

Arzneistoffe

Befunde in sächsischen Kläranlagenabläufen



Stand der kommunalen Abwasserbeseitigung 2010

- kommunale Kläranlagen (ab 50 EW): 681
- Anschlussgrad an Kläranlagen:
86 % (3,6 Mio. E)
- Bürgermeisterkanäle u. Haushalte
ohne Kanalanschluss:
14 %
- Kleinkläranlagen: ca. 140.000
- Abwassersammelgruben:
ca. 30.000



Arzneistoffe in der Umwelt – ein Problem?

- 2000-2001 Untersuchungsprogramm des Bundes und der Länder
 - **Arzneimiteleinträge in Oberflächengewässer nahezu überall nachweisbar**
 - **in der Summe mit Einträgen von Pflanzenschutzmitteln vergleichbar**
- 2003 Bericht der Arbeitsgemeinschaft zur Reinhaltung der Elbe (ARGE Elbe):
Arzneistoffe in Elbe und Saale
Fazit: bisher nur wenige Arzneimittel auf ihre Umweltwirkung untersucht
- Aufnahme ausgewählter Arzneistoffe in das Landesmessprogramm für Oberflächengewässer,
weitergehende Gewässer- und Abwasseruntersuchungen
- **Sächsische Arzneistoffberichte 2005 und 2007 (2011 in Vorbereitung)**

Untersuchte Arzneistoffe

Schmerzmittel:	Herzmittel:	Beruhigungsmittel:
Diclofenac	Metoprolol	Medazepam
Ibuprofen	Pentoxifyllin	Schlafmittel:
Propyphenazon	Atenolol	Chloralhydrat, Phenobarbital
Phenazon	Sotalol	Hormone:
Naproxen, Indometacin	Propanolol	17 β -Oestradiol
Acetylsalicylsäure	Blutfettsenker:	Oestron, Oestriol
Stimulantien:	Bezafibrat	17 α -Aethinyloestradiol
Coffein	Gemfibrozil	Mestranol
Betäubungsmittel:	Fenofibrinsäure	β -Sitosterol
Lidocain	Clofibrinsäure	Chemotherapeutika:
Antiepileptika:	Clofibrat	Sulfamethoxazol
Carbamazepin, Primidon	Psychopharmaka:	Trimethoprim
Oxcarbazepin, Gabapentin	Diazepam	Ciprofloxazin

Untersuchte Arzneistoffe

Antibiotika:		Röntgen- kontrastmittel:
Erythromycin	Vancomycin	Iopamidol
Dehydrato-Erythromycin A	Ofloxacin	Amiditrizoat
Clarithromycin	Metronidazol	Iopromid
Roxithromycin	Monensin	Iodipamid
Tetracyclin	Nystatin	Iohexol
Chlortetracyclin	Chloramphenicol	Iomeprol
Gentamycin	Clindamycin	
Amoxicillin	Clotrimazol	
Imipenem		
Ceftriaxon		
Cefuroxim		

Eintragungspfade in Oberflächengewässer

Haupteintragungspfade für Arzneistoffe

■ **kommunale Kläranlagen**

Abwasser

■ industriell-gewerbliche Direkteinleiter / **Arzneimittelhersteller**

■ **urbane Flächen (Bürgermeisterkanäle, Haushalte ohne Kanalanschluss, Regenwasserkanäle)**

■ **Oberflächenabfluss von** unbefestigten Flächen / **landwirtschaftlichen Flächen,** Erosion des Bodens

■ **Drainagen, Grundwasser, Hofabläufe und Abdrift**

■ atmosphärische Deposition auf die Gewässeroberfläche, Bergbauaktivitäten, Schifffahrt

■ Fischerei / **Fischzuchtanlagen**

Abwasseruntersuchungen

- seit 2001 für 61 Arzneistoffe
- verschiedene Werkverträge und durch die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL)
- Probenahme im Kläranlagenablauf als qualif. Stichprobe oder 2h-Mischprobe

Bewertung gemessener Arzneistoffkonzentrationen im Abwasser?

→gewässerbezogene Qualitätskennwerte:

- Qualitätsnormen nach SächsWRRLVO - nur für Chloralhydrat
- Qualitätsnorm-Vorschläge - 13 Stoffe
- PNEC-Werte (predicted no-effect concentration) – 23 Stoffe
- für 24 untersuchte Arzneistoffe fehlen Bewertungskriterien → Prüfwert 0,1 µg/L

Chloralhydrat (ältestes synthetisches Schlafmittel)

- Qualitätsnorm QN = 10 µg/L (Anlage 4 Nr. 2 SächsWRRLVO)
→ Einstufung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer
physikalisch-chemische Qualitätskomponenten mit 149 Einzelstoffen)
- Chloralhydrat ist dabei einziger Arzneistoff
- **Abwasseruntersuchungen** (142 Proben, 23 KA):
alle Messungen < BG (BG: 0,03...10 µg/L)
- **Fließgewässeruntersuchungen**
(2008, 15 Messstellen):
alle Messungen < BG (max. BG 10 µg/L)

Diclofenac

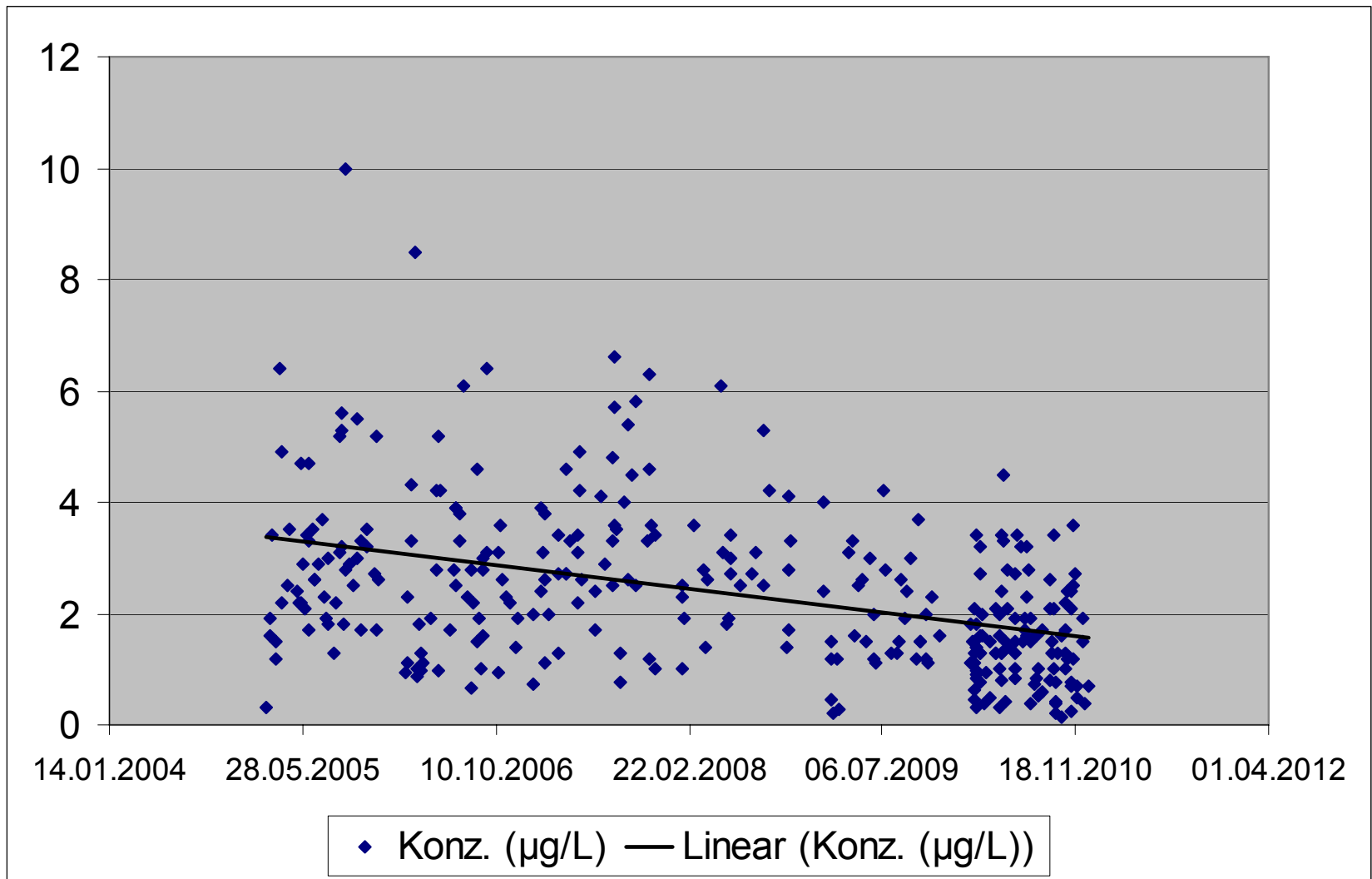
(Mittel gegen Schmerzen und Entzündungen)

- Qualitätsnorm-Vorschlag der EU: 0,05 µg/L
→ *nach Anhang VIII EU-WRRL sind Qualitätsnormen für flussgebiets-spezifische Schadstoffe abzuleiten*
- **Abwasseruntersuchungen** (413 Proben, 83 KA):
Median: **2,3** µg/L, 90-Perzentil: **6,1** µg/L, Maximum: **29** µg/L
- **Fließgewässeruntersuchungen**
(2010, 141 Messstellen):
Jahresmittelwerte: **0,053...0,48** µg/L

Carbamazepin (Antiepileptikum)

- Qualitätsnorm-Vorschlag der LAWA: 0,5 µg/L
- **Abwasseruntersuchungen** (567 Proben, 98 KA):
Median **1,9** µg/L, 90-Perzentil **4,2** µg/L, Maximum **25** µg/L
- **Fließgewässeruntersuchungen**
(2010, 336 Messstellen):
Jahresmittelwerte: 0,05...0,1 µg/L
2009: 0,08...**0,64** µg/L

Carbamazepin in Kläranlagen-Abläufen



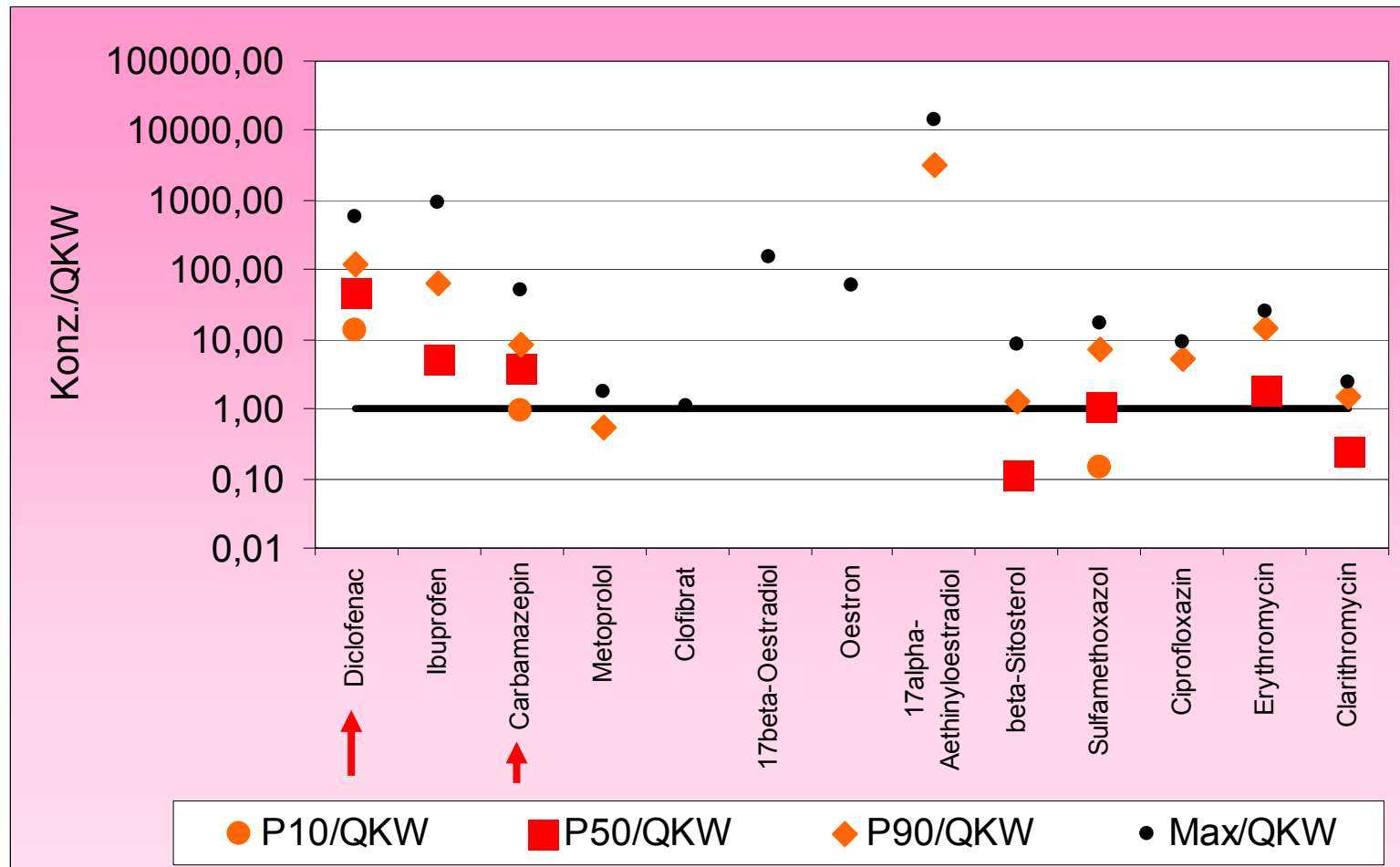
Arzneistoffe im Kläranlagen-Ablauf

Median; 90-Perzentil; Maximalwert > QKW



Arzneistoff	Arzneimittelgruppe	große KA	mittlere KA	kleine KA
Diclofenac	Analgetikum	Red	Red	Red
Ibuprofen	Analgetikum	Red	Red	Red
Carbamazepin	Antiepileptikum	Red	Red	Red
Erythromycin	Antibiotikum	Red	Red	Orange
Sulfamethoxazol	Chemotherapeutikum	Red	Red	Orange
17 α -Aethinyloestradiol	Hormon	Orange	Red	Orange
β -Sitosterol	Hormon	Orange	Orange	Yellow
Ciprofloxazin	Chemotherapeutikum	Orange	Orange	Orange
Clarithromycin	Antibiotikum	Orange	Yellow	Yellow
Metoprolol	Betablocker	Yellow	White	White
Clofibrat	Lipidsenker	Yellow	White	White
17 β -Oestradiol	Hormon	White	Orange	Yellow
Oestron	Hormon	White	White	Yellow

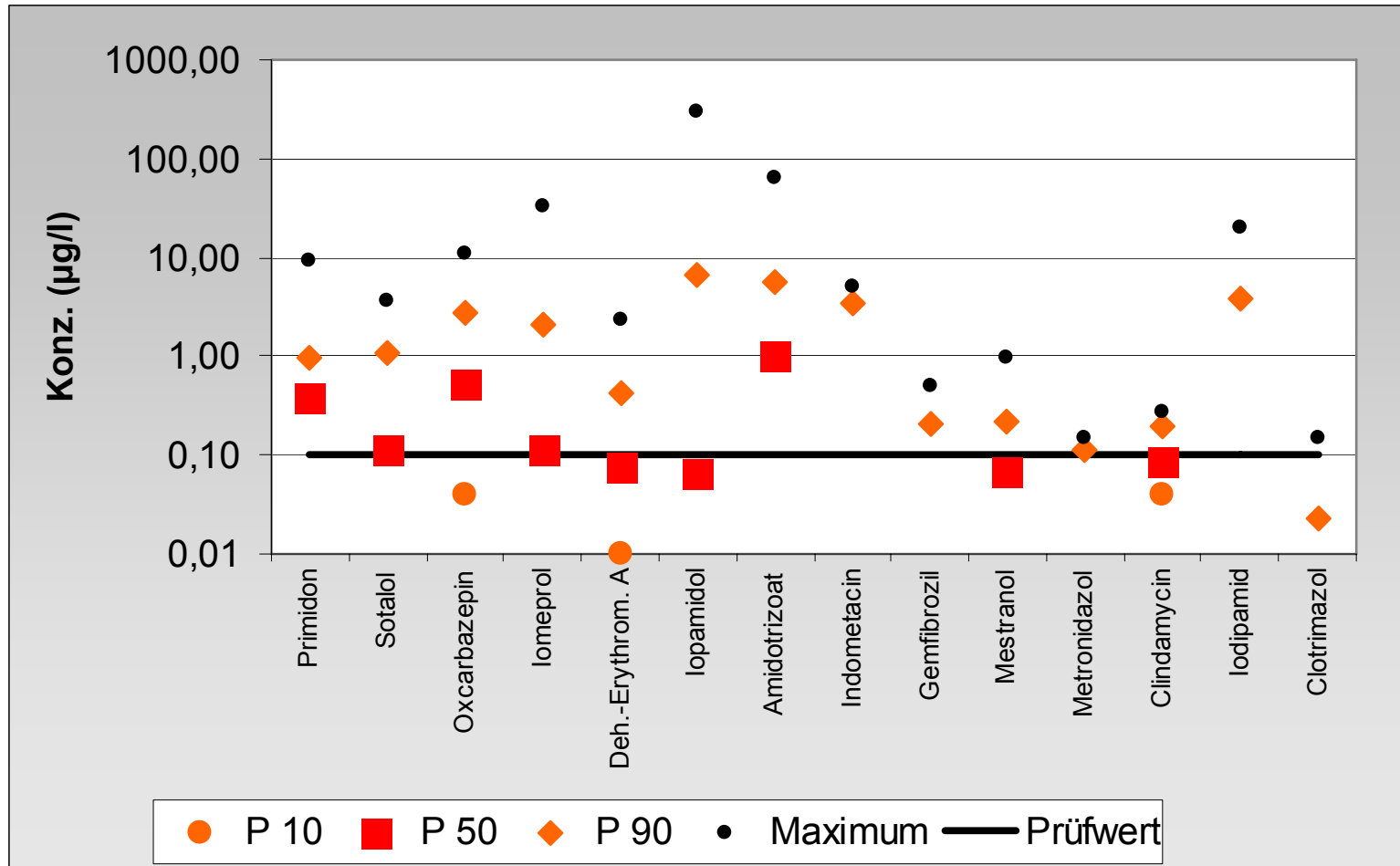
Arzneistoffe im Kläranlagen-Ablauf (Median; 90-Perzentil; Maximalwert >QKW)



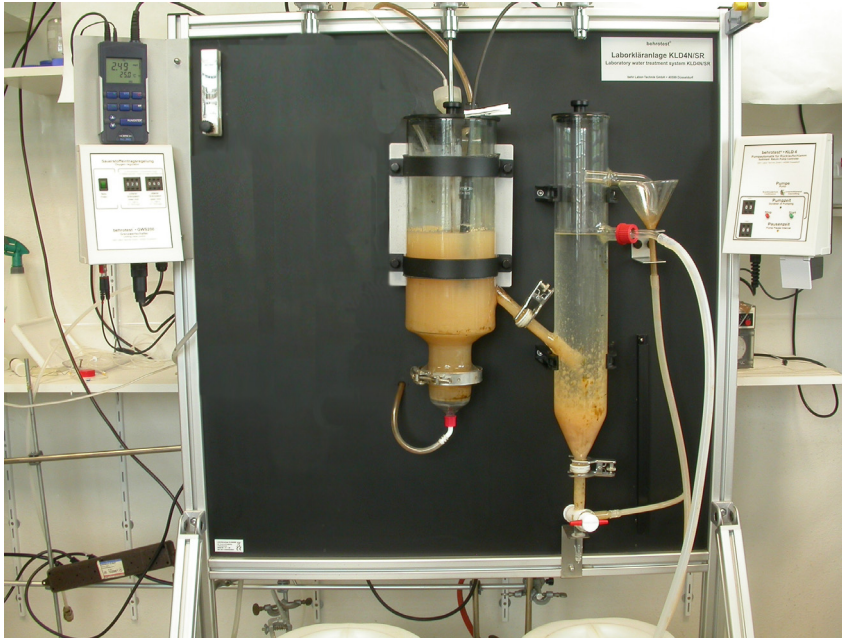
Arzneistoffe im Kläranlagen-Ablauf Emissionsfaktoren

	Proben	Klär- anlagen	Mittel- wert µg/L	Emissions- faktor µg/EW d
→ Diclofenac	413	83	3,08	462
→ Carbama- zepin	567	98	2,33	349

Arzneistoffe im Kläranlagen-Ablauf (Median; 90-Perzentil; Maximalwert > Prüfwert)



Eliminierung von Arzneistoffen in kommunalen Kläranlagen?



Laborbelebungsanlage
mit biologischer Grundreinigung



Laborbelebungsanlage
mit weitergehender Reinigung
(vorgeschaltete Denitrifizierung)

Quelle: P. Schneider, T.Günther, N.Gottschalk, D. Zänder, Untersuchungen zu Vorkommen, Quellen und Eliminationsmöglichkeiten bestimmter gefährlicher Stoffe in kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Sachsen, Abschlussbericht 2009 (im Auftrag des LfULG)

Eliminierung von Arzneistoffen in kommunalen Kläranlagen

Arzneistoff	Laboranlage – biologische Grundreinigung	Laboranlage – vorgeschaaltete Denitrifizierung	Literaturangaben
Diclofenac	58 %	48 %	1...90 %
Carbamazepin	n.u.	n.u.	0...35%
Sulfamethoxazol	n.u.	n.u.	0...94%
Erythromycin	n.u.	n.u.	nicht abbaubar
17 β -Oestradiol	62 %	78 %	5...100 %
Oestron	94 %	91 %	
17 α -Aethinyl- oestradiol	68 %	71 %	<10...94 %

„Relevanz“ von Arzneistoffen im Abwasser und in Fließgewässern

Arzneistoff	Arzneimittelgruppe	QKW	komm. Klär- anlagen	Fließ- gewässer
Diclofenac	Analgetika	QNV		
Ibuprofen		QNV		
Carbamazepin	Antiepileptika	QNV		
17 α - Aethinyloestradiol	Hormone	QNV		
β -Sitosterol		QNV		
Sulfamethoxazol	Chemotherapeutika	QNV		
Ciprofloxacin		PNEC		
Erythromycin	Antibiotika	QNV		
Clarithromycin		QNV		

**ggf. relevante Arzneistoffe
(Prüfwert 0,1 µg/L überschritten)**

Arzneistoff	Arzneimittel- gruppe	Arzneistoff	Arzneimittel- gruppe
Indometacin	Analgetika	Dehydrato- Erythromycin A	Antibiotika
Primidon	Antiepileptika	Metronidazol	
Oxcarbazepin		Clindamycin	
Sotalol	Betablocker	Clotrimazol	Röntgen- kontrastmittel
Gemfibrozil	Lipidsenker	Iopamidol	
Mestranol	Hormone	Amidotrizoat	
		Iomeprol	
		Iodipamid	

Zusammenfassung

<i>in Kläranlagen-Abläufen untersuchte Arzneistoffe: 61</i>			Anzahl	
relevant	90-Perzentil > QKW		9	8
nur in Einzelproben	Maximalwert > QKW		4	
ggf. relevant	Konzentrationen > PW gefunden		14	9
nicht relevant	alle Einzelkonzentrationen < QKW		21	
vmtl. nicht relevant	alle Einzelkonzentrationen < PW		7	
nicht einschätzbar	alle Einzelkonzentrationen < BG, aber BG > QKW bzw. PW		6	

Zusammenfassung

- kommunale Kläranlagen sind relevante Eintragsquellen von Humanarzneistoffen in Oberflächengewässer
- konventionelle Abwasserbehandlung (Stand der Technik) reduziert Arzneistoffe im Abwasser nur unvollständig
- keine wesentlichen Unterschiede zwischen Anlagen mit biologischer Grundreinigung und Nährstoffeliminierung
- **Arzneimittel nicht über Toilette entsorgen!**

