänge erkannt werden. Um eine gute Empfindlichkeit zu erreichen, wurden Säulen mit hoher Retention für polare Analyten verwendet.

## 4.3 Qualitätssicherung

Zu jeder Messserie wird ein Blindwert mitgeführt (500 ml Leitungswasser einsetzen) und eine Probe mit den betreffenden Analyten aufgestockt.

Die Konzentration wurde den Empfindlichkeiten der Analyten angepasst und lag im Bereich von 10 ng/Liter bis 2 µg/Liter. Tabelle 3 enthält die Verfahrenskennndaten.

**Tabelle 3: Verfahrenskennndaten**

Stoffname	BG [µg/l]	Wiederfindung [%]	Aufarbeitung	Messunsicherheit [%]
Amoxicillin	0,040	38	Variante 2	+/- 50
Benzyl-Penicillin	0,010	84	Variante 1	+/- 30
Cefuroxime	0,040	68	Variante 1	+/- 30
Colistin	0,200	7	Variante 2	+/- 50
Moxifloxacin	0,010	85	Variante 1	+/- 30
Oxacillin	0,002	73	Variante 1	+/- 30
Pireracillin	0,005	88	Variante 1	+/- 30
Tiamulin	0,0002	102	Variante 1	+/- 30
Tylosin	0,060	89	Variante 1	+/- 30
Vancomycin	0,100	70	Variante 1	+/- 50

## 5 Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse und die Statistik über alle Messungen sind in den Anhängen 1 und 2 aufgeführt.

### Amoxicillin

Amoxicillin ist wenig stabil und baut sich im Wasser innerhalb von Tagen ab, so dass es trotz hoher Einsatzmenge (mit Abstand die höchsten Einsatzmengen IMS HEALTH 2015) in Kläranlagenabläufen nicht nachgewiesen werden konnte (Umweltbundesamt Wien 2002). Auch ROSSMANN 2014 konnte im Ablauf der KA Kaditz in die Elbe kein Amoxicillin nachweisen (BG 0,01 µg/l). Es wurde in den sächsischen Fließgewässern nicht in Konzentrationen größer 0,04 µg/l gefunden.

### Benzyl-Penicillin

Benzyl-Penicillin (Penicillin G), als erstes Antibiotikum seit 1942 in größerem Umfang klinisch zur Bekämpfung bakterieller Infektionskrankheiten eingesetzt, konnte im Oberflächenwasser der sächsischen Fließgewässermessstellen ebenfalls nicht in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze von 0,01 µg/l nachgewiesen werden. Selbst in Kläranlagenabläufen wurde laut einer Studie des Umweltbundesamt Wien (2010) kein Benzyl-Penicillin gefunden. Als Gründe werden in der Literatur häufig die kurzen Halbwertszeiten bei guter Abbaubarkeit genannt (GIGER et al. 2003).

### **Cefuroxime**

Cefuroxim gehört wie Amoxicillin zu den quantitativ bedeutenden Wirkstoffen mit Verbrauchsmengen über 10.000 kg im Jahr 2009 (UBA 2011). Obwohl in der Matrix Krankenhausabwasser nicht stabil (SEIDEL et al. 2013), wurde es in 60 % der untersuchten Proben mit Gehalten über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Der Mittelwert über alle Proben beträgt 0,30 µg/l bei einem Median von 0,08 µg/l. Das deckt sich mit Ergebnisse von ROSSMANN et al. 2014, der im Ablauf der KA Kaditz einen Median von 0,6 µg/l registrierte (n = 400). Die Maximalkonzentration von 8,5 µg/l wurde in der Chemnitz an der Messstelle Göritzhain registriert.

### **Colistin**

Colistin (auch Polymyxin E) ist ein Reserveantibiotikum aus der Gruppe der Polymyxine und findet dessen ungeachtet auch Anwendung in der Intensivtierhaltung. In den sächsischen Fließgewässern wurde es nicht in Konzentrationen über 0,2 µg/l gefunden.

### **Moxilfloxacin**

Moxilfloxacin gehört zu den Chinolonen, welche hinsichtlich der Einsatzmengen weniger bedeutend sind als andere Antibiotikagruppen (UBA 2005). Es wurde in 17 % der untersuchten Proben mit Gehalten > 0,01 µg/l nachgewiesen (Einzelergebnisse in Anlage 3 und 4). Die Maximalkonzentration beträgt 0,24 µg/l und wurde in der Weißen Elster Höhe Schkeuditz festgestellt.

### **Oxacillin**

Oxacillin ist ein sogenanntes Staphylokokken-Penicillin. Es wurde in den sächsischen Fließgewässern nur in einem Fall mit einer Konzentration geringfügig über der Bestimmungsgrenze des Verfahrens von 0,002 µg/l nachgewiesen.

### **Piperacillin**

Piperacillin gehört zur Gruppe der Acylaminopenicilline und hat das breiteste Wirkungsspektrum aller Penicilline (inklusive Pseudomonas und Enterobakterien). Die Einsatzmengen sind vergleichsweise hoch. Entsprechend wurden bei außerdem guter Empfindlichkeit des Verfahrens in 59 % der Proben von sächsischen Fließgewässern Gehalte über der BG von 0,005 µg/l nachgewiesen. Der Mittelwert über alle Proben beträgt 0,043 µg/l bei einem Median von 0,006 µg/l. ROSSMANN 2014 fand im Ablauf der KA Kaditz eine mediane Konzentration von 0,27 µg/l. Die Maximalkonzentration von 1,3 µg/l wurde wie beim Cefuroxim in der Chemnitz an der Messstelle Göritzhain registriert.

### **Tiamulin**

Tiamulin ist ein Antibiotikum aus der Gruppe der Pleuromutiline, das in der Veterinärmedizin bei Schweinen und Geflügel eingesetzt wird. Es wurde in 51 % aller untersuchten Proben nachgewiesen. Die Konzentrationen liegen zwischen < 0,0002 und 0,35 µg/l bei einem Mittelwert 0,01 µg/l. Die höchsten Gehalte wurden in der Freiburger Mulde (Mdg. in ErlIn) und im Albrechtsbach gefunden.

### **Tylosin**

Tylosin ist ein bakteriostatisches Antibiotikum aus der Wirkstoffklasse der Makrolide, das nur in der Veterinärmedizin zugelassen ist. Es wird aufgrund einer einfachen Molekülstruktur schnell mikrobiell abgebaut. Zudem unterliegt es einer starken Sorption. Es wurde nur in 10 Fällen (7 % der untersuchten Proben) mit

Konzentrationen über der BG des Verfahrens (0,01 µg/l) detektiert. Der Maximalgehalt von 0,79 µg/l wurde in der Lausitzer Neiße, uh. Muskau, gefunden. Alle weiteren Positivbefunde lagen deutlich unter 0,1 µg/l.

### Vancomycin

Vancomycin ist ein Reserveantibiotika, das eingesetzt wird, wenn andere Mittel aufgrund von Resistenzen nicht mehr wirksam sind. Es wurde in einem Fall mit einer Konzentration von 0,18 µg/l (BG von 0,1 µg/l) in der Vereinigten Mulde Höhe Bad Düben nachgewiesen. Allerdings ist die analytische Empfindlichkeit mit einer BG von 0,1 µg/l relativ gering. Auch Rossmann 2014 konnte im Ablauf der KA Kaditz kein Vancomycin nachweisen (BG 0,2 µg/l).

## 6 Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes wurde an 23 charakteristischen Fließgewässermessstellen des Landes Sachsen die Konzentration von 10 ausgewählten Antibiotika-Wirkstoffen ermittelt. Zur Untersuchung kamen quantitativ bedeutende Wirkstoffe (Amoxicillin, Piperacillin, Cefuroxim) ebenso wie Reserveantibiotika (Colistin, Vancomycin) mit Unterschieden im Abbauverhalten und der analytischen Nachweisbarkeit.

Abbildung 1 zeigt, dass Cefuroxime, Piperacillin und Tiamulin mit > 50 % die am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffe sind, gefolgt von Moxilfloxacin (17 %) und Tylosin (7 %). Dass hohe Einsatzmengen nicht unweigerlich zu in hohen Konzentrationen in den Fließgewässern führen, zeigt sich am Amoxicillin, welches trotz ähnlich hoher Aufwandmengen wie Cefuroxim in sächsischen Oberflächengewässern gar nicht nachgewiesen wurde. Auch die Wirkstoffe Amoxicillin, Benzyl-Penicillin, Colistin, Oxacillin und Vancomycin wurden nicht oder nur in Einzelfällen detektiert.

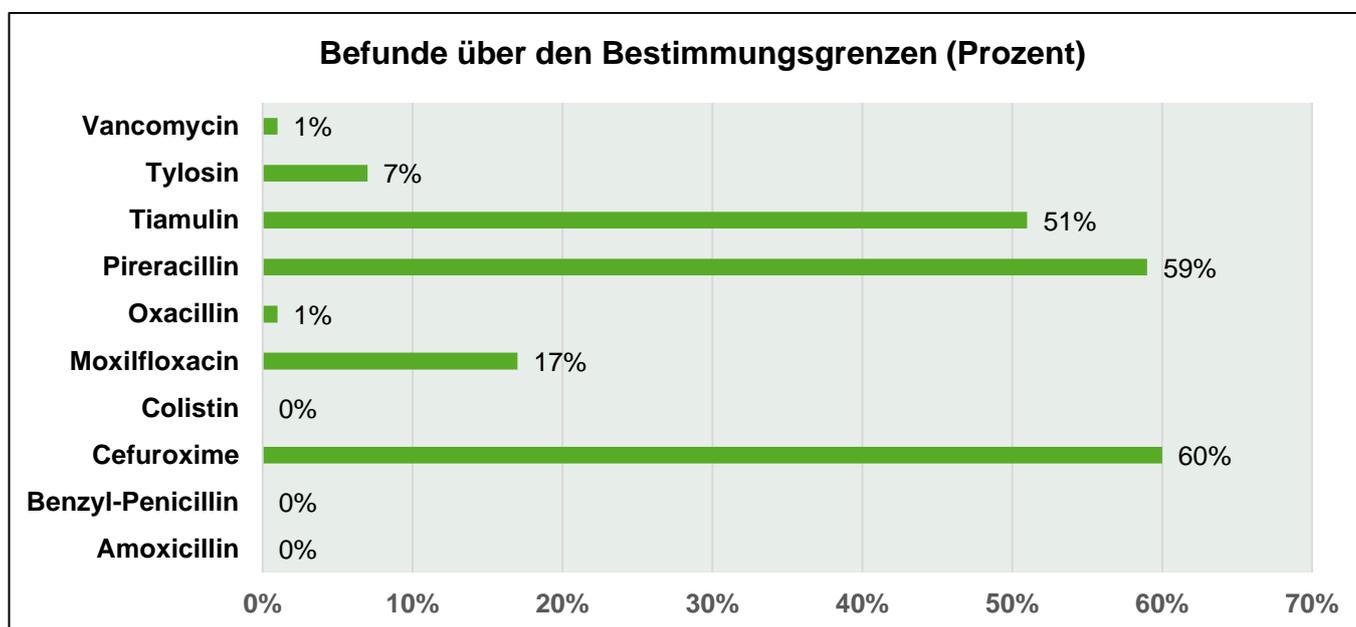
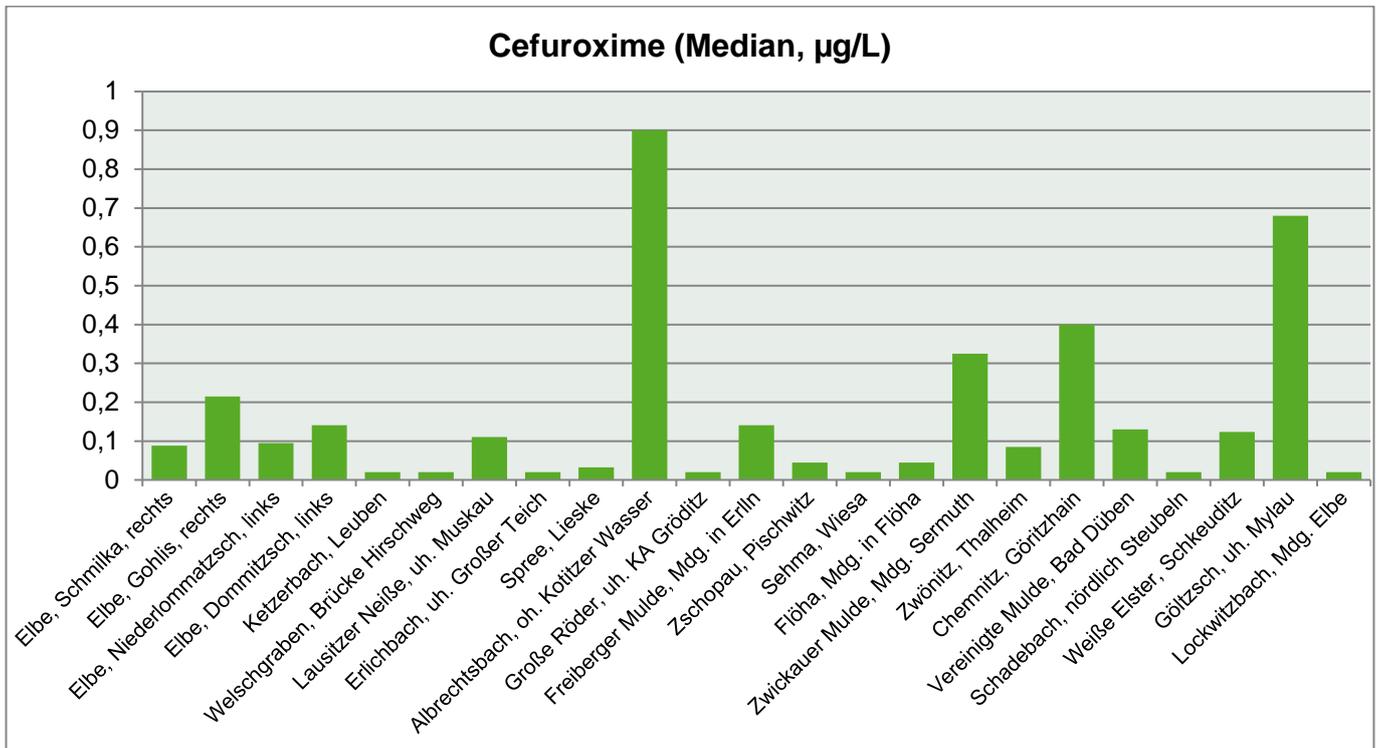
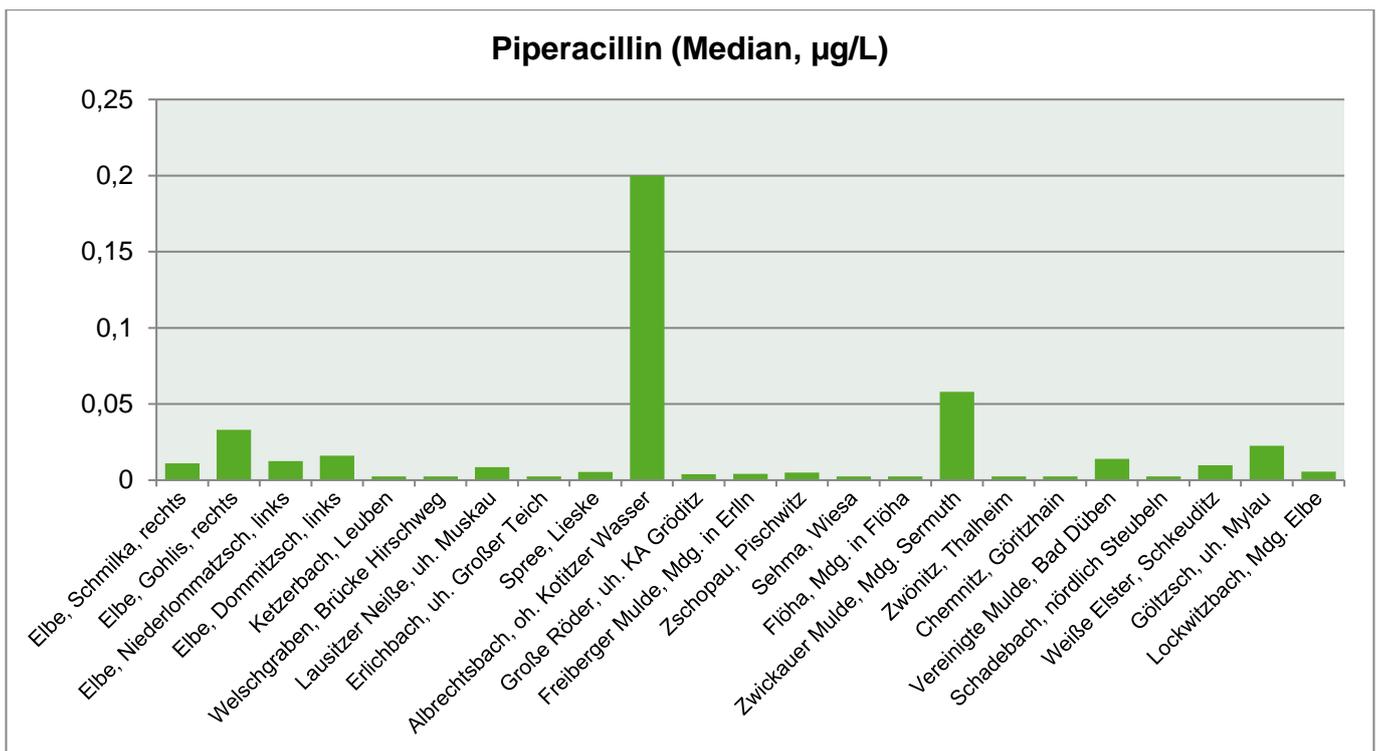


Abbildung 1: Befunde über den Bestimmungsgrenzen

Zwischen den ausgewählten Messstellen bestehen deutliche Unterschiede in der Belastung. Auffällig sind der Albrechtsbach (oh. Kotitzer Wasser), die Zwickauer Mulde vor der Mündung der Sermuth, die Chemnitz Höhe Göritzhain und die Göltzsch unterhalb Mylau (Abbildung 2, Abbildung 3).



**Abbildung 2: Cefuroxim-Konzentration (Median, µg/L) an Fließgewässermessstellen Sachsens**



**Abbildung 3: Piperacillin-Konzentration (Median, µg/L) an Fließgewässermessstellen Sachsens**

## Literaturverzeichnis

- DIN EN ISO 5667-6:2016-12: WASSERBESCHAFFENHEIT - PROBENAHME - TEIL 6: ANLEITUNG ZUR PROBENAHME AUS FLIEßGEWÄSSERN (DEUTSCHE FASSUNG EN ISO 5667-6:2016)
- GIGER, W.; ALDER, A.C.; GOLET, E.M.; KOHLER, H.P.; MCARDELL, C.S.; MOLNAR, E.; SIEGRIST, H. & SUTER, M. J.-F. (2003): OCCURRENCE AND FATE OF ANTIBIOTICS AS TRACE CONTAMINANTS IN WASTEWATERS, SEWAGE SLUDGES AND SURFACE WATERS. CHIMIA 57: 485 - 491.
- ROSSMANN, J., SCHUBERT, S., GURKE, R., OERTEL, R., KIRCH, W. (2014): SIMULTANEOUS DETERMINATION OF MOST PRESCRIBED ANTIBIOTICS IN MULTIPLE URBAN WASTEWATER BY SPE–LC–MS/MS. J CHROMATOGR B 969:162 – 170.
- UMWELTBUNDESAMT WIEN (2005): SATTELBERGER, R.; GANS, O. & MARTÍNEZ, E.: VETERINÄRANTIBIOTIKA IN WIRTSCHAFTSDÜNGER UND BODEN. BERICHTE, BD. BE-0272. UMWELTBUNDESAMT
- UMWELTBUNDESAMT WIEN (2002): SCHARF, S.; GANS, O. & SATTELBERGER, R.: ARZNEIMITTELWIRKSTOFFE IM ZU- UND ABLAUF VON KLÄRANLAGEN. BERICHTE, BD. BE-0201. UMWELTBUNDESAMT
- UMWELTBUNDESAMT WIEN (2010): CLARA, M., GANS, O., HUMER, F., WEIß, S. & ZIERITZ, I.: ANTIBIOTIKA IM GRUNDWASSER, SONDERMESSPROGRAMM IM RAHMEN DER GEWÄSSERZUSTANDSÜBERWACHUNGSVERORDNUNG. BERICHTE, BD. REP-0258
- UMWELTBUNDESAMT UBA (2005): ARZNEIMITTEL IN DER UMWELT - ZU RISIKEN UND NEBENWIRKUNGEN FRAGEN SIE DAS UMWELTBUNDESAMT, TEXTE 29/2005.
- UMWELTBUNDESAMT UBA (2011): ZUSAMMENSTELLUNG VON MONITORINGDATEN ZU UMWELTKONZENTRATIONEN VON ARZNEIMITTELN, TEXTE 66/2011
- VERORDNUNG ZUM SCHUTZ VON OBERFLÄCHENGEWÄSSERN VOM 20. JUNI 2016
- WRRL (2000): RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES RATES VOM 23. OKTOBER 2000 ZUR SCHAFFUNG EINES ORDNUNGSRAHMENS FÜR MAßNAHMEN DER GEMEINSCHAFT IM BEREICH DER WASSERPOLITIK
- SEIDEL, U., ANTE, S., BÖRGERS, A., HERBST, H., MATHEJA, A., REMMLER, F., SAYDER, B., TÜRK, J. (2013): ABSCHLUSSBERICHT ZUM FORSCHUNGSVORHABEN „ANALYSE DER ELIMINATIONS-MÖGLICHKEITEN VON ARZNEIMITTELN IN DEN KRANKENHÄUSERN IN NRW (TP 3)“, GERICHTET AN DAS MINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MKULNV), AZ IV-7 - 042 600 001C, VERGABENUMMER 08/0581

## Anhang 1 - Messergebnisse

PN Datum	MKZ	Messstellenname	Amoxicillin	Benzyl-Penicillin	Cefuroxime	Colistin	Moxifloxacin	Oxacillin	Piperacillin	Tiamulin	Tylosin	Vancomycin
			µg/l									
30.01.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,15	< 0,20	0,005	< 0,002	0,016	0,0001	< 0,010	< 0,10
06.03.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,11	< 0,20	0,033	< 0,002	0,014	0,034	0,01	< 0,10
10.04.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,066	< 0,20	0,005	< 0,002	0,008	0,0003	< 0,010	< 0,10
02.05.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,22	< 0,20	0,005	< 0,002	0,026	0,00024	< 0,010	< 0,10
10.07.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,004	0,0001	< 0,010	< 0,10
04.09.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0055	0,0001	< 0,010	< 0,10
30.01.17	OBF01300	Elbe, Gohlis, rechts	< 0,040	< 0,010	0,25	< 0,20	0,001	< 0,002	0,04	0,0062	< 0,010	< 0,10
06.03.17	OBF01300	Elbe, Gohlis, rechts	< 0,040	< 0,010	0,13	< 0,20	0,005	< 0,002	0,039	0,0015	< 0,010	< 0,10
10.04.17	OBF01300	Elbe, Gohlis, rechts	< 0,040	< 0,010	0,3	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0074	0,068	< 0,010	< 0,10
02.05.17	OBF01300	Elbe, Gohlis, rechts	< 0,040	< 0,010	0,25	< 0,20	0,005	< 0,002	0,023	0,0013	< 0,010	< 0,10
10.07.17	OBF01300	Elbe, Gohlis, rechts	< 0,040	< 0,010	0,18	< 0,20	0,004	< 0,002	0,05	0,14	< 0,010	< 0,10
04.09.17	OBF01300	Elbe, Gohlis, rechts	< 0,040	< 0,010	0,062	< 0,20	0,005	< 0,002	0,027	0,0049	< 0,010	< 0,10
30.01.17	OBF01810	Elbe, Niederlommatsch, links	< 0,040	< 0,010	0,16	< 0,20	0,0007	< 0,002	0,022	0,0016	< 0,010	< 0,10
06.03.17	OBF01810	Elbe, Niederlommatsch, links	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,012	0,0006	< 0,010	< 0,10
10.04.17	OBF01810	Elbe, Niederlommatsch, links	< 0,040	< 0,010	0,23	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0061	0,019	0,0028	< 0,10
02.05.17	OBF01810	Elbe, Niederlommatsch, links	< 0,040	< 0,010	0,24	< 0,20	0,029	< 0,002	0,013	0,0022	0,022	< 0,10
10.07.17	OBF01810	Elbe, Niederlommatsch, links	< 0,040	< 0,010	0,029	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0087	0,06	< 0,010	< 0,10
04.09.17	OBF01810	Elbe, Niederlommatsch, links	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,016	0,0028	< 0,010	< 0,10
30.01.17	OBF02810	Elbe, Domnitzsch, links	< 0,040	< 0,010	0,25	< 0,20	0,0011	< 0,002	0,03	0,0029	< 0,010	< 0,10
06.03.17	OBF02810	Elbe, Domnitzsch, links	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,015	0,001	< 0,010	< 0,10
10.04.17	OBF02810	Elbe, Domnitzsch, links	< 0,040	< 0,010	0,24	< 0,20	0,005	0,0003	0,007	0,015	< 0,010	< 0,10

Autoren: Dr. Volker Schulz, Dr. Annette Pohl; Food GmbH Jena Analytik – Consulting, Orlaweg 2; 07743 Jena  
 Redaktion: Sylvia Rohde; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 44,  
 Telefon: 0351 8928-4401; E-Mail: [Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de](mailto:Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de); Redaktionsschluss: 15.02.2021: [www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de)

PN Datum	MKZ	Messstellenname	Amoxicillin	Benzyl-Penicillin	Cefuroxime	Colistin	Moxifloxacin	Oxacillin	Piperacillin	Tiamulin	Tylosin	Vancomycin
			µg/l									
30.01.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,15	< 0,20	0,005	< 0,002	0,016	0,0001	< 0,010	< 0,10
02.05.17	OBF02810	Elbe, Domnitzsch, links	< 0,040	< 0,010	0,65	< 0,20	0,005	< 0,002	0,028	0,0011	< 0,010	< 0,10
10.07.17	OBF02810	Elbe, Domnitzsch, links	< 0,040	< 0,010	0,041	< 0,20	0,003	< 0,002	0,0079	0,05	< 0,010	< 0,10
04.09.17	OBF02810	Elbe, Domnitzsch, links	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,017	0,0018	< 0,010	< 0,10
07.02.17	OBF13510	Ketzerbach, Leuben	< 0,040	< 0,010	0,11	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
06.03.17	OBF13510	Ketzerbach, Leuben	< 0,040	< 0,010	0,04	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
05.04.17	OBF13510	Ketzerbach, Leuben	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
02.05.17	OBF13510	Ketzerbach, Leuben	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,011	< 0,002	0,0025	0,00005	< 0,010	< 0,10
11.07.17	OBF13510	Ketzerbach, Leuben	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0002	< 0,010	< 0,10
03.08.17	OBF13510	Ketzerbach, Leuben	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
07.02.17	OBF17601	Welschgraben, Brücke Hirschweg	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,0008	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
14.03.17	OBF17601	Welschgraben, Brücke Hirschweg	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
19.04.17	OBF17601	Welschgraben, Brücke Hirschweg	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,0018	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
09.05.17	OBF17601	Welschgraben, Brücke Hirschweg	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	0,0038	< 0,10
18.07.17	OBF17601	Welschgraben, Brücke Hirschweg	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
15.08.17	OBF17601	Welschgraben, Brücke Hirschweg	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
07.02.17	OBF17700	Lausitzer Neiße, uh. Muskau	< 0,040	< 0,010	0,12	< 0,20	0,0007	< 0,002	0,0057	0,0021	< 0,010	< 0,10
14.03.17	OBF17700	Lausitzer Neiße, uh. Muskau	< 0,040	< 0,010	0,39	< 0,20	0,005	< 0,002	0,042	0,0056	< 0,010	< 0,10
19.04.17	OBF17700	Lausitzer Neiße, uh. Muskau	< 0,040	< 0,010	0,13	< 0,20	0,018	< 0,002	0,0042	0,01	0,79	< 0,10
09.05.17	OBF17700	Lausitzer Neiße, uh. Muskau	< 0,040	< 0,010	0,095	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0062	0,0015	< 0,010	< 0,10
18.07.17	OBF17700	Lausitzer Neiße, uh. Muskau	< 0,040	< 0,010	0,1	< 0,20	0,005	< 0,002	0,011	0,00086	< 0,010	< 0,10
15.08.17	OBF17700	Lausitzer Neiße, uh. Muskau	< 0,040	< 0,010	0,084	< 0,20	0,005	< 0,002	0,011	0,0033	< 0,010	< 0,10
30.01.17	OBF19413	Erlichbach, uh. Großer Teich	< 0,040	< 0,010	0,075	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10

Autoren: Dr. Volker Schulz, Dr. Annette Pohl; Food GmbH Jena Analytik – Consulting, Orlaweg 2; 07743 Jena  
Redaktion: Sylvia Rohde; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 44,  
Telefon: 0351 8928-4401; E-Mail: [Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de](mailto:Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de); Redaktionsschluss: 15.02.2021: [www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de)

PN Datum	MKZ	Messstellenname	Amoxicillin	Benzyl-Penicillin	Cefuroxime	Colistin	Moxifloxacin	Oxacillin	Piperacillin	Tiamulin	Tylosin	Vancomycin
			µg/l									
30.01.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,15	< 0,20	0,005	< 0,002	0,016	0,0001	< 0,010	< 0,10
01.03.17	OBF19413	Erlichbach, uh. Großer Teich	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
26.04.17	OBF19413	Erlichbach, uh. Großer Teich	< 0,040	< 0,010	0,081	< 0,20	0,024	< 0,002	0,0025	0,0011	0,032	< 0,10
23.05.17	OBF19413	Erlichbach, uh. Großer Teich	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
25.07.17	OBF19413	Erlichbach, uh. Großer Teich	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
03.08.17	OBF19413	Erlichbach, uh. Großer Teich	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
07.02.17	OBF21000	Spree, Lieske	< 0,040	< 0,010	0,044	< 0,20	0,005	< 0,002	0,021	0,0001	0,001	< 0,10
14.03.17	OBF21000	Spree, Lieske	< 0,040	< 0,010	0,21	< 0,20	0,005	< 0,002	0,005	0,0003	< 0,010	< 0,10
19.04.17	OBF21000	Spree, Lieske	< 0,040	< 0,010	0,097	< 0,20	0,005	< 0,002	0,011	0,0001	< 0,010	< 0,10
23.05.17	OBF21000	Spree, Lieske	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0032	0,0001	< 0,010	< 0,10
25.07.17	OBF21000	Spree, Lieske	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0058	0,0001	< 0,010	< 0,10
15.08.17	OBF21000	Spree, Lieske	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0051	0,0001	< 0,010	< 0,10
07.02.17	OBF23500	Albrechtsbach, oh. Kotitzer Wasser	< 0,040	< 0,010	0,99	< 0,20	0,0055	< 0,002	0,25	0,00035	< 0,010	< 0,10
01.03.17	OBF23500	Albrechtsbach, oh. Kotitzer Wasser	< 0,040	< 0,010	0,82	< 0,20	0,005	< 0,002	0,33	0,0006	< 0,010	< 0,10
26.04.17	OBF23500	Albrechtsbach, oh. Kotitzer Wasser	< 0,040	< 0,010	0,98	< 0,20	0,0067	< 0,002	0,15	0,00015	< 0,010	< 0,10
23.05.17	OBF23500	Albrechtsbach, oh. Kotitzer Wasser	< 0,040	< 0,010	0,12	< 0,20	0,025	< 0,002	0,03	0,2	< 0,010	< 0,10
25.07.17	OBF23500	Albrechtsbach, oh. Kotitzer Wasser	< 0,040	< 0,010	1,1	< 0,20	0,005	< 0,002	0,51	0,0001	< 0,010	< 0,10
03.08.17	OBF23500	Albrechtsbach, oh. Kotitzer Wasser	< 0,040	< 0,010	0,21	< 0,20	0,005	< 0,002	0,032	0,0001	< 0,010	< 0,10
14.02.17	OBF30410	Große Röder, uh. KA Gröditz	< 0,040	< 0,010	0,099	< 0,20	0,005	< 0,002	0,041	0,0001	< 0,010	< 0,10
14.03.17	OBF30410	Große Röder, uh. KA Gröditz	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,083	0,0006	< 0,010	< 0,10
05.04.17	OBF30410	Große Röder, uh. KA Gröditz	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,002	0,00012	< 0,010	< 0,10
09.05.17	OBF30410	Große Röder, uh. KA Gröditz	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,002	0,000096	< 0,010	< 0,10
11.07.17	OBF30410	Große Röder, uh. KA Gröditz	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0057	0,0002	< 0,010	< 0,10

Autoren: Dr. Volker Schulz, Dr. Annette Pohl; Food GmbH Jena Analytik – Consulting, Orlaweg 2; 07743 Jena  
Redaktion: Sylvia Rohde; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 44,  
Telefon: 0351 8928-4401; E-Mail: [Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de](mailto:Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de); Redaktionsschluss: 15.02.2021: [www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de)

PN Datum	MKZ	Messstellenname	Amoxicillin	Benzyl-Penicillin	Cefuroxime	Colistin	Moxifloxacin	Oxacillin	Piperacillin	Tiamulin	Tylosin	Vancomycin
			µg/l									
30.01.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,15	< 0,20	0,005	< 0,002	0,016	0,0001	< 0,010	< 0,10
07.08.17	OBF30410	Große Röder, uh. KA Gröditz	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,002	0,0001	< 0,010	< 0,10
01.02.17	OBF32300	Freiberger Mulde, Mdg. in ErlIn	< 0,040	< 0,010	0,44	< 0,20	0,007	< 0,002	0,035	0,35	< 0,010	< 0,10
01.03.17	OBF32300	Freiberger Mulde, Mdg. in ErlIn	< 0,040	< 0,010	0,36	< 0,20	0,005	< 0,002	0,017	0,009	< 0,010	< 0,10
05.04.17	OBF32300	Freiberger Mulde, Mdg. in ErlIn	< 0,040	< 0,010	0,2	< 0,20	0,0041	< 0,002	0,0026	0,001	0,0027	< 0,10
02.05.17	OBF32300	Freiberger Mulde, Mdg. in ErlIn	< 0,040	< 0,010	0,082	< 0,20	0,019	< 0,002	0,0058	0,00057	< 0,010	< 0,10
04.07.17	OBF32300	Freiberger Mulde, Mdg. in ErlIn	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,029	< 0,010	< 0,10
03.08.17	OBF32300	Freiberger Mulde, Mdg. in ErlIn	< 0,040	< 0,010	0,045	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0044	< 0,010	< 0,10
01.02.17	OBF35350	Zschopau, Pischwitz	< 0,040	< 0,010	0,3	< 0,20	0,005	< 0,002	0,027	0,0001	< 0,010	< 0,10
01.03.17	OBF35350	Zschopau, Pischwitz	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,018	0,0009	< 0,010	< 0,10
05.04.17	OBF35350	Zschopau, Pischwitz	< 0,040	< 0,010	0,17	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0067	0,0001	0,011	< 0,10
02.05.17	OBF35350	Zschopau, Pischwitz	< 0,040	< 0,010	0,07	< 0,20	0,013	< 0,002	0,0034	0,00004	< 0,010	< 0,10
04.07.17	OBF35350	Zschopau, Pischwitz	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,003	< 0,002	0,002	0,00028	< 0,010	< 0,10
03.08.17	OBF35350	Zschopau, Pischwitz	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
08.02.17	OBF35800	Sehma, Wiesa	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
06.03.17	OBF35800	Sehma, Wiesa	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0002	< 0,010	< 0,10
05.04.17	OBF35800	Sehma, Wiesa	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,00006	< 0,010	< 0,10
09.05.17	OBF35800	Sehma, Wiesa	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
10.07.17	OBF35800	Sehma, Wiesa	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,006	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
07.08.17	OBF35800	Sehma, Wiesa	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
08.02.17	OBF37300	Flöha, Mdg. in Flöha	< 0,040	< 0,010	0,22	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
16.03.17	OBF37300	Flöha, Mdg. in Flöha	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,027	0,0005	< 0,010	< 0,10
05.04.17	OBF37300	Flöha, Mdg. in Flöha	< 0,040	< 0,010	0,22	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0038	0,00012	< 0,010	< 0,10

Autoren: Dr. Volker Schulz, Dr. Annette Pohl; Food GmbH Jena Analytik – Consulting, Orlaweg 2; 07743 Jena  
Redaktion: Sylvia Rohde; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 44,  
Telefon: 0351 8928-4401; E-Mail: [Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de](mailto:Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de); Redaktionsschluss: 15.02.2021: [www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de)

PN Datum	MKZ	Messstellenname	Amoxicillin	Benzyl-Penicillin	Cefuroxime	Colistin	Moxifloxacin	Oxacillin	Piperacillin	Tiamulin	Tylosin	Vancomycin
			µg/l									
30.01.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,15	< 0,20	0,005	< 0,002	0,016	0,0001	< 0,010	< 0,10
23.05.17	OBF37300	Flöha, Mdg. in Flöha	< 0,040	< 0,010	0,04	< 0,20	0,016	< 0,002	0,0025	0,00011	< 0,010	< 0,10
25.07.17	OBF37300	Flöha, Mdg. in Flöha	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,003	< 0,002	0,0025	0,00006	< 0,010	< 0,10
07.08.17	OBF37300	Flöha, Mdg. in Flöha	< 0,040	< 0,010	0,05	< 0,20	0,005	< 0,002	0,002	0,0001	< 0,010	< 0,10
01.02.17	OBF40500	Zwickauer Mulde, Mdg. Sermuth	< 0,040	< 0,010	1,4	< 0,20	0,0094	< 0,002	0,16	0,0013	0,0042	< 0,10
01.03.17	OBF40500	Zwickauer Mulde, Mdg. Sermuth	< 0,040	< 0,010	1,0	< 0,20	0,005	< 0,002	0,12	0,0004	< 0,010	< 0,10
05.04.17	OBF40500	Zwickauer Mulde, Mdg. Sermuth	< 0,040	< 0,010	0,36	< 0,20	0,0027	< 0,002	0,015	0,00013	< 0,010	< 0,10
02.05.17	OBF40500	Zwickauer Mulde, Mdg. Sermuth	< 0,040	< 0,010	0,29	< 0,20	0,012	< 0,002	0,022	0,00006	< 0,010	< 0,10
04.07.17	OBF40500	Zwickauer Mulde, Mdg. Sermuth	< 0,040	< 0,010	0,14	< 0,20	0,007	< 0,002	0,053	0,00021	< 0,010	< 0,10
03.08.17	OBF40500	Zwickauer Mulde, Mdg. Sermuth	< 0,040	< 0,010	0,21	< 0,20	0,005	< 0,002	0,063	0,0001	< 0,010	< 0,10
08.02.17	OBF44100	Zwönitz, Thalheim	< 0,040	< 0,010	1,1	< 0,20	0,01	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
06.03.17	OBF44100	Zwönitz, Thalheim	< 0,040	< 0,010	0,1	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0025	< 0,010	< 0,10
10.04.17	OBF44100	Zwönitz, Thalheim	< 0,040	< 0,010	0,17	< 0,20	0,01	< 0,002	0,0025	0,00008	< 0,010	< 0,10
09.05.17	OBF44100	Zwönitz, Thalheim	< 0,040	< 0,010	0,067	< 0,20	0,11	< 0,002	0,0025	0,00061	< 0,010	< 0,10
10.07.17	OBF44100	Zwönitz, Thalheim	< 0,040	< 0,010	0,07	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
07.08.17	OBF44100	Zwönitz, Thalheim	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
08.02.17	OBF45000	Chemnitz, Göritzhain	< 0,040	< 0,010	8,5	< 0,20	0,034	< 0,002	1,3	0,0036	0,028	< 0,10
06.03.17	OBF45000	Chemnitz, Göritzhain	< 0,040	< 0,010	4,9	< 0,20	0,041	< 0,002	0,98	0,0021	0,022	< 0,10
10.04.17	OBF45000	Chemnitz, Göritzhain	< 0,040	< 0,010	0,39	< 0,20	0,039	< 0,002	0,051	0,00032	< 0,010	< 0,10
09.05.17	OBF45000	Chemnitz, Göritzhain	< 0,040	< 0,010	0,41	< 0,20	0,026	< 0,002	0,13	0,00022	< 0,010	< 0,10
10.07.17	OBF45000	Chemnitz, Göritzhain	< 0,040	< 0,010	0,16	< 0,20	0,007	< 0,002	0,1	0,0002	< 0,010	< 0,10
07.08.17	OBF45000	Chemnitz, Göritzhain	< 0,040	< 0,010	0,22	< 0,20	0,005	< 0,002	0,049	0,0001	< 0,010	< 0,10
30.01.17	OBF47600	Vereinigte Mulde, Bad Dübén	< 0,040	< 0,010	0,87	< 0,20	0,0028	< 0,002	0,11	0,19	0,0015	< 0,10

Autoren: Dr. Volker Schulz, Dr. Annette Pohl; Food GmbH Jena Analytik – Consulting, Orlaweg 2; 07743 Jena  
Redaktion: Sylvia Rohde; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 44,  
Telefon: 0351 8928-4401; E-Mail: [Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de](mailto:Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de); Redaktionsschluss: 15.02.2021: [www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de)

PN Datum	MKZ	Messstellenname	Amoxicillin	Benzyl-Penicillin	Cefuroxime	Colistin	Moxifloxacin	Oxacillin	Piperacillin	Tiamulin	Tylosin	Vancomycin
			µg/l									
30.01.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,15	< 0,20	0,005	< 0,002	0,016	0,0001	< 0,010	< 0,10
14.03.17	OBF47600	Vereinigte Mulde, Bad Düben	< 0,040	< 0,010	0,68	< 0,20	0,027	0,0032	0,074	0,028	0,075	< 0,10
26.04.17	OBF47600	Vereinigte Mulde, Bad Düben	< 0,040	< 0,010	0,065	< 0,20	0,0071	< 0,002	0,022	0,00043	< 0,010	< 0,10
23.05.17	OBF47600	Vereinigte Mulde, Bad Düben	< 0,040	< 0,010	0,15	< 0,20	0,0086	< 0,002	0,0025	0,029	< 0,010	< 0,10
25.07.17	OBF47600	Vereinigte Mulde, Bad Düben	< 0,040	< 0,010	0,083	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0075	< 0,010	< 0,10
21.08.17	OBF47600	Vereinigte Mulde, Bad Düben	< 0,040	< 0,010	0,11	< 0,20	0,005	< 0,002	0,006	0,00092	< 0,010	< 0,10
14.02.17	OBF48451	Schadebach, nördlich Steubeln	< 0,040	< 0,010	0,11	< 0,20	0,015	< 0,002	0,0025	0,014	0,014	< 0,10
14.03.17	OBF48451	Schadebach, nördlich Steubeln	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0007	< 0,010	< 0,10
26.04.17	OBF48451	Schadebach, nördlich Steubeln	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,004	< 0,002	0,0025	0,00006	< 0,010	< 0,10
23.05.17	OBF48451	Schadebach, nördlich Steubeln	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
25.07.17	OBF48451	Schadebach, nördlich Steubeln	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
21.08.17	OBF48451	Schadebach, nördlich Steubeln	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
14.02.17	OBF50800	Weißer Elster, Schkeuditz	< 0,040	< 0,010	1,1	< 0,20	0,005	< 0,002	0,055	0,0007	< 0,010	< 0,10
16.03.17	OBF50800	Weißer Elster, Schkeuditz	< 0,040	< 0,010	0,49	< 0,20	0,005	< 0,002	0,023	0,0008	< 0,010	< 0,10
19.04.17	OBF50800	Weißer Elster, Schkeuditz	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,24	0,0003	0,0057	0,0029	0,0075	< 0,10
17.05.17	OBF50800	Weißer Elster, Schkeuditz	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0052	0,00005	< 0,010	< 0,10
18.07.17	OBF50800	Weißer Elster, Schkeuditz	< 0,040	< 0,010	0,037	< 0,20	0,005	< 0,002	0,013	0,00042	< 0,010	< 0,10
15.08.17	OBF50800	Weißer Elster, Schkeuditz	< 0,040	< 0,010	0,21	< 0,20	0,0049	< 0,002	0,0067	0,0001	< 0,010	< 0,10
01.02.17	OBF52000	Göltzsch, uh. Mylau	< 0,040	< 0,010	1,4	< 0,20	0,0069	< 0,002	0,028	0,0001	< 0,010	< 0,10
01.03.17	OBF52000	Göltzsch, uh. Mylau	< 0,040	< 0,010	1,6	< 0,20	0,005	< 0,002	0,017	0,0004	< 0,010	< 0,10
05.04.17	OBF52000	Göltzsch, uh. Mylau	< 0,040	< 0,010	0,9	< 0,20	0,1	< 0,002	0,013	0,00046	< 0,010	< 0,10
25.04.17	OBF52000	Göltzsch, uh. Mylau	< 0,040	< 0,010	0,46	< 0,20	0,015	< 0,002	0,054	0,00003	0,034	< 0,10
10.07.17	OBF52000	Göltzsch, uh. Mylau	< 0,040	< 0,010	0,43	< 0,20	0,014	< 0,002	0,051	0,0001	< 0,010	< 0,10

Autoren: Dr. Volker Schulz, Dr. Annette Pohl; Food GmbH Jena Analytik – Consulting, Orlaweg 2; 07743 Jena  
Redaktion: Sylvia Rohde; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 4; Referat 44,  
Telefon: 0351 8928-4401; E-Mail: [Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de](mailto:Sylvia.Rohde@smul.sachsen.de); Redaktionsschluss: 15.02.2021: [www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de)

PN Datum	MKZ	Messstellenname	Amoxicillin	Benzyl-Penicillin	Cefuroxime	Colistin	Moxifloxacin	Oxacillin	Piperacillin	Tiamulin	Tylosin	Vancomycin
			µg/l									
30.01.17	OBF00200	Elbe, Schmilka, rechts	< 0,040	< 0,010	0,15	< 0,20	0,005	< 0,002	0,016	0,0001	< 0,010	< 0,10
07.08.17	OBF52000	Göltzsch, uh. Mylau	< 0,040	< 0,010	0,068	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0054	0,0001	< 0,010	< 0,10
25.07.17	OBF08620	Lockwitzbach, Mdg. Elbe	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0053	0,0002	< 0,010	< 0,10
07.08.17	OBF08620	Lockwitzbach, Mdg. Elbe	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,010	< 0,10
15.08.17	OBF08620	Lockwitzbach, Mdg. Elbe	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0082	0,0001	< 0,010	< 0,10
04.09.17	OBF08620	Lockwitzbach, Mdg. Elbe	< 0,040	< 0,010	0,02	< 0,20	0,005	< 0,002	0,0061	0,0001	< 0,010	< 0,10

## Anhang 2 – Statistik über alle Messungen

	Amoxicillin	Benzyl-Penicillin	Cefuroxime	Colistin	Moxifloxacin	Oxacillin	Piperacillin	Tiamulin	Tylosin	Vancomycin
<b>Mittelwert</b>	< 0,040	< 0,010	0,30	< 0,20	0,011	< 0,002	0,043	0,010	< 0,01	< 0,1
<b>Median</b>	< 0,040	< 0,010	0,08	< 0,20	< 0,01	< 0,002	0,006	0,0002	< 0,01	< 0,1
<b>90er Perzentil</b>	< 0,040	< 0,010	0,8	< 0,20	0,017	< 0,002	0,06	0,012	< 0,01	< 0,1
<b>Minimum</b>	< 0,040	< 0,010	< 0,04 (0,029)	< 0,20	< 0,01 (0,0007)	< 0,002 0,0003	< 0,005 (0,002)	< 0,0002 (0,00003)	< 0,01 (0,001)	< 0,1
<b>Maximum</b>	< 0,040	< 0,010	8,5	< 0,20	0,24	0,0032	1,3	0,35	0,79	0
<b>erstes Quartil Q1</b>	< 0,040	< 0,010	0,020	< 0,20	< 0,01	< 0,002	0,0025	0,0001	< 0,01	< 0,1
<b>drittes Quartil Q2</b>	< 0,040	< 0,010	0,22	< 0,20	< 0,01	< 0,002	0,027	0,0014	< 0,01	< 0,1
<b>Anzahl &gt; BG</b>	0	0	82	0	23	1	80	70	10	0
<b>Anzahl &lt; BG &gt; NG</b>	0	0	2	0	25	2	11	22	7	0
<b>Anzahl &gt; NG</b>	0	0	84	0	48	3	91	92	17	0
<b>Anzahl gesamt</b>	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136
<b>% &gt; BG</b>	0 %	0 %	60 %	0 %	17 %	1 %	59 %	51 %	7 %	0 %