

2. Bericht zum Sondermessprogramm

Arzneistoffe im Grundwasser, in Fließgewässern und in Zu- und Abläufen von kommunalen Kläranlagen des Landes Sachsen-Anhalt (Zeitraum 2004 bis 2005)



SACHSEN-ANHALT

**Landesamt für Umweltschutz
Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft**

Halle, Dezember 2006

Bearbeitung:

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
Reideburger Str. 47
06116 Halle/Saale

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Otto- von Guericke- Str. 5
39104 Magdeburg

Titel: Kläranlage Laucha, Fließgewässer Saale, Grundwassermessstelle

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einleitung	1
2. Sonderuntersuchungen 2004-2005	2
2.1 Messprogramm	2
2.2 Analytik	4
2.3 Messstellen	7
2.3.1 Fließgewässer	7
2.3.2 Kläranlagen	8
2.3.3 Grundwasser	9
2.4 Hinweise zur Auswertung	10
3. Darstellung der Messergebnisse und Auswertung	12
3.1 Fließgewässer	12
3.2 Kläranlagen	18
3.3 Frachten Fließgewässer und Kläranlagen	24
3.4 Grundwasser	26
4. Zusammenfassung	29
5. Ausblick	31
6. Literatur	33

Anlagen

Anlage 1	Messstellenübersicht 2004 - 2005 – Karte
Anlage 2	Einzelmesswerte Fließgewässer
Anlage 3	Einzelmesswerte Kläranlagen
Anlage 4	Vergleich von UQN(V) und PNEC-Werten für ausgewählte Arzneistoffe mit den ermittelten Arzneistoffmittelwerten für Fließgewässer
Anlage 5	Arzneimittel in Fließgewässern oberhalb und unterhalb von Kläranlagen und in Kläranlagenabläufen - Mittelwerte
Anlage 6	Einzelmesswerte Grundwasser
Anlage 7	Literaturangaben zu Messwerten für Arzneistoffe in Fließgewässern, im Grundwasser sowie Kläranlagenabläufen
Anlage 8	Arzneistofffrachten in Fließgewässern - Mittelwerte in g/d
Anlage 9	Arzneistofffrachten von Kläranlagenabläufen - Mittelwerte in g/d

1. Einleitung

Arzneistoffe sind seit den 90er Jahren national und international aufgrund ihres toxikologischen Potenzials, des flächendeckenden Eintrages in die aquatische Umwelt und festgestellter Positivfunde im Oberflächenwasser, Grundwasser und Trinkwasser verstärkt in den Blickpunkt von Politik und Wissenschaft gerückt. In Berichten des Bund/Länderausschusses für Chemikaliensicherheit (BLAC) an die Umweltministerkonferenz (UMK) und in deren Beschlüssen wurde die verstärkte Berücksichtigung von Arzneistoffen in Umweltüberwachungsprogrammen der Länder begründet und gefordert [BLAC (1998), BLAC (1999), UMK (1999)]. So wurde im Rahmen des Gewässerüberwachungsprogrammes Sachsen-Anhalt (GÜSA) im Jahr 2002 ein Sonderuntersuchungsprogramm begonnen. Hierbei sind erste Erkenntnisse zur Belastung der Fließgewässer, des Grundwassers sowie der Kläranlagenzu- und -abläufe mit Arzneistoffen gewonnen worden. Im Jahr 2004 wurde auf der Basis der Untersuchungsergebnisse der Jahre 2002 und 2003 ein erster zusammenfassender Bericht veröffentlicht [LAU/LHW (2004)].

Das Untersuchungsprogramm wurde in den Jahren 2004 und 2005 weitergeführt. Im Jahr 2005 erfolgte die Einbeziehung von Fließgewässern, die in Verbindung mit der Trinkwassergewinnung eine Rolle spielen (Ohre, Saale). Mit der Fortführung des Sondermessprogrammes sollen weitere Informationen über das Vorkommen von in der Humanmedizin verwendeten Arzneimittelwirkstoffen in der aquatischen Umwelt in Sachsen-Anhalt gewonnen werden. In der Veterinärmedizin eingesetzte Arzneimittel wurden bisher noch nicht untersucht.

Für Humanarzneistoffe und deren Metabolite ergibt sich der Haupteintragspfad in die Umwelt, bei bestimmungsgemäßen Gebrauch, über den Patienten bzw. Anwender in das kommunale Abwasser (private Haushalte, Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen usw.) und somit in die Kläranlagen (siehe Abb. 1). Von hier gelangen Arzneistoffe und deren Metabolite über das gereinigte Kläranlagenabwasser in die Fließgewässer und über den Klärschlamm ist bei dessen Verwertung in Landwirtschaft und Landschaftsbau eine Kontamination des Bodens möglich [JOSS (2004), BLAC (2003), KUNST et al. (2002), UBA (2005)].

Eine Gefährdung von Mensch und Natur kann aufgrund einer oder mehrerer der folgenden umweltrelevanten Eigenschaften [KÜMMERER (2001)] der meisten Arzneistoffe gegeben sein:

- hohe Persistenz in der Umwelt,
- hohe Mobilität in der wässrigen Phase,
- umwelt- und gesundheitsschädigendes Potenzial.

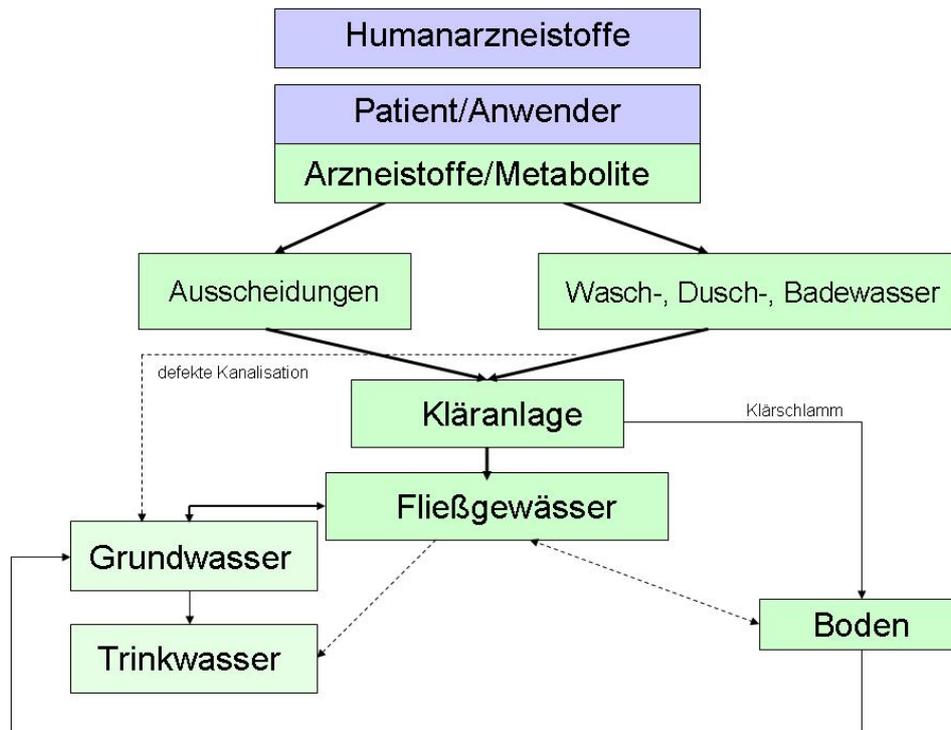


Abb. 1: Haupteintragspfad von Humanarzneistoffen und deren Metaboliten in die Umwelt

Im Mittelpunkt dieses vom Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) und vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) vorgelegten Berichtes stehen die im Zeitraum 2004–2005 ermittelten Ergebnisse der Arzneistoffanalysen von ausgewählten Fließgewässer- und Grundwassermessstellen sowie Abwasseruntersuchungen an verschiedenen kommunalen Kläranlagen.

2. Sonderuntersuchungen 2004-2005

Im Rahmen des Gewässerüberwachungsprogrammes Sachsen-Anhalt (GÜSA) wurde das Sonderuntersuchungsprogramm „Arzneistoffe im Grundwasser und in Fließgewässern“ fortgeführt. Im Zeitraum 2004-2005 erfolgten Untersuchungen an kommunalen Kläranlagen, an Fließgewässerabschnitten oberhalb und unterhalb der analysierten Kläranlagenabläufe, an repräsentativen Fließgewässermessstellen der Elbe, Mulde und Saale sowie an ausgewählten Grundwassermessstellen.

2.1 Messprogramm

Das Arzneistoffspektrum der Untersuchungsjahre 2002/2003 [siehe LAU/LHW (2004)] wurde auch 2004 und 2005 beibehalten. Zusätzlich kamen im Jahr 2004 das Röntgenkontrastmittel Iopamidol und im Jahr 2005 die Antibiotika Clarithromycin und Roxithromycin sowie ein

zweites Röntgenkontrastmittel, das Iopromid, hinzu. Somit wurden 2004 insgesamt 8 und 2005 insgesamt 11 Arzneistoffe auf ihr Vorkommen in Fließgewässern, im Grundwasser und im Kläranlagenabwasser analysiert (siehe Tab. 1).

Die Auswahl der zu bewertenden Arzneistoffe erfolgte unter Verwendung von Literaturstudien zu gleichartigen Untersuchungen in anderen Bundesländern (z.B. Brandenburg/Apothekenrecherche) sowie des Berichtes des Bund-/Länderausschusses für Chemikaliensicherheit (BLAC) Juni 2003 [ABBAS et al. (2001), BLAC (2003)].

Tab. 1: Messprogramm 2004/2005 – Arzneistoffe, deren Anwendungsgebiete und besondere Eigenschaften

Arzneistoff	Kürzel	Verwendung	Eigenschaften	Jahr
Phenazon	Phen	Analgetikum (Schmerzmittel)	<ul style="list-style-type: none"> • gut wasserlöslich • schlecht abbaubar • keine Sorption an Klärschlamm, Boden oder Filtermaterial 	2004, 2005
Acetylsalicylsäure	Acet	Analgetikum (Schmerzmittel)	<ul style="list-style-type: none"> • gut wasserlöslich • leicht biologisch abbaubar • sehr geringes Adsorptionspotential 	2004, 2005
Diclofenac	Diclo	Analgetikum und Antirheumatikum (Rheumatische Beschwerden)	<ul style="list-style-type: none"> • schwer biologisch abbaubar • wenig wasserlöslich • mittleres Adsorptionspotential • schädlich für Wasserorganismen 	2004, 2005
Ibuprofen	Ibup	Analgetikum und Antirheumatikum (Rheumatische Beschwerden)	<ul style="list-style-type: none"> • biologisch abbaubar • mittleres Adsorptionspotential • hohe Bioakkumulations-tendenz • umweltgefährlich (giftig für Wasserorganismen) • wenig wasserlöslich 	2004, 2005
Bezafibrat	Beza	Lipidsenker und Metaboliten (Stoffwechselerkrankungen)	<ul style="list-style-type: none"> • biologisch abbaubar • hohes Adsorptionspotential 	2004, 2005
Clofibrinsäure	Clofi	Lipidsenker und Metaboliten (Stoffwechselerkrankungen)	<ul style="list-style-type: none"> • schwer biologisch abbaubar • hohe Persistenz und Mobilität in der aquatischen Umwelt • geringes Adsorptionspotential • gut wasserlöslich 	2004, 2005

Fortsetzung Tab. 1: Messprogramm 2004/2005 – Arzneistoffe, deren Anwendungsgebiete und besondere Eigenschaften

Arzneistoff	Kürzel	Verwendung	Eigenschaften	Jahr
Carbamazepin	Carb	Antiepileptikum (Epilepsieerkrankungen)	<ul style="list-style-type: none"> • schwer biologisch abbaubar • geringes Adsorptionspotential • Akkumulationspotential im aquatischen Organismus • reproduktionstoxische Wirkung bei Säugern • hohe Mobilität • wenig wasserlöslich • persistent 	2004, 2005
Iopamidol	Iopam	Röntgenkontrastmittel	<ul style="list-style-type: none"> • schwer biologisch abbaubar • persistent • geringes Adsorptionspotential • wasserlöslich 	2004, 2005
Iopromid	Iopro	Röntgenkontrastmittel	<ul style="list-style-type: none"> • schwer biologisch abbaubar • persistent • geringes Adsorptionspotential • wasserlöslich 	2005
Clarithromycin	Clari	Antibiotikum	<ul style="list-style-type: none"> • biologisch abbaubar • geringes Adsorptionspotential 	2005
Roxithromycin	Roxi	Antibiotikum	<ul style="list-style-type: none"> • biologisch abbaubar • geringes Adsorptionspotential 	2005

Es wurden jeweils über ein Untersuchungsjahr verteilt 4-5 Probenahmen an Fließgewässer- und Kläranlagenmessstellen sowie in der Regel 2 Probenahmen an den Grundwassermessstellen durchgeführt. Ausnahmen bildeten die jeweils in das Untersuchungsprogramm 2004 bzw. 2005 neu aufgenommenen Arzneistoffe, für die im Laufe des jeweiligen Untersuchungsjahres die Analytik erst etabliert werden musste.

2.2 Analytik

Für die Gruppe der Arzneistoffe gibt es zur Zeit keine genormten Analyseverfahren.

Die eingesetzten analytischen Verfahren zur Wasser- und Abwasseranalyse wurden z. B. im Rahmen von Forschungsarbeiten entwickelt und werden zur Zeit in einigen Laboratorien im

Routinebetrieb angewendet. Die im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes erforderlichen Analysen von Arzneistoffen in der Wasserphase wurden im Jahr 2004 vom Labor des LAU und seit dem Jahr 2005 vom Labor des LHW durchgeführt.

Aufgrund der unterschiedlichen gerätetechnischen Voraussetzungen der beiden Labors und der nicht standardisierten Analysemethoden für die Arzneistoffe wurden 2004 und 2005 verschiedene Methoden der Probenvorbereitung, -anreicherung und -quantifizierung eingesetzt.

2004 Labor LAU:

Für die im Rahmen des Messprogrammes zu untersuchenden Arzneistoffe wurden verschiedene Probenvorbereitungen durchgeführt:

- sauer anreicherbare Arzneistoffe (Acetylsalicylsäure, Clofibrinsäure, Bezafibrat, Diclofenac, Ibuprofen):
 - Filtration über einen Glasfaserfilter und Einstellung der Abwasserprobe auf pH 2
 - Festphasenextraktion über Chromabond Easy Glassäulen
 - Elution mit 3 x 2 ml Methanol/Aceton
 - Derivatisierung mit Diazomethan
- neutral anreicherbare Arzneistoffe (Phenazon, Carbamazepin):
 - Filtration über einen Glasfaserfilter und Einstellung der Abwasserprobe auf pH 7
 - Festphasenextraktion über Chromabond C18 ec
 - Elution mit 3 x 2 ml Methanol/Aceton
- Röntgenkontrastmittel (Iopamidol):
 - Filtration über einen Glasfaserfilter und Einstellung der Abwasserprobe auf pH 7
 - Festphasenextraktion über Isolute ENV⁺
 - Elution mit 3 x 2 ml Methanol

Die Quantifizierung der sauer und neutral anreicherbaren Analyten erfolgte mittels Gaschromatographie gekoppelt mit einem massenselektiven Detektor (GC-MS) und für das Röntgenkontrastmittel mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie gekoppelt mit einem Tripel-Quadrupol-Massenspektrometer (HPLC-MS/MS) anhand ihrer spezifischen Massen.

2005 – Labor LHW

Durch das Labor des LHW Wittenberg wurde eine eigene Methodik entwickelt, die es ermöglicht, möglichst viele der geforderten sehr unterschiedlichen Arzneistoffe gleichzeitig analytisch zu erfassen.

Probenvorbereitung und Dotierung:

Die zu analysierenden Arzneistoffe wurden aus dem Wasser isoliert und angereichert. Die Probenaufarbeitung der 11 Arzneistoffe erfolgte durch:

- Druckfiltration der Probe (ca. je 2 x 1 l) über Glasfaserfilter 40 µm
- Einstellung des pH-Wertes auf 3-4
- Festphasenextraktion der Probe zur Anreicherung der Analyten (Konditionierung, Probenaufgabe, waschen, trocknen des Polymermaterials)
- Elution der Analyten von der Festphase mittels organischem Lösemittel
- Einengen des Lösemittlextraktes bis zur Trockne und Aufnahme des Rückstandes in Wasser/Puffer
- Filtration über „minisart“- Membranfilter

Die Bestimmung der Arzneistoffe erfolgt mittels eines LC-MS-MS (API 2000) Analysensystems. Eine Kopplung von Flüssigchromatographie und Massenspektrometrie ermöglicht die Trennung und Quantifizierung der Analyten. Die Bedingungen der flüssigchromatographischen Trennung wurden für alle Arzneistoffe optimiert.

Eine Übersicht über die Bestimmungsgrenzen (BG) der einzelnen Arzneistoffe, bezogen auf Oberflächenwasser, Grundwasser und Abwasser, ist der nachfolgenden Tabelle 2 zu entnehmen:

Tab. 2: Bestimmungsgrenzen für Arzneistoffe im Oberflächenwasser, Grundwasser und Abwasser (2004 und 2005) in µg/l

Arzneistoff	Oberflächen- und Grundwasser		Abwasser	
	2004	2005	2004	2005
Acetylsalicylsäure	0,005	0,005	0,025	0,005
Clofibrinsäure	0,005	0,001	0,025	0,001
Bezafibrat	0,005	0,001	0,025	0,001
Diclofenac	0,005	0,005	0,025	0,005
Ibuprofen	0,005	0,025	0,025	0,025
Phenazon	0,025	0,001	0,050	0,001
Carbamazepin	0,025	0,001	0,050	0,001
Iopamidol	0,010	0,005	0,010	0,005
Iopromid		0,005		0,005
Clarithromycin		0,005		0,005
Roxithromycin		0,005		0,005

2.3 Messstellen

Im Rahmen des Gewässerüberwachungsprogrammes Sachsen-Anhalt (GÜSA) erfolgten im Zeitraum 2004-2005 Sonderuntersuchungen an 35 Fließgewässer- und 14 Grundwassermessstellen sowie an 13 kommunalen Kläranlagen (siehe Anlage 1).

2.3.1 Fließgewässer

Der folgenden Tabelle sind die Fließgewässermessstellen der Untersuchungsjahre 2004 und 2005, die betreffenden Fließgewässer, deren Einzugsgebiete und Oberflächenwasserkörper (OWK) zu entnehmen.

Tab. 3: Untersuchungsprogramm Arzneistoffe 2004 und 2005 – Fließgewässermessstellen

Messstelle	Gewässer	Einzugsgebiet	OWK-Nr.	Jahr
oh. KA Thürungen	Helme	Saale	SAL11OW01-00	2004
uh. KA Thürungen	Helme	Saale	SAL11OW01-00	2004
oh. KA Sangerhausen	Gonna	Saale	SAL11OW03-00	2004
uh. KA Sangerhausen	Gonna	Saale	SAL11OW03-00	2004
oh. KA Laucha	Unstrut	Saale	SAL12OW01-00	2004
uh. KA Laucha	Unstrut	Saale	SAL12OW01-00	2004
oh. KA Karsdorf	Unstrut	Saale	SAL12OW01-00	2004
uh. KA Karsdorf	Unstrut	Saale	SAL12OW01-00	2004
oh. KA Freyburg	Unstrut	Saale	SAL12OW01-00	2004
uh. KA Freyburg	Unstrut	Saale	SAL12OW01-00	2004
Magdeburg (Westerhüsen)	Elbe	Elbe	MEL07OW01-00	2004
Dessau	Mulde	Mulde	VM02-OW01-00	2004
Groß Rosenberg	Saale	Saale	SAL08OW01-00	2004
uh. KA Köthen	Ziethen	Saale	SAL08OW09-00	2004
Kleinpaschleben	Ziethen	Saale	SAL08OW08-00	2004
Plömnitz	Ziethen	Saale	SAL08OW08-00	2004
Baalberge	Fuhne	Saale	SAL08OW07-00	2004
oh. KA Immekath	Jeetze	Elbe	MEL06OW03-00	2005
uh. KA Immekath	Jeetze	Elbe	MEL06OW03-00	2005
oh. KA Salzwedel	Jeetze	Elbe	MEL06OW01-00	2005
uh. KA Salzwedel	Jeetze	Elbe	MEL06OW01-00	2005
oh. KA Stendal	Kuhgraben	Elbe	MEL05OW21-00	2005
uh. KA Stendal	Kuhgraben	Elbe	MEL05OW21-00	2005
oh. KA Calvörde	Ohre	Elbe	MEL03OW02-00	2005
uh. KA Calvörde	Ohre	Elbe	MEL03OW02-00	2005
Satuelle	Ohre	Elbe	MEL03OW02-00	2005
oh. GKW Bitterfeld-Wolfen	Mulde	Mulde	VM02-OW01-00	2005
uh. GKW Bitterfeld-Wolfen	Mulde	Mulde	VM02-OW01-00	2005
oh. KA Leuna-Göhlitzsch	Saale	Saale	SAL05OW01-00	2005
uh. KA Leuna-Göhlitzsch	Saale	Saale	SAL05OW01-00	2005
Messstelle Meuschau	Saale	Saale	SAL05OW01-00	2005
oh. ZABA BSL Schkopau	Saale	Saale	SAL05OW01-00	2005
uh. ZABA BSL Schkopau	Saale	Saale	SAL05OW01-00	2005
oh. KA Rübeland	Bode	Saale	SAL17OW05-00	2005
uh. KA Rübeland	Bode	Saale	SAL17OW05-00	2005

oh. KA ...oberhalb Kläranlage; uh. KA ...unterhalb Kläranlage

Der Untersuchungsschwerpunkt lag im Jahr 2004 auf Fließgewässern im Einzugsgebiet der Unstrut. Weiterhin wurden die Untersuchungen an der Ziethe fortgesetzt und durch weiter unterhalb gelegene Messstellen an der Ziethe und der Fuhne ergänzt, da im Jahr 2003 unterhalb der Kläranlage Köthen eine hohe Belastung der Ziethe mit Arzneistoffen festgestellt wurde. Darüber hinaus erfolgte die Beprobung repräsentativer Messstellen an den Hauptfließgewässern Mulde, Saale und Elbe.

Im Jahr 2005 standen u.a. Messstellen an Fließgewässern im Mittelpunkt, die hinsichtlich der Trinkwassergewinnung von Bedeutung sind: Ohre (unterhalb der Einleitung der KA Calvörde, Wasserentnahme in Satuelle für Grundwasseranreicherung in der Colbitz-Letzlinger Heide-Trinkwassergewinnung für Region Magdeburg), Saale (unterhalb der Einleitung der KA Leuna-Göhlitzsch, Uferfiltratgewinnung – Wasserwerk Halle-Beesen).

Weiterhin wurden Messstellen in den Einzugsgebieten von Jeetze, Uchte, Mulde und Saale in die Untersuchungen zur Erfassung der Belastungssituation in Fließgewässern einbezogen.

2.3.2 Kläranlagen

Im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes wurden im Jahr 2004 die Zu- und Abläufe von 5 und im Jahr 2005 die Abläufe von 8 Kläranlagen (KA) untersucht (siehe Tab. 4 und Anlage 1).

Tab. 4 : Untersuchungsprogramm Arzneistoffe 2004-2005 - Kläranlagen

Name der Kläranlage	Einleitungsgewässer	Einzugsgebiet	Inbetriebnahmejahr *	Kapazität in EW	im Beprobungsjahr angeschlossene		KA im GÜSA
					EW	E	
Sangerhausen (neu)	Gonna	Saale	2000	40.000	30.677	29.477	2004
Karsdorf	Unstrut	Saale	1993	30.000	16.303	8.200	2004
Freyburg	Unstrut	Saale	1993	33.250	17.420	7.098	2004
Thürungen	Helme	Saale	1998	7.000	6.813	6.813	2004
Laucha	Graben zur Unstrut	Saale	1993	37.000	9.297	3.550	2004
Bitterfeld-Wolfen	Mulde	Mulde	1994	422.000	362.308	77.818	2005
ZABA BSL Schkopau	Saale	Saale	1998	400.000	96.202	48.915	2005
Stendal	C004 Kuhgr./Uchte	Elbe	1994	115.000	87.550	40.000	2005
Salzwedel (neu)	Jeetze	Elbe	1997	45.000	33.850	32.850	2005
Rübeland (neu)	Bode	Saale	1999	30.000	33.233	18.959	2005
Immekath	Jeetze	Elbe	2002	36.000	17.735	12.944	2005
Leuna-Göhlitzsch (neu)	Saale	Saale	2000	10.000	8.858	6.963	2005
Calvörde	Ohre	Elbe	1993	47.900	3.436	3.143	2005

* ...Neubau, Sanierung, Inbetriebnahme letzte Reinigungsstufe, Erweiterung

EW...Einwohnerwerte; E...Einwohner

Bei den Kläranlagen handelt es sich um Belebtschlammanlagen mit weitergehender Nährstoffeliminierung, wobei durchaus Unterschiede bei der jeweiligen Abwasserbehandlungstechnik im Detail bestehen. Die KA Calvörde ist dem Typ SBR (Sequencing Batch Reactor) zuzuordnen.

2.3.3 Grundwasser

Die zu beprobenden Grundwassermessstellen wurden entsprechend vorliegender Hinweise auf Belastungen (u. a. Bor, mikrobiologische Parameter), die Siedlungseinflüsse vermuten lassen, ausgewählt (siehe Tab. 5). Zusätzlich konnten in Zusammenarbeit mit dem UFZ Leipzig-Halle im Jahr 2005 im Stadtgebiet von Halle 5 Grundwassermessstellen beprobt werden.

Tab. 5 : Untersuchungsprogramm Arzneistoffe 2004-2005 – Grundwasser

Ort/	Messstelle	Aufsch.-Nr.	GWK	GWK-Bezeichnung	Jahr
Tornitz		Hy Tornitz 1/92	EN 3	Magdeburger Triaslandschaft und Elbtal	2004
Gübs		Hy Gübs 1/95	EN 1	Westfläming und Elbtal (Ehle)	2004
Pietzpuhl		Hy Piz 1/96	HAV UH 7	Burg-Ziesar Fläming, Moränenlandschaft	2004
Quedlinburg		Hy Qued 1/96	SAL GW 065	Kreide der Subherzynen Senke	2004
Eickendorf		Hy EKsbk 111/98	SAL GW 066	Triaslandschaft Börde	2004
Klein Chüden		Hy Rie 1/93	NI10 01	Jeetzel Lockergestein rechts	2004
Halle	Lettin, Äußere Lettiner Straße	Hy KA 11/95	SAL GW 014	Mansfeld-Querfurt-Naumburger Triasmulden und -platten	2005
Halle	Pestalozzistraße, Park	Hy O 18/97	SAL GW 014		2005
Halle	Elsa-Brandström-Straße	Hy Hal 44/98	SAL GW 014		2005
Halle	Geschichtsmuseum, Rosa-Luxemburg-Platz	Hy Hal 36/98	SAL GW 014		2005
Halle	Silberhöhe, Kasseler Straße	Hy Hal 47/98	SAL GW 014		2005
Göbitz		Hy Auligk 101/00	SAL GW 059	Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss	2005
Zangenberg		Hy Göz 102/00	SAL GW 059		2005
Auligk		Hy Zangenberg 103/00	SAL GW 059		2005

Aufsch.-Nr. ...Aufschluss-Nummer; GWK...Grundwasserkörper

Die Messstellen vertreten sowohl den quartären als auch den tertiären Grundwasserleiter (GWL) und im Stadtgebiet Halle neben dem Talgrundwasserleiter auch den Festgesteinsbereich (Rotliegendes). Die ausgewählten Messstellen wurden im Rahmen der Frühjahrs- und Herbstbeprobung 2004 bzw. 2005 entsprechend 2-mal jährlich untersucht. An den Messstellen im Stadtgebiet von Halle erfolgte nur eine Beprobung im Frühjahr 2005.

2.4 Hinweise zur Auswertung

Arzneistoffkonzentrationen

Für die Berechnung des arithmetischen Mittelwertes der Arzneistoffkonzentrationen erfolgte bei Analysen mit dem Ergebnis „kleiner Bestimmungsgrenze“ (" $<BG$ ") die Verwendung des Zahlenwertes ($\frac{1}{2} BG$) bei allen Auswertungen.

Es ist zu beachten, dass eine korrespondierende Probenahme im Rahmen des Sondermessprogrammes nicht möglich war. Dies betrifft sowohl

- die entnommenen Wasserproben und die Durchflussdaten in m^3/s (Fließgewässer) bzw. in m^3/d (Kläranlagenabflüsse),
- die Probenahmen bei den Kläranlagenzu- und -abläufen als auch
- die Fließgewässermessstellen oberhalb und unterhalb der Kläranlageneinleitungen.

Aufgrund der für die Jahre 2004 und 2005 etwas unterschiedlichen Analytik werden die Messergebnisse teilweise separat für jedes Jahr ausgewertet.

Für den Vergleich der Messergebnisse mit Umweltqualitätsnormen (UQN) [FRIMMEL et al. (2003), FRIMMEL et al. (2004)] der WRRL wurden die (Jahres)mittelwerte herangezogen.

Arzneistofffrachten

Aus den gemessenen Arzneistoffkonzentrationen wurden für jede einzelne Probenahme der Fließgewässer und Kläranlagenabläufe Einzelfrachten in g/d berechnet. Aus diesen Einzelfrachten erfolgte die Berechnung der mittleren Fracht.

Die Berechnung der Arzneistofffrachten für die Fließgewässer erfolgte unter Verwendung der Durchflussdaten des Probenahmetages in m^3/s (Datenquelle LHW) und der bei der jeweiligen Probenahme ermittelten Arzneistoffkonzentration. Die Fracht der Kläranlagenabläufe wurde auf der Basis der durch die Kläranlagenbetreiber im Rahmen der Eigenüberwachung ermittelten Tagesabflüsse in m^3/d und der jeweils gemessenen Arzneistoffkonzentration berechnet.

Es ist zu beachten, dass die so ermittelten Frachten mit Fehlermöglichkeiten behaftet sind, die sowohl auf der Probenahmestrategie als auch auf dem Berechnungsverfahren beruhen können. Die so ermittelten Frachten sind Schätzwerte, die den Trend der einzelnen Arzneistofffrachten anzeigen. Nachfolgend sind einige der möglichen Fehlerquellen bei der Frachtberechnung aufgeführt:

Probenahmestrategie

- geringe Häufigkeit der Probenahme – keine statistisch gesicherten Mittelwerte
- Art der Probenahme (Einzelprobe) und Tageszeit – Schwankungen der Arzneistoffkonzentrationen im Tagesrhythmus nicht berücksichtigt
- Lage der Fließgewässermessstelle – vollständige Durchmischung im Flussquerschnitt nicht immer gewährleistet, die ermittelten Konzentrationen sind möglicherweise nicht repräsentativ für den gesamten Flussquerschnitt
- Durchflussermittlung – Durchflussdaten nicht zur gleichen Zeit und an der gleichen Messstelle ermittelt
- Analytik – schwebstoffgebundene Arzneistoffe nicht erfasst, nur Wasserphase analysiert

Berechnungsverfahren

- rechnerisch ermittelte mittlere Tagesdurchflüsse bzw. –abflüsse
- Frachtermittlung ohne Berücksichtigung der Jahresganglinie für den Durchfluss, keinen Faktor zur Berücksichtigung der hydrologischen Situation verwendet
- Durchflussdaten sind Tagesmittelwerte korrespondieren nicht mit einzelner Probenahme

3. Darstellung der Messergebnisse und Auswertung

3.1 Fließgewässer

In den Untersuchungsjahren 2004 und 2005 wurden je 17 Fließgewässermessstellen beprobt. Die ermittelten Einzelmesswerte der Arzneistoffkonzentrationen sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Die deutlichsten Arzneistoffkonzentrationserhöhungen wurden 2004 und 2005 erwartungsgemäß in den kleineren Fließgewässern Gonna, Ziethe, Kuhgraben, Bode und Jeetzeoberlauf unterhalb relativ großer Kläranlageneinleitungen gemessen. Den folgenden Abbildungen 2 und 3 sind die Jahresmittelwerte für die 8 bzw. 11 gemessenen Arzneistoffkonzentrationen pro Messstelle zu entnehmen (siehe Anlage 5).

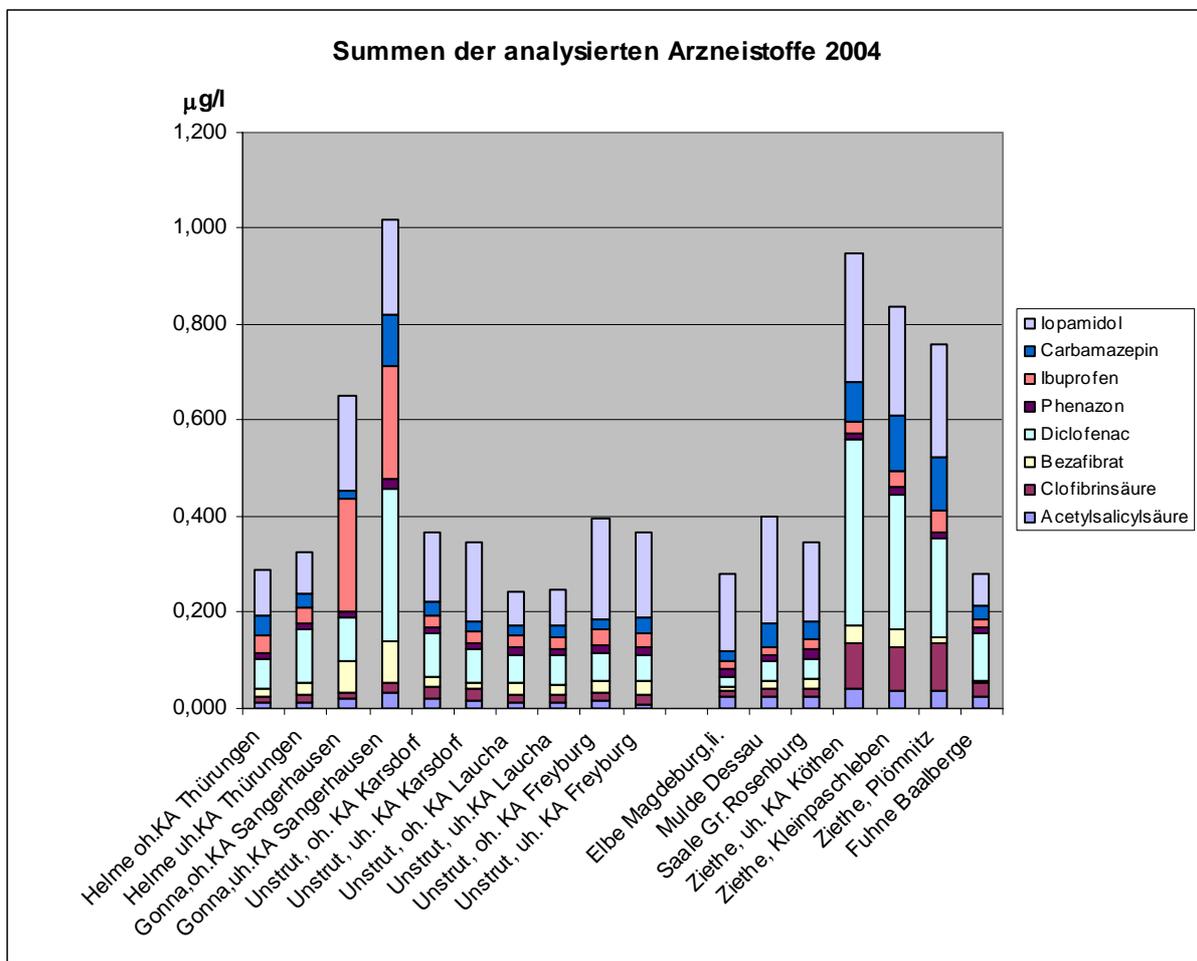


Abb. 2: Mittlere Arzneistoffkonzentrationen der im Jahr 2004 analysierten 8 Arzneistoffe in $\mu\text{g/l}$ - dargestellt als Summen der analysierten Arzneistoffe

Im Jahr 2004 erreichten die Messstellen Gonna/uh. KA Sangerhausen und Ziethe/uh. KA Köthen die höchsten Arzneistoffkonzentrationen. Für die Unstrut wurden bereits im Abschnitt oberhalb der Kläranlage Karsdorf für 7 der analysierten 8 Arzneistoffe Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenzen ermittelt. Lediglich für Phenazon lagen die Konzentrationen nahezu bei allen Messungen unterhalb der Bestimmungsgrenze. Es waren

für die Messstellen oberhalb und unterhalb der 3 Kläranlagen kaum Unterschiede der Arzneistoffkonzentrationen feststellbar. Auch im Flussverlauf erfolgte lediglich eine leichte Erhöhung der Konzentrationen bis unterhalb Freyburg. Die für die Helme im Abschnitt Thürungen sowie die Elbe/Magdeburg, die Mulde/Dessau und die Saale/Groß Rosenberg ermittelten Arzneistoffkonzentrationen bewegten sich im Bereich der für die Unstrut ermittelten Werte.

Bereits im Jahr 2003 wurde im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes die Ziethe ober- und unterhalb der KA Köthen beprobt. Aufgrund der hier ermittelten hohen Arzneistoffkonzentrationen wurden im Jahr 2004 sowohl die Messstelle unterhalb der Kläranlage als auch noch weitere Messstellen in Fließrichtung bis hin zu einer Messstelle in der Fuhne nach der Einmündung der Zieth in das Sonderuntersuchungsprogramm aufgenommen. Die Messergebnisse zeigen wiederum deutlich den Einfluss der KA-Einleitung auf die analysierten Stoffkonzentrationen in der Zieth (siehe Abb. 2, Tab. 6). Diese nehmen im Längsverlauf in der Regel ab. Die unterhalb Kleinpaschleben in die Zieth einleitende KA Crüchern (6 300 EW) beeinflusst in geringem Maße die gemessenen Arzneistoffkonzentrationen.

Tab. 6: Veränderung der Konzentrationen ausgewählter Arzneistoffe (Mittelwerte in µg/l) im Längsprofil der Zieth und uh. der Ziethemündung in die Fuhne (Baalberge)

Probenahmestelle	Acet	Clofi	Beza	Diclo	Phen	Ibup	Carb	Iopam
oh.KA Köthen 2003	0,011	0,007	0,005	0,007	0,029	0,011	0,020	
uh.KA Köthen 2003	0,013	0,150	0,111	0,312	0,045	0,091	0,042	
uh.KA Köthen	0,042	0,092	0,038	0,390	0,013	0,024	0,084	0,265
Kleinpaschleben	0,037	0,092	0,034	0,282	0,017	0,031	0,119	0,225
Plömnitz	0,037	0,100	0,012	0,207	0,013	0,044	0,111	0,235
Fuhne/Baalberge	0,025	0,029	0,003	0,099	0,013	0,017	0,027	0,069

Für die im Rahmen des Untersuchungsprogrammes im Jahr 2005 analysierten 11 Arzneistoffe wurden mit Abstand die höchsten Konzentrationen im Kuhgraben/uh. KA Stendal, gefolgt von der Messstelle Saale/uh. ZABA BSL Schkopau, erreicht (Abb. 3). Während die hohen Arzneistoffkonzentrationen im Kuhgraben aufgrund des hohen Abwasseranteils der KA Stendal im Vergleich zum Fließgewässeranteil beruhen, sind die hohen Konzentrationen in der Saale auf die bereits oberhalb Schkopau vorhandene Belastung durch eine Vielzahl kommunaler Einleitungen (z.B. Kläranlagen Naumburg, Weißenfels, Wengelsdorf, Bad Dürrenberg) zurückzuführen. Im Jahr 2006 wird die Beprobung des Kuhgrabens ober- und unterhalb der KA Stendal fortgesetzt und zusätzlich durch die Probenahme an der Uchte ober- und unterhalb der Einmündung des Kuhgrabens sowie des Zulaufes der KA Stendal ergänzt.

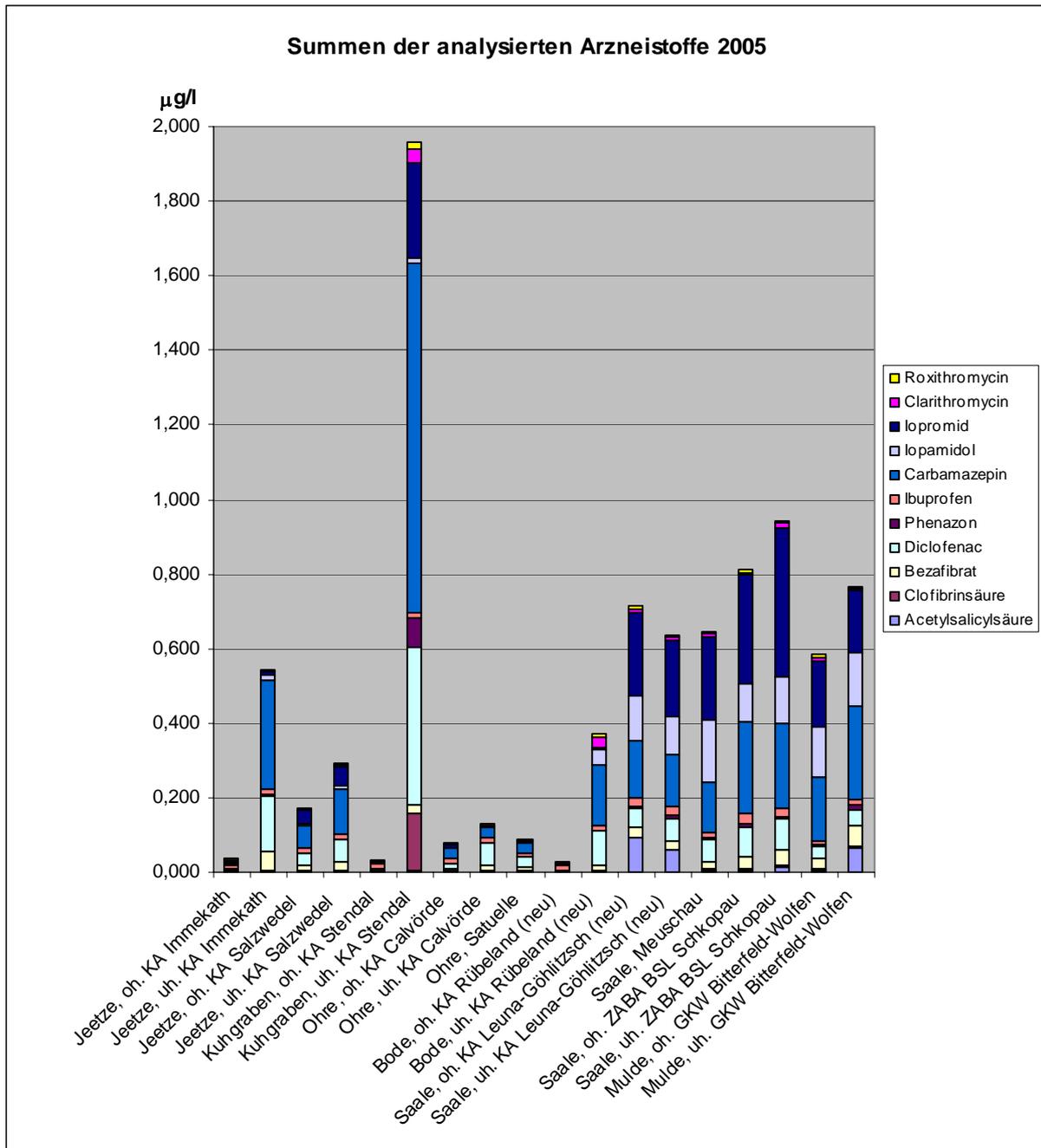


Abb. 3: Mittlere Arzneistoffkonzentrationen der im Jahr 2005 analysierten 11 Arzneistoffe in µg/l - dargestellt als Summen der analysierten Arzneistoffe

Im Jahr 2005 wurden zwei Fließgewässer (Ohre, Saale), die eng mit der Trinkwassergewinnung in Sachsen-Anhalt verbunden sind, untersucht.

Für die Ohre oberhalb der KA Calvörde wurden für 5 der 11 Arzneistoffe keine Messwerte oberhalb der Bestimmungsgrenzen ermittelt. Der Anteil der Messwerte „< BG“ betrug insgesamt 74 %. Ein vergleichbar hoher Anteil an Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze wurde auch für die Ohre unterhalb der Kläranlage Calvörde und an der Messstelle Satuelle ermittelt. Ein Konzentrationsanstieg wurde für die Arzneistoffe Diclofenac und Bezafibrat im Ohreabschnitt unterhalb der Kläranlageneinleitung registriert. Bis zur Messstelle Satuelle, in

deren Bereich die Wasserentnahme für die Grundwasseranreicherung der Colbitz-Letzlinger Heide erfolgt, waren die gemessenen Konzentrationen wieder rückläufig und lagen für Bezafibrat im Bereich der oberhalb der KA gemessenen Arzneistoffkonzentrationen. Für Diclofenac war der Jahresmittelwert der Messstelle Satuelle noch etwa doppelt so hoch wie der des Ohreabschnittes oberhalb der Kläranlageneinleitung. Für die anderen analysierten 9 Arzneistoffe wurde keine durch die Kläranlageneinleitung bedingte Konzentrationserhöhung nachgewiesen.

In der Saale wurden aufgrund der vorhandenen Abwasserbelastung bereits im Saaleabschnitt oberhalb der KA Leuna-Göhlitzsch hohe Arzneistoffkonzentrationen ermittelt, die sogar etwas über denen des Abschnittes unterhalb der KA-Einleitung und der Messstelle Meuschau liegen (Uferfiltrat – Wasserwerk Halle-Beesen). Alle 11 Arzneistoffe traten in Konzentrationen auf, die selten (Ibuprofen, Roxithromycin), mehrmals (Clotibrinsäure, Clarithromycin, Acetylsalicylsäure, Phenazon) oder immer (Bezafibrat, Diclofenac, Carbamazepin, Iopamidol, Iopromid) oberhalb der Bestimmungsgrenze lagen.

Die niedrigsten Arzneistoffkonzentrationen von allen untersuchten Fließgewässermessstellen wurden im Abschnitt der Bode oberhalb der Einleitung der KA Rübeland gemessen. Hier lagen alle Messwerte für alle 11 Arzneistoffe unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Im Abschnitt unterhalb der Einmündung der KA Rübeland betrug der Anteil an Messwerten „< BG“ dann nur noch 50 %. Insbesondere für Diclofenac, Carbamazepin und Bezafibrat erfolgte eine deutliche Konzentrationserhöhung im Bodeabschnitt unterhalb der Kläranlage.

Die für die Mulde im Abschnitt Jeßnitz ermittelten Arzneistoffkonzentrationen sind mit den in der Saale gemessenen Werten vergleichbar und zeigen auch hier die bereits oberhalb der Kläranlageneinleitung des GWK Bitterfeld-Wolfen vorhandene Belastung der Mulde mit den 11 analysierten Arzneistoffen an. Die Erhöhung der Arzneistoffkonzentration in der Mulde unterhalb der Kläranlageneinleitung steht deutlich mit den im Kläranlagenablauf gemessenen z. T. sehr hohen Arzneistoffkonzentration in Verbindung (vgl. Anlagen 2 und 3).

Die in der Jeetze gemessenen Konzentrationen liegen im Bereich der Kläranlage Salzwedel deutlich unterhalb der Konzentrationen, die unterhalb der Kläranlage Immekath ermittelt wurden. Dies ist auf die viel niedrigeren Durchflüsse der Jeetze im Oberlauf zurückzuführen.

Insgesamt bewegen sich die gemessenen Arzneistoffkonzentrationen im Wertebereich unterhalb der Bestimmungsgrenze bis hin zum für Carbamazepin gemessenen Maximalwert von 1,1 µg/l, der sowohl im März als auch im Juni 2005 an der Messstelle im Kuhgraben unterhalb der Einleitung der KA Stendal erreicht wurde.

Der folgenden Tabelle sind die Wertebereiche zu den Einzelmesswerten der analysierten Arzneistoffe zu entnehmen.

Tab. 7: Untersuchungsprogramm Arzneistoffe 2004 und 2005 – Fließgewässer, Wertebereich Minimum (MIN) – Maximum (MAX) im Vergleich zu Messwerten aus dem Untersuchungsprogramm Arzneistoffe 2002/2003 und zu Literaturwerten

Fließgewässer		Acet	Clofi	Beza	Diclo	Phen	Ibup	Carb	Iopam	Iopro	Clari	Roxi
LSA 2004 und 2005	MIN	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	MAX	0,360	0,220	0,200	0,790	0,120	0,420	1,100	0,340	0,580	0,100	0,038
LSA 2002 und 2003	MIN	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,025				
	MAX	0,098	0,630	0,480	0,510	0,170	0,250	0,580				
Literatur Quelle	MAX	(1,5)*	0,550	1,900	1,900 StUA	0,840	1,500 StUA	6,100 StUA	1,500	0,450	0,950	0,560
		GELLERT (2005)	TERNES (1998)	TERNES (2000)	Münster (2004)	BLAC (2003)	Münster (2004)	Münster (2004)	BRAUCH (2002)	BLAC (2003)	BLAC (2003)	ALEXY (2005)

*...Für Acetylsalicylsäure liegt nur ein indirekter Literaturhinweis vor.

Der Vergleich mit in anderen Fließgewässern der Bundesrepublik Deutschland gemessenen Arzneistoffkonzentrationen zeigt, dass die 2004 und 2005 ermittelten Konzentrationsmaxima für Fließgewässer im Land Sachsen-Anhalt sich überwiegend deutlich unterhalb der aus der Literatur zu entnehmenden maximalen Messwerte bewegen (siehe Tab. 7 und Anlage 7).

Eine Ausnahme bildet der Spitzenwert für Iopromid von 0,580 µg/l, der sowohl oberhalb als auch unterhalb der ZABA BSL Schkopau im März 2005 in der Saale ermittelt wurde. Höher als der aus der Literatur zu entnehmende Messwert war ebenfalls der bereits im Jahr 2003 unterhalb der KA Köthen in der Ziethe ermittelte Spitzenwert von 0,630 µg/l für Clofibrinsäure. Dieser Wert wurde bei den Untersuchungen an der gleichen Messstelle im Jahr 2004 nicht erreicht, was auf verschiedene Ursachen, im Wesentlichen aber auf den Stichprobencharakter der Probenahmen und unterschiedliche hydrologische Bedingungen, zurückgeführt werden kann.

Im Zuge der Umsetzung der WRRL werden Umweltqualitätsnormen (UQN), d.h. Schadstoffkonzentrationen in Wasser, Sedimenten oder Biota vorgegeben, die zum Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaft nicht überschritten werden dürfen [RL 2000/60/EG (2000)]. Für die Bewertung zur Einhaltung der Umweltqualitätsnormen sind die ermittelten Jahresmittelwerte heranzuziehen [LAWA (2003)]. Da für Arzneistoffe bisher noch keine Umweltqualitätsnormen existieren, wurden in Deutschland durch die LAWA bzw. im Rahmen von Forschungsprojekten Vorschläge zu Umweltqualitätsnormen für einzelne Arzneistoffe unterbreitet [FRIMMEL et al. (2003), FRIMMEL et al. (2004)]. Für Arzneistoffe, für die keine UQN-Vorschläge vorliegen, werden im Rahmen dieses Berichtes die PNEC-Werte (Predicted No Effect Concentration – vorausgesagte maximale nicht wirksame Dosis) für eine Bewertung des möglicherweise vom Arzneistoff ausgehenden Gefährdungspotentials für aquatische Organismen verschiedener Trophiestufen herangezogen [BLAC (2003), ENGELMANN et al. (2005), LAWA (2005), LUA BRANDENBURG (2002), GELLERT (2005)]. Die derzeit auf der Grundlage ökotoxikologischer Tests ermittelten PNEC-Werte für 8 der analysierten Arzneistoffe liegen deutlich über 1 µg/l und über den für 4 Arzneistoffe vorhandenen UQN-Vorschlägen (siehe Anlage 4). Lediglich für Clofibrinsäure ist der PNEC-Wert von 0,1 µg/l deutlich niedriger als der UQN-Vorschlag (5 µg/l).

Für Clarithromycin wird ein sehr niedriger PNEC-Wert von 0,006 µg/l angegeben (ein UQN-Vorschlag liegt nicht vor). Da Daten zur Umweltrelevanz nur für eine Trophiestufe vorlagen,

wurde bei der Ermittlung dieses PNEC-Wertes mit einem sehr hohen Sicherheitsfaktor von 25.000 gerechnet. Dieser kann nach Vorliegen weiterer ökotoxikologischer Daten noch deutlich verändert werden.

Eine Bewertung der in den Jahren 2004 und 2005 untersuchten Fließgewässer erfolgte auf der Basis der berechneten Jahresmittelwerte (siehe Anlage 4). Im Ergebnis der Arzneistoffuntersuchungen an ausgewählten Fließgewässermessstellen zeigten sich für kleine Fließgewässer, die durch Kläranlageneinleitungen belastet werden, Überschreitungen an 7 Messstellen. Insbesondere wurde der UQN-Vorschlag für Diclofenac überschritten (7 Messstellen). Eine Überschreitung des UQN-Vorschlages lag für Carbamazepin vor (Kuhgraben, uh. KA Stendal). Für die Arzneistoffe Clofibrinsäure, Phenazon und Ibuprofen lagen die Jahresmittelwerte aller Messstellen unterhalb der jeweiligen UQN-Vorschläge.

Unter Hinzuziehung der PNEC-Werte erhöht sich die Anzahl der Messstellen mit Überschreitungen um weitere 8 Messstellen, wobei dies allein auf der Überschreitung des sehr niedrigen PNEC-Wertes von 0,006 µg/l für Clarithromycin beruht. In der nachfolgenden Tabelle sind die Arzneistoffe und Fließgewässermessstellen aufgeführt, bei denen erhöhte Jahresmittelwerte ermittelt wurden, die über den UQN-Vorschlägen der LAWA bzw. über den PNEC-Werten aus LUA BRANDENBURG (2002) liegen und somit ein mögliches Gefährdungspotential für die aquatische Flora und Fauna sowie für die Gesundheit des Menschen darstellen. An der Spitze der Überschreitungen steht der Kuhgraben im Abschnitt unterhalb der Kläranlage Stendal.

Tab. 8: Überschreitungen von UQN-Vorschlägen und PNEC-Werten für ausgewählte Arzneistoffe im Rahmen des Untersuchungsprogrammes Arzneistoffe 2004 und 2005 – Fließgewässer [Konzentrationen in µg/l]

Probenahmestelle	Clofibrinsäure	Diclofenac	Carbamazepin	Clarithromycin
Helme uh.KA Thürungen	0,017	0,109	0,030	
Gonna,uh.KA Sangerhausen	0,023	0,318	0,105	
Ziethen, uh. KA Köthen	0,092	0,390	0,084	
Ziethen, Kleinpaschleben	0,092	0,282	0,119	
Ziethen, Plömnitz	0,100	0,207	0,111	
Jeetze, uh. KA Immekath	0,001	0,148	0,294	0,003
Kuhgraben, uh. KA Stendal	0,155	0,420	0,940	0,039
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	0,001	0,091	0,163	0,026
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	0,002	0,049	0,155	0,010
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	0,002	0,064	0,137	0,010
Saale, Meuschau	0,001	0,058	0,138	0,009
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	0,002	0,082	0,243	0,007
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	0,003	0,082	0,228	0,012
Mulde, oh. GW Bitterfeld-Wolfen	0,005	0,029	0,172	0,008
Mulde, uh. GW Bitterfeld-Wolfen	0,007	0,039	0,251	0,008
UQN(V)	5,000	0,100	0,500	
PNEC	0,100	36,000	17,000	0,006

Für Acetylsalicylsäure, Bezafibrat, Phenazon, Ibuprofen, Iopromid und Roxithromycin wurden keine Überschreitungen der PNEC-Werte festgestellt. Lediglich für Iopamidol sind keine UQN-Vorschläge und/oder PNEC-Werte aus der Literatur bekannt.

Für eine Risikobewertung der Arzneistoffe für den Umweltbereich kann der Quotient aus der Konzentration, mit der der Stoff in der Umwelt vorkommt (MEC – Measured Environmental Concentration) bzw. mit welcher er erwartungsgemäß in der Umwelt auftreten kann (PEC – Predicted Environmental Concentration) und der Konzentration gebildet werden, bei der voraussichtlich noch keine Wirkung auf Organismen oder Ökosysteme auftreten (PNEC – Predicted No-Effect-Concentration).

Unter Verwendung des Quotienten MEC/PNEC ergeben sich für die in der Tabelle 8 gekennzeichneten Jahresmittelwerte von Clofibrinsäure und Clarithromycin Werte zwischen $> 1,2$ und $< 6,5$. Für die Risikobewertung zeigen diese Werte zwar Besorgnis an, liegen aber noch nicht so hoch (> 10), als dass sofortige weitere Untersuchungen erforderlich wären. Weitere Untersuchungen zur Verbesserung der Datenlage werden im Jahr 2006 für den Kuhgraben, als das Fließgewässer mit den meisten Überschreitungen für die UQN-Vorschläge (Diclofenac, Carbamazepin) und den höchsten MEC/PNEC Quotienten, durchgeführt.

Bei der Betrachtung der ermittelten durchschnittlichen Arzneistoffkonzentrationen für die Fließgewässermessstellen unterhalb von Kläranlageneinleitungen kann bei der Mehrzahl der untersuchten Fließgewässer ein deutlicher Einfluss durch die von den Kläranlagen ins Gewässer eingeleiteten Arzneistoffe aufgezeigt werden. Lediglich unterhalb der Einleitungen der Kläranlagen Karsdorf, Freyburg und Leuna-Göhlitzsch wurde in den Fließgewässern überwiegend keine Erhöhung der Konzentrationen der analysierten Arzneistoffe gemessen.

Eine jahreszeitliche Abhängigkeit der ermittelten Arzneistoffkonzentrationen konnte nicht festgestellt werden. Hierfür war der Messwertumfang zu gering. Untersuchungsergebnisse anderer Autoren konnten aber – trotz höherer Messwertzahl - auch keine direkte Abhängigkeit zwischen jahreszeitlich beeinflusstem Durchfluss und den Arzneistoffkonzentrationen (Verdünnungsfaktor) sowie zwischen der Jahreszeit und den Arzneistoffkonzentrationen (Stoffpalette) nachweisen [BRAUCH et al. (2002)].

3.2 Kläranlagen

Bei den im Untersuchungsprogramm befindlichen 13 Kläranlagen handelt es sich um Belebtschlammanlagen mit weitergehender Nährstoffeliminierung.

Es wurden im Jahr 2004 Kläranlagenzu- und -abläufe von 5 Kläranlagen auf das Vorkommen von 8 Arzneistoffen bzw. im Jahr 2005 Kläranlagenabläufe von 8 Kläranlagen auf das Vorkommen von 11 Arzneistoffen untersucht. Da es sich bei den auf ausgewählte Arzneistoffe untersuchten Abwasserproben um maximal 5 auf das Untersuchungsjahr verteilte Stichproben pro Kläranlage handelt, sind die Daten statistisch nicht gesichert. Mögliche Schwankungen der Parameter (Abwassermengen und Arzneistoffkonzentration im

Zu- und Ablauf der Kläranlagen) zum jeweiligen Probenahmezeitpunkt sind deshalb nicht zu vernachlässigen (siehe Pkt. 2.4). Dennoch zeigen die Untersuchungsergebnisse sehr gut die Belastung der einzelnen Kläranlagenzu- und -abläufe mit analysierten Arzneistoffen an (siehe Anlage 3).

Die im Jahr 2004 ermittelten Arzneistoffkonzentrationen im Zulauf der kommunalen Kläranlagen waren zum Teil deutlich oberhalb der Bestimmungsgrenze, im Bereich von einigen µg/l, nachweisbar. Die höchste Zulaufkonzentration wurde für die Kläranlage Freyburg (Ibuprofen: 22,8 µg/l) ermittelt (siehe Tab. 9).

Spitzenwerte im Ablauf der 2004 und 2005 untersuchten Kläranlagen erreichten das GWK Bitterfeld-Wolfen für Acetylsalicylsäure, Phenazon und Iopamidol sowie die KA Freyburg für Ibuprofen.

Tab. 9: Einzelmessergebnisse für Arzneistoffe in Kläranlagenzu- und -abläufen – Minimum (MIN) – Maximum (MAX)

KA	Jahr	Acetylsalicylsäure		Clofibrinsäure		Bezafibrat		Diclofenac	
		MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
Zulauf	2004	0,027	6,100	0,320	3,900	0,047	3,200	0,360	8,200
		Laucha	Sangerhausen	Thürungen	Freyburg	Laucha	Freyburg	Laucha	Sangerhausen
Ablauf	2004	BG	0,530	BG	1,700	BG	0,890	0,034	4,600
		alle KA	Sangerhausen	alle außer Sange	Freyburg	alle außer Sange	Sangerhausen	Laucha	Sangerhausen
Ablauf	2005	BG	10,000	BG	0,490	0,029	2,100	0,033	4,100
		alle KA	Bitterf.-Wolfen	4 KA	Leuna-Gö.	Stendal	Immekath	ZABA BSL	Stendal

KA	Jahr	Phenazon		Ibuprofen		Carbamazepin		Iopamidol	
		MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
Zulauf	2004	0,051	2,600	0,190	22,800	BG	2,500	1,100	4,700
		Karsdorf	Sangerhausen	Karsdorf	Freyburg	Laucha	Thürungen	Laucha	Sangerhausen
Ablauf	2004	BG	0,260	BG	9,600	BG	0,550	1,000	4,200
		alle KA	Thürungen	3 KA	Freyburg	3 KA	Freyburg	Laucha	Sangerhausen
Ablauf	2005	BG	8,200	BG	0,780	0,150	5,200	BG	18,000
		Calvörde, Leuna	Bitterf.-Wolfen	alle KA	Calvörde	ZABA BSL	Immekath	6 KA	Bitterf.-Wolfen

KA	Jahr	Iopromid		Clarithromycin		Roxithromycin	
		MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
Zulauf	2004						
Ablauf	2004						
Ablauf	2005	BG	4,700	BG	0,540	BG	0,580
		alle außer ZABA	Salzwedel	5 KA	Stendal	6 KA	Bitterf.-Wolfen

Die Wirkstoffkonzentrationen im Ablauf der untersuchten Kläranlagen lagen entweder im Bereich der Bestimmungsgrenze (2004: Phenazon, Clofibrinsäure, Acetylsalicylsäure, Bezafibrat; 2005: Acetylsalicylsäure, Ibuprofen), unterschritten die Bestimmungsgrenze selten (2004: Ibuprofen, Carbamazepin; 2005: Clofibrinsäure, Phenazon, Iopamidol, Iopromid, Clarithromycin, Roxithromycin) oder lagen konstant deutlich darüber (2004: Diclofenac, Iopamidol; 2005: Bezafibrat, Diclofenac, Carbamazepin).

Der folgenden Abbildung 5 sind die Jahresmittelwerte für die gemessenen Arzneistoffkonzentrationen sowie die sich hieraus ergebenden Stoffsummen in $\mu\text{g/l}$ für die 2004 und 2005 untersuchten Kläranlagenabläufe zu entnehmen. Die Kläranlagen sind nach den Untersuchungsjahren 2005 und 2004 sowie der Höhe der zur Zeit der Probenahme angeschlossenen Einwohner jeweils absteigend sortiert.

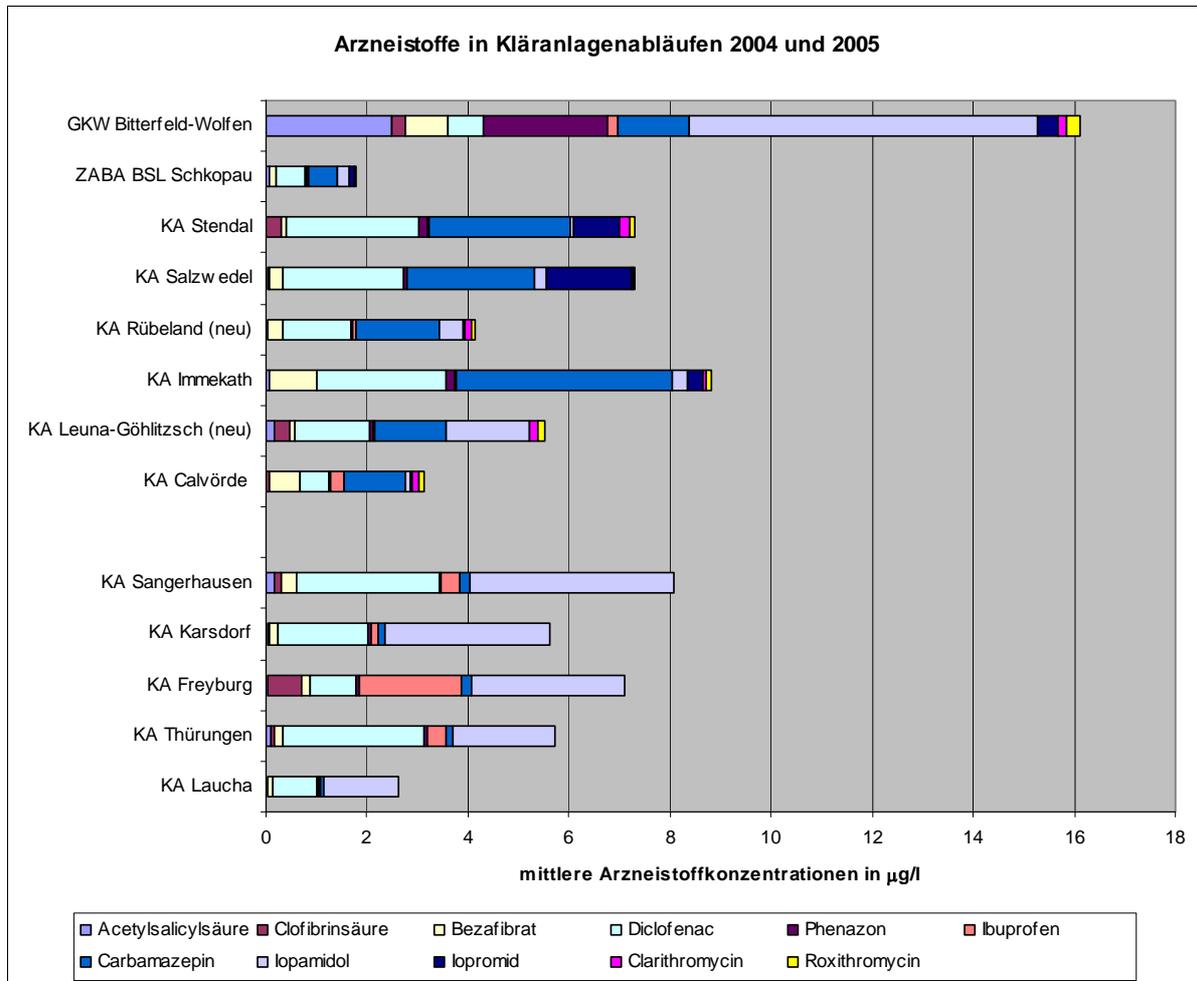


Abb. 5: Mittlere Arzneistoffkonzentrationen der im Jahr 2004 analysierten 8 und im Jahr 2005 analysierten 11 Arzneistoffe in $\mu\text{g/l}$ - dargestellt als Summen der analysierten Arzneistoffe in den Kläranlagenabläufen

Besonders auffällig sind die sehr hohen Werte für das GWK Bitterfeld-Wolfen, welches zwar mit seinen 77.818 angeschlossenen Einwohnern auch die größte Abwassermenge reinigt aber dennoch insbesondere für Acetylsalicylsäure, Phenazon und Iopamidol absolute Spitzenwerte aufweist. Da im Jahr 2005 nur jeweils 4 Messwerte pro Arzneistoff vorlagen, ist eine Einordnung und Bewertung dieser Spitzenwerte nicht möglich. Ebenfalls bemerkenswert sind die hohen Arzneistoffsummen der 2004 untersuchten Kläranlagenabläufe, die sich für die 8 analysierten Arzneistoffe bereits im Bereich der Arzneistoffsummen der

2005 auf 11 Arzneistoffe untersuchten Kläranlagen befinden. Insbesondere die Werte für Iopamidol sind sehr hoch.

Bei den Kläranlagenabläufen dominiert in der Regel (außer KA Freyburg und GWK Bitterfeld-Wolfen) das in den meisten Kläranlagen schlecht zurückgehaltene Diclofenac (Abb. 6).

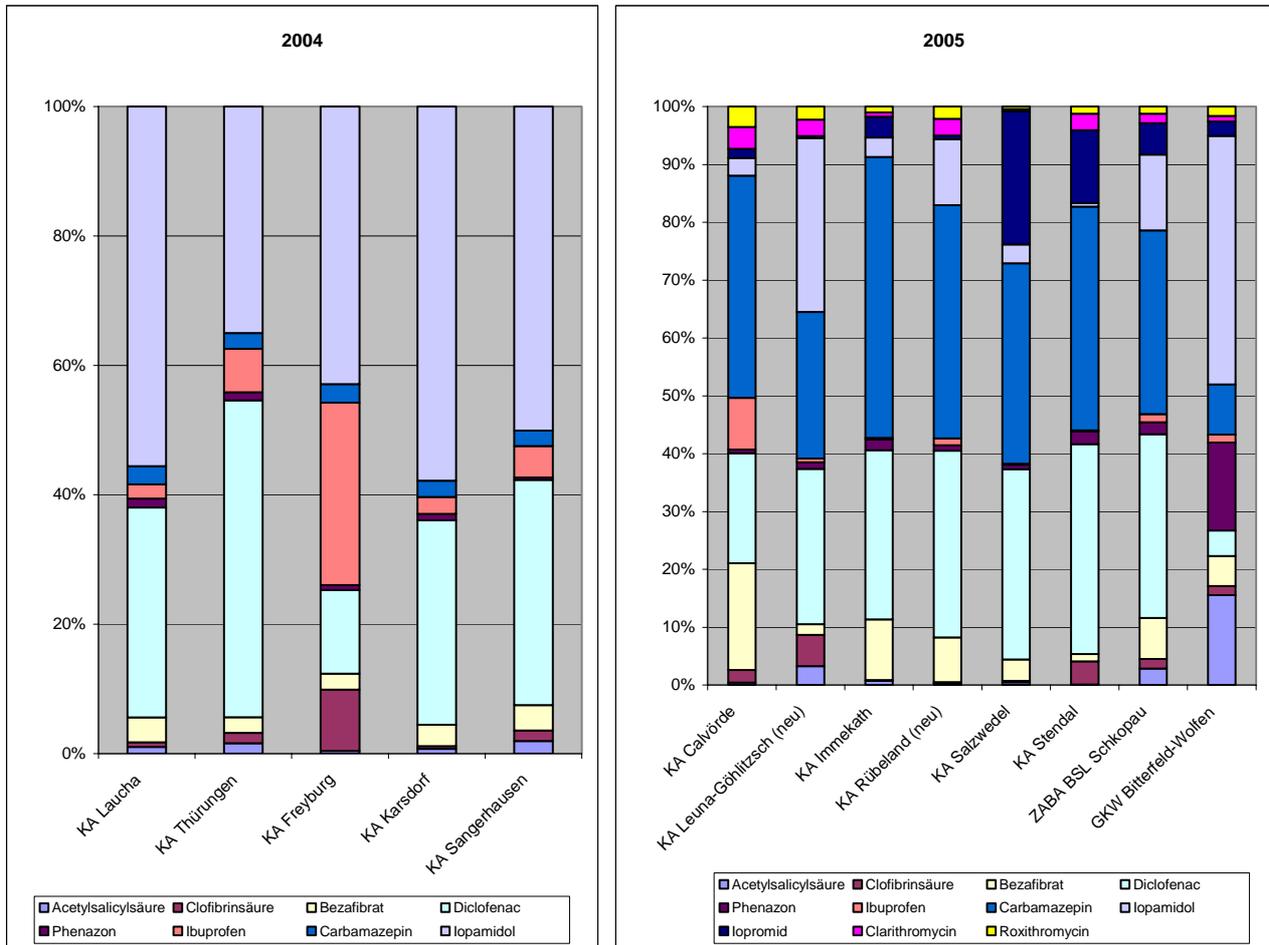


Abb. 6 : Prozentuale Anteile einzelner Arzneistoffe bezogen auf die Gesamtmenge der untersuchten Arzneistoffe (2004: 8; 2005: 11) im Ablauf kommunaler Kläranlagen

Erwartungsgemäß werden die Röntgenkontrastmittel Iopamidol und Iopromid nur schlecht in den Kläranlagen zurückgehalten. Des Weiteren sind im Jahr 2004 die Anteile von Ibuprofen bei der KA Freyburg relevant. Im Jahr 2005 dominiert, neben den hohen Anteilen von Diclofenac und Carbamazepin, insbesondere bei den Kläranlagen Leuna-Göhlitzsch, Salzwedel und Bitterfeld-Wolfen ein hoher Anteil der Röntgenkontrastmittel Iopamidol bzw. Iopromid.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass das Abwasser der 13 kommunalen Kläranlagen mit den untersuchten Arzneistoffen belastet ist. Die folgende Tabelle enthält die

Wertebereiche zu den gemessenen minimalen (MIN) und maximalen (MAX) Einzelmesswerten pro Arzneistoff (siehe Anlage 3).

Tab. 10: Untersuchungsprogramm Arzneistoffe – Kläranlagenabläufe 2004 und 2005, Wertebereich Minimum (MIN) – Maximum (MAX) im Vergleich zu Literaturwerten

Arzneistoff	2004		2005		insgesamt		Literatur	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MAX	Quelle
Acetylsalicylsäure	<0,025	0,530	<0,005	0,460 (10,0)	<0,005	0,530	0,920	TERNES (2000)
Clofibrinsäure	<0,025	1,700	<0,001	0,490	<0,001	1,700	4,550	HEBERER et al. (1997)
Bezafibrat	<0,025	0,890	0,029	2,100	<0,025	2,100	4,800	BLAC (2003), ENGELMANN et al. (2005)
Diclofenac	0,034	4,600	0,033	4,100	0,033	4,600	10,000	BLAC (2003)
Phenazon	<0,050	0,260	<0,001	1,500 (8,2)	<0,001	1,500	0,900	BLAC (2003)
Ibuprofen	<0,025	9,600	<0,025	0,780	<0,025	9,600	3,700	BLAC (2003)
Carbamazepin	<0,050	0,550	0,150	5,200	<0,050	5,200	46,000	SACHER et al. (1998)
Iopamidol	1,000	4,200	<0,005	6,100 (18,0)	<0,005	6,100	15,000	TERNES (2000)
Iopromid			<0,005	4,700	<0,005	4,700	11,000	POSEIDON (2004)
Clarithromycin			<0,005	0,540	<0,005	0,540	1,800	BLAC (2003)
Roxithromycin			<0,005	0,580	<0,005	0,580	1,700	BLAC (2003)

Ein direkter Vergleich der gewonnenen Untersuchungsergebnisse mit Literaturdaten verschiedener Autoren ist schwierig. Es gibt für die Gruppe der Arzneistoffe z. Z. keine genormten Analysenverfahren. Die jeweils vorhandene Kläranlagentechnik hat ebenso einen Einfluss auf den Wirkstoffrückhalt in der Kläranlage wie die unterschiedlichen Zulaufkonzentrationen aus den Einzugsgebieten (Trinkwasserverbrauch, Regenwassernutzung, Altersstruktur, medizinische Einrichtungen usw.) der betreffenden Kläranlagen [MUNLV (2004), HEGEMANN et al. (2002), SCHARF et al. (2002)]. Die im Rahmen der Analysen zum Sondermessprogramm in den Jahren 2004-2005 ermittelten Arzneistoffkonzentrationen liegen in etwa im Bereich der zur Verfügung stehenden Literaturquellen (siehe auch Anlage 7). Lediglich für Phenazon und Ibuprofen wurden deutlich höhere Maximalwerte gemessen. Die im Ablauf des GWK Bitterfeld-Wolfen ermittelten Maximalwerte für Acetylsalicylsäure, Iopamidol und Phenazon werden bis zur Vorlage weiterer Messwerte vorerst als „Ausreißer“ gewertet.

Bei den Betrachtungen zum Arzneistoffrückhalt in den im Jahr 2004 untersuchten 5 Kläranlagen ist zu beachten, dass es sich bei den analysierten Abwasserproben aus den Zu- und Abläufen der kommunalen Kläranlagen um nicht korrespondierende Stichproben handelt

und keine Analysen zu den Abbauprodukten durchgeführt wurden, so dass die einzelnen Messergebnisse nur bedingt zur Einschätzung einer Eliminationsleistung herangezogen werden können. Auch unter den o.g. Einschränkungen lassen sich aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen grundlegende Aussagen zum Arzneistoffrückhalt in den Kläranlagen gewinnen.

Während Ibuprofen, Phenazon und Acetylsalicylsäure 2004 im Durchschnitt nahezu vollständig (>92 %) und die Arzneistoffe Clofibrinsäure, Carbamazepin und Bezafibrat zu einem hohen Anteil (72 bis 83 %) durch die Kläranlagen aus dem kommunalen Abwasser eliminiert wurden, passierte der Arzneistoff Diclofenac zu einem vergleichsweise hohen Anteil die Kläranlagen (rd. 56 % Rückhalt). Nahezu kein Rückhalt in den Kläranlagen ist für Iopamidol zu verzeichnen (rd. 9 %). Insgesamt liegt der durchschnittliche Wirkstoffrückhalt in den Kläranlagen für die 2004 untersuchten Arzneistoffe (insges. 7 ohne Iopamidol) bei rd. 80 %. Dieser durchschnittliche Rückhaltwert ist mit dem der Untersuchungen der Jahre 2002/2003 vergleichbar [siehe LAU (2006)].

Sowohl in der Literatur als auch bei den im Zeitraum 2002 bis 2003 untersuchten Kläranlagen Sachsen-Anhalts bestätigten sich zum Teil erhebliche Unterschiede beim Wirkstoffrückhalt in den einzelnen Kläranlagen. Generell zeichnen sich aber die untersuchten sachsen-anhaltinischen modernen kommunalen Kläranlagen durch sehr gute Rückhaltwerte für die analysierten Arzneistoffe aus.

Die jeweiligen Eigenschaften der analysierten Arzneistoffe wirken sich auf das Verhalten während der Klärwerkspassage aus. So unterscheidet sich deren Eliminierungsgrad in den jeweiligen Reinigungsstufen [siehe KUNST et al. (2002), UBA (2005), HEGEMANN et al. (2002), MERSMANN (2003)]. Da nur die Proben von den Zu- und Abläufen der Kläranlagen im Jahr 2004 auf das Vorkommen der 7 bzw. 8 Arzneistoffe untersucht wurden, sind keine Aussagen zum Verbleib der eliminierten Arzneistoffmengen (Klärschlamm: Feststoffphase, Wasserphase) und zu deren Abbauprodukten (aerober oder anaerober Abbau) möglich. Es ist aber davon auszugehen, dass ein großer Teil bestimmter Arzneistoffe und Abbauprodukte (Metabolite) am Klärschlamm adsorbiert wird bzw. sich noch in der Wasserphase der Klärschlammfraktion (Restwassergehalt je nach Klärschlammbehandlung in der Regel bei 60-80 %) befindet bzw. als Metabolit nicht analytisch erfasst wurde.

Nicht unerheblich wäre der Kenntnisgewinn über an Klärschlamm adsorbierte Arzneistoffe, bezüglich eines Risikopotenzials bei der stofflichen Verwertung des Klärschlammes. Derzeit bestehen jedoch für alle Arzneistoffe noch erhebliche Probleme bezüglich der Analytik in festen Matrices, wie Boden und Klärschlamm, aber auch in wässrigen Systemen mit vielen Störkomponenten, wie Gülle [BLAC (2003)]. Dennoch wurde der Klärschlamm als Endprodukt eines abwassertechnischen Behandlungsvorganges in die Sonderuntersuchun-

gen 2005 einbezogen. Hier zeigten sich jedoch bei der Analytik (Klärschlammstabilisierungsart, Probenvorbereitung) Grenzen. So konnten im Jahr 2005 nur vereinzelt geeignete Klärschlämme durch das Labor des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt untersucht werden. In den analysierten Klärschlammstichproben ausgewählter Kläranlagen wurden insbesondere Carbamazepin, Dicofenac und Ibuprofen mit Konzentrationen von 14,4 µg/kg TS bis 47,5 µg/kg TS (Maximalwert Carbamazepin) nachgewiesen. Es ist vorgesehen diese Untersuchungen weiter fortzusetzen.

3.3 Frachten Fließgewässer und Kläranlagen

Bei der Auswertung der Frachten pro Arzneistoff und Fließgewässermessstelle zeigt sich, analog zu den Einzelmessergebnissen (siehe Anlage 2), eine große Spannweite. In der Tabelle 12 sind die Arzneistofffrachten für die Fließgewässermessstellen dargestellt. Diese wurden als arithmetisches Mittel der für jeden einzelnen Probenahmetag berechneten Frachten (in g/d) errechnet (siehe Anlage 8).

Tab. 11: Arzneistofffrachten in g/d in Fließgewässern 2004 und 2005

Probenahmestelle	Acet	Clofi	Beza	Diclo	Phen	Ibup	Carb	Iopam	Iopro	Clari	Roxi
Gonna, oh. KA Sangerhausen	0,630	0,428	2,274	2,621	0,384	8,115	0,510	4,551			
Gonna, uh. KA Sangerhausen	1,106	0,892	3,640	11,712	0,697	8,538	2,786	5,332			
Helme, oh. KA Thürungen	3,051	2,778	8,301	18,401	3,915	11,643	8,383	15,912			
Helme, uh. KA Thürungen	2,891	4,708	13,518	54,151	6,028	11,795	6,340	14,203			
Unstrut, oh. KA Karsdorf	22,778	26,936	23,827	257,360	21,146	34,475	44,733	143,467			
Unstrut, uh. KA Karsdorf	20,121	39,127	15,250	197,429	21,176	53,131	40,069	164,107			
Unstrut, oh. KA Laucha	22,150	35,732	97,299	118,778	27,427	80,849	35,579	85,450			
Unstrut, uh. KA Laucha	19,310	25,828	37,478	99,739	24,593	45,171	48,742	86,792			
Unstrut, oh. KA Freyburg	20,206	29,832	44,879	101,470	27,036	59,319	36,518	223,949			
Unstrut, uh. KA Freyburg	13,436	29,103	48,958	89,775	27,477	47,150	65,913	192,171			
Elbe, Magdeburg, li.	625,130	521,398	215,179	752,604	775,829	559,907	848,621	2937,600			
Mulde, Dessau	95,816	69,797	62,477	188,596	59,238	58,425	219,358	815,918			
Saale, Groß Rosenburg	112,990	92,114	130,412	216,242	175,997	120,815	259,498	710,856			
Ziethen, uh. KA Köthen	0,382	0,845	0,481	4,524	0,148	0,213	1,060	2,338			
Ziethen, Kleinpaschleben	0,452	1,145	0,567	4,765	0,308	0,445	1,561	2,640			
Ziethen, Plömnitz	0,543	1,614	0,263	4,491	0,255	0,909	1,862	3,556			
Fuhne, Baalberge	1,184	1,555	0,172	6,483	0,862	1,140	1,608	2,391			
Jeetze, oh. KA Immekath	0,022	0,004	0,014	0,020	0,004	0,108	0,028	0,022	0,039	0,019	0,019
Jeetze, uh. KA Immekath	0,025	0,005	0,551	1,385	0,053	0,127	2,789	0,169	0,076	0,023	0,023
Jeetze, oh. KA Salzwedel	0,569	0,316	4,188	6,906	0,114	2,846	12,916	0,982	8,810	0,474	0,474
Jeetze, uh. KA Salzwedel	0,579	0,681	5,632	13,714	0,306	2,895	25,699	1,713	13,170	0,484	0,484
Kuhgraben, oh. KA Stendal											
Kuhgraben, uh. KA Stendal											
Ohre, oh. KA Calvörde	0,573	0,386	2,902	4,167	0,310	2,863	7,288	0,573	0,702	0,401	0,401
Ohre, uh. KA Calvörde	0,575	0,387	4,830	26,342	0,170	2,877	6,656	0,575	0,575	0,404	0,404
Ohre, Satuelle	0,613	0,333	2,983	7,141	0,193	3,065	6,450	0,613	0,262	0,262	0,262
Bode, oh. KA Rübeland (neu)	0,137	0,027	0,027	0,137	0,027	0,683	0,027	0,137	0,137	0,138	0,138
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	0,156	0,031	1,090	5,606	0,134	0,782	9,880	2,547	0,330	1,616	0,661
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	336,199	26,266	236,470	365,390	40,694	290,678	730,864	562,626	1334,534	23,135	15,434
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	216,638	26,315	192,526	522,515	28,204	429,392	674,035	401,732	1284,324	23,368	15,589
Saale, Meuschau	36,757	5,147	100,835	227,586	16,972	50,814	472,340	546,346	861,019	21,617	14,756
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	38,848	9,130	143,461	383,361	24,576	167,979	870,134	405,842	1392,077	20,814	18,084
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	59,639	12,556	170,129	319,897	23,753	118,594	841,941	481,848	1791,274	34,549	20,076
Mulde, oh. GW Bitterfeld-Wolfen	13,334	25,281	172,125	162,448	22,858	66,672	920,746	675,907	958,010	42,021	30,727
Mulde, uh. GW Bitterfeld-Wolfen	275,595	35,471	318,172	223,556	75,733	66,941	1433,492	758,556	879,212	40,094	22,393

Die großen Flüsse wie die Elbe, die Mulde und die Saale stehen erwartungsgemäß bei den ermittelten Frachten an der Spitze. Die niedrigsten Frachten wurden für die Fließgewässermessstellen oberhalb der Kläranlagen Immekath (Jeetze) und Rübeland (Bode) ermittelt.

Für die meisten der untersuchten Messstellen unterhalb der Kläranlageneinleitungen liegen die ermittelten Frachten deutlich über denen der Messstellen, die sich oberhalb der Kläranlageneinleitungen befinden (z.B. Mulde, Ohre).

Sehr gut ist bei den Messstellen der Ziethe die Zunahme der Arzneistofffracht von Messstelle zu Messstelle im Fließgewässerverlauf bis hin zur Messstelle Fuhne/Baalberge zu erkennen. Ein Frachtzuwachs ist ebenfalls für die Jeetze von Immekath bis unterhalb Salzwedel zu verzeichnen.

In einigen Fällen liegen die mittleren Frachten der Messstellen oberhalb der Kläranlageneinleitung höher als die der Messstellen unterhalb der Kläranlageneinleitung (Unstrut, Saale). Dies ist vermutlich auf die niedrige Anzahl der erhobenen Messwerte, unterschiedliche Probenahmeterminen und damit ggf. unterschiedliche hydrologische Bedingungen sowie auf eine möglicherweise nicht vollständige Durchmischung von Abwasser und Flusswasser zurückzuführen (siehe auch Pkt. 2.4).

Nachdem unterhalb der Kläranlageneinleitung Calvörde die ermittelte Fracht stark für Diclofenac und Bezafibrat in der Ohre angestiegen ist, war sie weiter unterhalb im Flusslauf an der Messstelle Satuelle wieder deutlich geringer. Diese Schwankungen dürften vorrangig auf die niedrige Anzahl der erhobenen Messwerte und die nicht korrespondierende Probenahme an den Messstellen zurückzuführen sein (siehe auch Pkt. 2.4).

Für den Kuhgraben lagen keine Durchflussdaten vor, so dass keine Frachten ermittelt werden konnten.

Analog zu den Fließgewässern wurden die Arzneistofffrachten für die Kläranlagenabläufe aus den für jede einzelne Probenahme berechneten Frachten (in g/d) und den sich daraus ergebenden Mittelwerten errechnet (siehe Tab. 12, Anlage 9).

Bei den Frachten liegen die Kläranlagen mit der höchsten im Probenahmejahr angeschlossenen Einwohnerzahl auch an der Spitze der ausgetragenen Arzneistofffrachten für die analysierten Arzneistoffe. So erreichte die KA Sangerhausen im Jahr 2004 bezüglich der ermittelten Frachten die höchsten Werte. Aufgrund der gemessenen z.T. sehr hohen Einzelkonzentrationen liegt das GW Bitterfeld-Wolfen 2005 bezüglich der ermittelten

Frachten weit vor der ZABA BSL Schkopau und der KA Stendal. Die niedrigsten Frachten erreicht die Kläranlage Laucha.

Besonders auffällig sind die großen Wertebereiche der Frachten für die Arzneistoffe Diclofenac, Carbamazepin sowie die Röntgenkontrastmittel Iopromid und Iopamidol im Ablauf der Kläranlagen (ohne Berücksichtigung des GWK Bitterfeld-Wolfen).

Tab. 12: Arzneistofffrachten in g/d in Kläranlagenabläufen 2004 und 2005

Kläranlage	Einwohner *	Acet	Clofi	Beza	Diclo	Phen	Ibup	Carb	Iopam	Iopro	Clari	Roxi
KA Sangerhausen	29.477	0,765	0,685	1,832	14,570	0,196	2,284	1,029	7,969			
KA Karsdorf	8.200	0,097	0,051	0,504	4,372	0,134	0,376	0,364	3,173			
KA Freyburg	7.098	0,025	0,532	0,158	0,724	0,039	1,034	0,141	0,988			
KA Thüringen	6.813	0,057	0,050	0,077	1,961	0,079	0,267	0,122	0,671			
KA Laucha	3.550	0,026	0,019	0,105	0,808	0,033	0,058	0,071	0,598			
GWK Bitterfeld-Wolfen	77.818	53,458	5,285	18,377	14,158	44,867	4,628	27,768	154,273	8,045	3,487	6,410
ZABA BSL Schkopau	48.915	1,238	0,721	3,100	13,997	0,917	0,627	13,885	5,718	2,349	0,538	0,406
KA Stendal	40.000	0,034	1,624	0,559	14,495	0,952	0,070	15,523	0,253	5,449	0,816	0,357
KA Salzwedel	32.850	0,133	0,081	1,056	9,382	0,221	0,050	9,933	0,976	6,874	0,061	0,064
KA Rübeland (neu)	18.959	0,192	0,086	3,435	10,543	0,342	0,483	11,101	2,403	0,145	0,613	0,431
KA Immekath	12.944	0,102	0,008	1,447	3,932	0,252	0,037	6,484	0,472	0,504	0,050	0,075
KA Leuna-Göhlitzsch	6.963	0,230	0,394	0,136	1,962	0,089	0,049	1,794	2,418	0,025	0,144	0,114
KA Calvörde	3.143	0,015	0,081	0,671	0,652	0,021	0,326	1,375	0,103	0,053	0,099	0,093

* Anzahl der im Beprobungsjahr an die KA angeschlossenen Einwohner.

Generell muss aber beachtet werden, dass es sich bei den errechneten Frachten nur um Richtwerte handeln kann, da pro Arzneistoff maximal nur 4-5 Messwerte und die jeweilige durchschnittliche Tages- bzw. Monatsabwassermenge für die Berechnung zur Verfügung standen und bei der Frachtberechnung selbst noch andere Fehlerquellen vorhanden sind (vgl. Pkt. 2.4).

3.4 Grundwasser

Für die im Zeitraum 2004 und 2005 im Untersuchungsprogramm befindlichen 9 Grundwassermessstellen liegt aufgrund der geringen Zahl der Probenahmen (2 X/a) auch nur eine geringe Anzahl von Messwerten pro Probenahmestelle vor. Weiterhin wurden 5 Grundwassermessstellen im Stadtgebiet von Halle einmalig beprobt (siehe Anlage 6).

Bei den ermittelten Messwerten lagen mit einem Anteil von insgesamt 88 % Werte unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Am häufigsten wurden Nachweise für Diclofenac (5 Messstellen), Carbamazepin (4 Messstellen), Iopamidol (3 Messstellen) und Acetylsalicylsäure (3 Messstellen im Stadtgebiet Halle) erbracht. In keiner der Proben fanden sich die Arzneistoffe Iopromid, Clarithromycin und Roxithromycin. Der höchste gemessene Wert liegt mit 0,03 µg/l für Iopamidol an der Messstelle Auligk vor.

Die folgende Tabelle zeigt die ermittelten minimalen und maximalen Arzneistoffkonzentrationen für alle 2004 und 2005 untersuchten Grundwassermessstellen im Vergleich mit Maximalwerten aus der Literatur.

Tab. 13: Sonderuntersuchungsprogramm Arzneistoffe 2004 und 2005 – Grundwasser, Wertebereich Minimum (MIN) – Maximum (MAX) im Vergleich zu Literaturwerten

Grundwasser		Acet	Clofi	Beza	Diclo	Phen	Ibup	Carb	Iopam	Iopro	Clari	Roxi
LSA 2004 und 2005	MIN	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	MAX	0,027	0,005	0,002	0,021	0,018	0,016	0,009	0,030	<0,005	<0,005	<0,005
Literatur	MAX		7,300	0,990	0,720	1,250	0,200	0,900	0,300	0,240	0,043	0,070
Quelle			HEBERER (1997 b)	BRAUCH (2002)	BRAUCH (2002)	HEBERER (1997 b)	HEBERER (1998)	BRAUCH (2002)	BRAUCH (2002)	BRAUCH (2002)	BRAUCH (2002)	BRAUCH (2002)

Es wurden 2004 und 2005 keine Arzneistoffkonzentrationen ermittelt, die die Literaturwerte überschritten. Damit bewegen sich die ermittelten Arzneistoffkonzentrationen deutlich unterhalb der aus der Literatur bekannten maximalen Messwerte (siehe Anlage 7). Insbesondere für die sonst auch im Grundwasser (Uferfiltrat) nachgewiesenen Arzneistoffe Clofibrinsäure und Carbamazepin wurden vergleichsweise niedrige Konzentrationen ermittelt.

Generell ist zu bemerken, dass Nachweise zu Arzneistoffen im Grundwasser weitaus seltener als für Oberflächenwasser oder Kläranlagen sind. Die deutlich höheren Messwerte aus Literaturquellen lassen sich dadurch erklären, dass die vorhandenen Daten mehrheitlich aus Untersuchungen von exponierten Grundwässern (z.B. Rieselfeld, Kläranlage, Abwassersammler) stammen [BLAC (2003), HEBERER et al. (1997 b)]. Die Mehrzahl der ermittelten maximalen Messwerte stammt von Untersuchungen abwasserbeeinflusster Grundwässer in Baden-Württemberg [BRAUCH et al. (2002)].

Auf die Grundwassermessstellen bezogen, fanden sich keine Arzneistoffe bei der Beprobung der Messstellen Tornitz (Nähe Saale/Groß Rosenberg), Quedlinburg, Stadtgebiet Halle/Silberhöhe, Kasseler Straße und Stadtgebiet Halle/Pestalozzistraße, Park.

Mit insgesamt 6 positiven Nachweisen bei insgesamt 4 der analysierten 11 Arzneistoffe (insgesamt 22 Messwerte, davon 16 Messwerte < BG) liegt die Messstelle Auligk an der Spitze. Eine Ursache für die nachgewiesenen Arzneistoffe könnte hier der teilweise vorhandene Uferfiltrateinfluss (Weiße Elster) sein.

Die Untersuchungen im Stadtgebiet von Halle an 5 Grundwassermessstellen erbrachten im April 2005 den Nachweis für die Arzneistoffe Acetylsalicylsäure, Carbamazepin sowie Bezafibrat und Diclofenac. Die gemessenen Konzentrationen bewegten sich mit Ausnahme der Werte für Acetylsalicylsäure im Wertebereich wenig oberhalb der Bestimmungsgrenzen.

Bei Untersuchungen des UFZ Leipzig-Halle an 12 Grundwassermessstellen im Stadtgebiet von Halle wurden ebenfalls Arzneistoffe im Grundwasser nachgewiesen. Ein urbaner Einfluss war jedoch auf der Grundlage der ermittelten Stoffkonzentrationen nicht eindeutig nachweisbar [REINSTORF et al. (2006)].

Insgesamt betrachtet, fügen sich die Messwerte der Grundwasseruntersuchungen der Jahre 2004 und 2005 in die bereits in den Vorjahren ermittelten Ergebnisse ein [siehe LAU/LHW (2004)]. Für einzelne Messstellen wurden Arzneistoffkonzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenzen ermittelt (siehe Tab. 14). Überwiegend lagen die Messwerte aber unterhalb der Bestimmungsgrenzen für die analysierten Arzneistoffe. Für zwei Messstellen (Auligk, Göbitz) wurden mit der zweiten Messung die Positivbefunde der ersten Messung des Jahres bestätigt.

Tab. 14: Positive Nachweise von Arzneistoffen im Grundwasser 2004 und 2005

Probenahmestelle	Anzahl	Arzneistoff	Konzentration
Gübs	3	Clofi	0,005
		Diclo	0,012
		Iopam	0,020
Eickendorf	2	Diclo	0,014
		Iopam	0,015
Klein Chüden	1	Diclo	0,012
Pitzpuhl	2	Diclo	0,021
		Ibup	0,016
Auligk	6	Clofi	2 X 0,004
		Phen	0,017; 0,018
		Carb	0,007
		Iopam	0,030
Zangenberg	1	Carb	0,009
Göbitz	2	Phen	0,006; 0,016
Stadtgebiet Halle			
Halle-Lettin	2	Acet	0,018
		Carb	0,002
Geschichtsmuseum	3	Acet	0,027
		Diclo	0,003
		Carb	0,001
Halle-Süd	2	Acet	0,015
		Beza	0,002

Grundsätzlich sind die Belastungen des Grundwassers mit Arzneistoffen wesentlich geringer als in den Fließgewässern. Eine Beeinflussung des Grundwassers durch Flusswasser unter influenten Grundwasserverhältnissen (Uferfiltration) ist nicht auszuschließen. Die vorhandene Datenlage ist jedoch zu gering, um Wechselwirkungen zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser eindeutig zu belegen.

4. Zusammenfassung

Die Sonderuntersuchungen zu Arzneistoffen an Fließgewässern und Grundwasser sowie Kläranlagenabläufen wurden in den Jahren 2004 und 2005 fortgeführt. Im Jahr 2005 erfolgte eine Erweiterung des Untersuchungsspektrums von 8 auf 11 Arzneistoffe.

Die neuen Untersuchungsergebnisse unterstreichen und ergänzen die Messergebnisse aus den Jahren 2002 und 2003.

Hinsichtlich der ermittelten durchschnittlichen Arzneistoffkonzentrationen wurde für die Fließgewässermessstellen unterhalb von Kläranlageneinleitungen bei der Mehrzahl der untersuchten Fließgewässer ein deutlicher Einfluss durch die von den Kläranlagen ins Gewässer eingeleiteten Arzneistoffe nachgewiesen.

Für einzelne Gewässerabschnitte der Unstrut (Einleitungen der KA Karsdorf und Freyburg) und der Saale (Einleitungen der KA Leuna-Göhlitzsch) konnten unterhalb der Kläranlagen überwiegend keine Erhöhungen der Konzentrationen der analysierten Arzneistoffe festgestellt werden. Mögliche Ursache hierfür kann die relativ große Verdünnung der Abwassereinleitungen in Verbindung mit der (evtl. unzureichenden) Repräsentativität der Probenahme hinsichtlich der Quereinmischung im Fließgewässer sein.

Erwartungsgemäß zeigten sich bei kleineren Fließgewässern mit einem hohen Abwasseranteil (Kuhgraben, Ziethe, Jeetze, Bode, Gonna) die höchsten Anstiege der Werte für die untersuchten Arzneistoffe an den Fließgewässermessstellen unterhalb der KA-Abläufe.

Ein Vergleich der ermittelten Arzneistoffkonzentrationen (Jahresmittel) mit UQN-Vorschlägen der LAWA für flussgebietspezifische Schadstoffe zeigt für die kleineren Fließgewässer Helme, Gonna, Ziethe, Jeetze/Immekath und Kuhgraben Überschreitungen an. Insbesondere wurde der UQN-Vorschlag von 0,1 µg/l für Diclofenac bis zum Faktor 4 (0,420 µg/l an der Messstelle Kuhgraben, unterhalb der KA Stendal) überschritten.

Bei den ermittelten Arzneistoff-Frachten stehen erwartungsgemäß die großen Flüsse Elbe, Mulde und Saale an der Spitze. Die niedrigsten Frachten wurden für die Fließgewässermessstellen oberhalb der Kläranlagen Immekath (Jeetze) und Rübeland (Bode) ermittelt.

Ein Schwerpunkt lag 2005 auf Fließgewässern, die in Verbindung mit der Trinkwassergewinnung eine Rolle spielen. Der im Ohreabschnitt unterhalb der Kläranlageneinleitung Calvörde festgestellte Konzentrationsanstieg für die Arzneistoffe Diclofenac und Bezafibrat war bis zur Messstelle Satuelle wieder rückläufig. Bezogen auf alle untersuchten Arzneistoffe betrug der Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze 70 %. Die Konzentrationen für Bezafibrat lagen wieder im Bereich der oberhalb der KA Calvörde gemessenen Konzentrationen. Bei Diclofenac war der Jahresmittelwert der Messstelle Satuelle noch etwa doppelt so hoch wie der des Ohreabschnittes oberhalb der Kläranlageneinleitung.

Für die Saale wurden aufgrund der bereits vorhandenen Abwasserbelastung in den Saaleabschnitten oberhalb und unterhalb der KA Leuna-Göhlitzsch hohe Arzneistoffkonzentrationen ermittelt. Alle 11 Arzneistoffe wurden hier mit Konzentrationen nachgewiesen, die

selten (Ibuprofen) bis immer (z. B. Carbamazepin, Iopamidol, Iopromid) oberhalb der Bestimmungsgrenze lagen.

Der Vergleich der gemessenen maximalen Arzneistoffkonzentrationen mit den in anderen Fließgewässern der Bundesrepublik Deutschland gemessenen Maximalkonzentrationen zeigt, dass die 2004 und 2005 ermittelten Werte für Fließgewässer im Land Sachsen-Anhalt sich überwiegend im unteren Bereich der aus der Literatur zu entnehmenden Werte bewegen. Eine jahreszeitlich bedingte Abhängigkeit der gemessenen Arzneistoffkonzentrationen konnte nicht festgestellt werden.

Im Berichtszeitraum 2004/2005 wurde das Abwasser von insgesamt 13 Kläranlagen auf seine Belastung mit 8 (2004) bzw. 11 (2005) Arzneistoffen untersucht.

Die ermittelten Arzneistoffkonzentrationen im Ablauf der untersuchten Kläranlagen lagen entweder im Bereich der Bestimmungsgrenze (z.B. Acetylsalicylsäure), unterschritten die Bestimmungsgrenze selten oder lagen konstant deutlich darüber (z.B. Diclofenac). Spitzenwerte in den Kläranlagenabläufen wurden für Diclofenac mit 4,600 µg/l (KA Sangerhausen), Ibuprofen mit 9,600 µg/l (KA Freyburg) sowie für Acetylsalicylsäure mit 10,0 µg/l, Phenazon mit 8,2 µg/l und Iopamidol mit 18,0 µg/l (alle GWK Bitterfeld-Wolfen) gemessen.

Die Leistungen der einzelnen Kläranlagen bezüglich des Rückhaltes der untersuchten Wirkstoffe variierten von Wirkstoff zu Wirkstoff. Insgesamt konnten für die 2004 untersuchten 5 Kläranlagen gute Rückhaltwerte ermittelt werden, die mit denen der im Zeitraum 2002/2003 untersuchten Kläranlagen vergleichbar sind. Die Analyse der Zulauf- und Ablaufkonzentrationen im Jahr 2004 ergab für Ibuprofen, Acetylsalicylsäure, Phenazon den besten (> 90%) und für Diclofenac (rd. 56 %) und Iopamidol (rd. 10%) den geringsten Rückhalt in den Kläranlagen.

Die bei den Grundwasseruntersuchungen der Jahre 2004 und 2005 ermittelten Messwerte für die 8 bzw. 11 Arzneistoffe liegen im Bereich der bereits in den Vorjahren für andere Grundwassermessstellen in Sachsen-Anhalt ermittelten Ergebnisse [siehe LAU/LHW (2004)].

Bei 4 Messstellen fanden sich keine Arzneistoffe im Grundwasser. Bei den anderen 10 Messstellen wurden vereinzelt niedrige Arzneistoffkonzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenzen gemessen. Das Maximum wurde im Jahr 2005 mit 0,030 µg/l Iopamidol an der Messstelle Auligk gemessen. Mit insgesamt 6 positiven Nachweisen für insgesamt 4 der analysierten 11 Arzneistoffe zeigen die Untersuchungsergebnisse für diese Messstelle die höchste Belastung mit den analysierten Arzneistoffen an. Eine Ursache hierfür scheint der teilweise vorhandene Uferfiltrateinfluss der Weißen Elster zu sein.

Insgesamt lagen 88 % aller ermittelten Messwerte im Grundwasser unterhalb der Bestimmungsgrenzen.

Die nachgewiesenen Arzneistoffkonzentrationen in den Fließgewässern, den Kläranlagenzu- und -abläufen und im Grundwasser sind mit Analysendaten anderer Autoren zu repräsentativen und exponierten Grundwassermessstellen in der Bundesrepublik Deutschland vergleichbar bzw. unterschreiten diese z. T. erheblich.

Grundsätzlich sind die Belastungen des Grundwassers mit Arzneistoffen wesentlich geringer als in den Fließgewässern. Eine Beeinflussung des Grundwassers durch Flusswasser unter influenten Grundwasserverhältnissen (Uferfiltration) sowie von Grundwasser im urbanen Bereich (defekte Abwasserkanäle) ist nicht auszuschließen. Die vorhandene Datenlage ist jedoch zu gering, um Wechselwirkungen zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser eindeutig zu belegen.

Die Kläranlagenabläufe konnten bei der Mehrzahl der untersuchten Fließgewässer als Eintragsquellen aufgezeigt werden.

Insgesamt sollte die im Zeitraum 2002 bis 2005 nachgewiesene vorhandene Belastung von Fließgewässern, Grundwasser sowie Abläufen von Kläranlagen mit Arzneistoffen zu dem Schluss führen, dass diese Stoffe im Kläranlagenabwasser so weit wie möglich minimiert werden sollten.

5. Ausblick

Das Untersuchungsprogramm Arzneistoffe, das auch weiterhin im Rahmen des GÜSA fortgesetzt wird, bildet mit allen anderen Untersuchungen die Grundlage bei der Bewertung des ökologischen Zustandes der Gewässer entsprechend der EU-Wasserrahmenrichtlinie.

Bei den Fließgewässern werden die Schwerpunkte des Jahres 2006 die Fortführung der Untersuchungen im Bereich der KA Stendal sowie Untersuchungen im Einzugsgebiet der Holtemme mit zwei relativ großen Kläranlagen sein.

Ziel ist es, die Kenntnisse über die Belastungssituation der Gewässer an den größten Kläranlagenstandorten des Landes zu erlangen, wobei der Schwerpunkt auf kleineren und mittleren Gewässern liegt, in denen die größten Auswirkungen zu erwarten sind.

Hinsichtlich des Parameterumfanges wird im Jahr 2006 damit begonnen, auch Tierpharmaka an ausgewählten Messstellen zu untersuchen.

Nachdem in den Jahren 2002 – 2005 überwiegend verschiedene Kläranlagenzu- und abläufe untersucht wurden, sollen die Untersuchungen zukünftig punktuell auf ausgewählte Kläranlagen(technologien) intensiviert werden. Ziel soll es sein, durch preiswerte und einfache Technologien den Klärprozess soweit zu optimieren, dass Arzneistoffe weitestgehend aus dem Abwasser eliminiert werden können und damit die Voraussetzung für die Erreichung eines guten ökologischen Zustandes der Einleitgewässer im Sinne der WRRL gegeben ist.

Neben aufwändigen technischen Lösungen (Aktivkohle, Sandfilter, Ozonierung) können dabei auch naturnahe Verfahren (z.B. Wasserpflanzen in Nachklärteichen) eingesetzt werden. Hier bestehen aber noch immer erhebliche Kenntnisdefizite.

So sollen im Jahr 2007 Kläranlagen untersucht werden, die über einen Nachklärteich verfügen, um die Auswirkung dieser Abwasserbehandlungsstufe auf den Arzneistoffrückhalt in den Kläranlagen zu untersuchen.

Die Untersuchungen im Grundwasser werden analog der letzten Jahre im Rahmen des GÜSA an ausgewählten Messstellen weitergeführt. Weiterhin sollen die noch offenen Wiederholungsmessungen im Stadtgebiet von Halle realisiert werden.

6. Literatur

- ABBAS, B. et al. (2001): Erhebung des Verbrauchs von Arzneimittelwirkstoffen im Land Brandenburg. *Z Umweltchem Ökotox* 13 (4), S. 197-203.
- ALEXU, R., K. Kümmerer (2005): Antibiotika in der Umwelt. *KA-Abwasser, Abfall* 2005 (52) Nr. 5, S.563-571.
- ARGE (2003): Arzneistoffe in Elbe und Saale. Bericht der Arbeitsgemeinschaft Elbe.
- BLAC (1998): Auswirkungen der Anwendung von Clofibrinsäure und anderer Arzneimittel auf die Umwelt und Trinkwasserversorgung; Bericht an die 50. UMK.
- BLAC (1999): Arzneimittel in der Umwelt – Konzept für ein Untersuchungsprogramm; Bericht an die 53. UMK.
- BLAC (2003): Arzneimittel in der Umwelt – Auswertung der Untersuchungsergebnisse. Bericht an die 61. Umweltministerkonferenz (UMK) am 19./20. November 2003 in Hamburg.
- BRAUCH, H.-J. et al. (2002): Vorkommen von Pharmaka und Hormonen in Grund-, Oberflächenwässern und Böden in Baden-Württemberg. Teilprojekt des Forschungsvorhabens Pharmaka und Hormone in der aquatischen Umwelt, Abschlussbericht. Karlsruhe.
- ENGELMANN, U. et al. (2005): Arzneimittelwirkstoffe in Abwassereinleitungen und Gewässern in Sachsen. Bericht des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie.
- FRIMMEL, F. H. et al. (2003): Projektbericht zum Forschungsvorhaben "Entwicklung von Umweltqualitätsnormen zum Schutz aquatischer Biota in Oberflächengewässern für flussgebietspezifische Stoffe". 40-Stoffe-Liste (für Carbamazepin, Clofibrinsäure und Diclofenac). LAWA-Projekt Nr. O 10.03
- FRIMMEL, F. H. et al. (2004): Projektbericht zum Forschungsvorhaben "Entwicklung von Umweltqualitätsnormen zum Schutz aquatischer Biota in Oberflächengewässern für flussgebietspezifische Stoffe". 40-Stoffe-Liste (für Phenazon und Ibuprofen). LAWA-Projekt Nr. O 10.03 II
- GELLERT, G. (2005): Umweltauswirkungen von Arzneimitteln im Wasserbereich. Staatliches Umweltamt Siegen, Vortrag zur Veranstaltung „Sauberes Wasser für NRW“ am 09.02.2005.
- HEBERER, T. et al. (1997 b): Detection of drugs and drug metabolites in ground water samples of a drinking water treatment plant. *Fresenius Environ. Bull.* 6, S. 438-443.
- HEBERER, T. und H. J. Stan (1997): Determination of clofibric acid and N-(phenylsulfonyl)-sarcosine in sewage, river and drinking water. *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 67, S. 113-124.
- HEBERER, T. und H. J. Stan (1998): Arzneimittelrückstände im aquatischen System. *Wasser & Boden* 4, S. 20-24.

- HEGEMANN, W. et al. (2002): Einfluss der Verfahrenstechnik auf die Eliminierung ausgewählter Estrogene und Xenoestrogen in Kläranlagen – ein BMBF-Verbundprojekt (Ergebnisse von Stufenbeprobungen auf kommunalen Kläranlagen). Gas- und Wasserfach, GWF, Wasser-Abwasser 143 Nr. 5, S. 422-428.
- HIRSCH, R. et al. (2000): A sensitive method for the determination of iodine containing diagnostic agents in aqueous matrices using LC-electrospray-tandem-MS detection. Fresenius' Journal of Analytical Chemistry 366, S. 835-841.
- JOSS, A. (2004): Arzneimittel in Wasser und Abwasser Schlussfolgerungen von POSEIDON, Fachtagung „Arzneimittelrückstände und endokrin wirksame Stoffe in Trink- und Abwasser, Mühlheim 30.03.2004.
- KÜMMERER, K. (2001): Arzneimittel, Diagnostika und Desinfektionsmittel in der Umwelt – Beurteilung und Risikomanagement. UMSF – Z Umweltchem Ökotox 13 (5) 269-276.
- KUNST, S. et al. (2002): Endokrin wirksame Substanzen in Kläranlagen Vorkommen, Verbleib und Wirkung -, Arbeitsbericht der ATV-DVWK-AG IG-5.4.
- LAU (2006): Arzneistoffe in Zu- und Abläufen von kommunalen Kläranlagen des Landes Sachsen-Anhalt (Bericht zum Sondermessprogramm 2002-2004). Fachinformation des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Nr. 3/2006.
- LAU/LHW (2004): 1. Bericht zum Sondermessprogramm „Arzneistoffe im Grundwasser, in Fließgewässern und in Zu- und Abläufen von kommunalen Kläranlagen des Landes Sachsen-Anhalt (Zeitraum 2002-2003).
- LAWA (2003): Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.
- LAWA (2005): Elimination von gefährlichen Stoffen in kommunalen Kläranlagen – Entwurf. Bericht des LAWA Unterausschusses Gefährliche Stoffe.
- LUA Brandenburg (2002): Ökotoxikologische Bewertung von Humanarzneimitteln in aquatischen Ökosystemen. Studien und Tagungsberichte 39, Landesumweltamt Brandenburg.
- MERSMANN, P. (2003): Transport- und Sorptionsverhalten der Arzneimittelwirkstoffe Carbamazepin, Clofibrinsäure, Diclofenac, Ibuprofen und Propyphenazon in der wassergesättigten und –ungesättigten Zone, Dissertation.
- METZGER, J. W. et al. (2003): Pharmaka und Hormone in der aquatischen Umwelt/ Forschungsprojekt UVM ONr 53-00.01. Teilbericht /Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart.
- MÖHLE, E. et al. (1999): Bestimmung von schwer abbaubaren organischen Verbindungen – Identifizierung von Arzneimittelrückständen. Vom Wasser 92, S. 207-223.
- MUNLV (2004): Untersuchungen zum Eintrag und zur Elimination von gefährlichen Stoffen in kommunalen Kläranlagen. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben, Düsseldorf, März 2004.
- POIGER, Th. et al. (2000): Occurrence and fate of selected pharmaceuticals in surface waters. Endocrine Disruptors and Pharmaceutical Active Compounds in Drinking Water Workshop, April 19-21, 2000, Chicago, Illinois.

- POIGER, Th. et al. (2003): Occurrence and Fate of Organic Micropollutants in the Environment: Regional Mass Balances and Source Apportioning in Surface Waters Based on Laboratory Incubation Studies in Soil and Water, Monitoring, and Computer Modeling. CHIMIA 57, Nr. 9, S. 492-498.
- POSEIDON (2004): Assessment of Technologies for the Removal of Pharmaceuticals and Personal Care Products in Sewage and Drinking Water Facilities to Improve the Indirect Potable Water Reuse. Report August 2004.
- REINSTORF, F. et al. (2006): Untersuchung zur Verbreitung von pharmazeutischen und Körperpflegeprodukten (PPCP) im Grund- und Oberflächenwasser der Städte Halle/Saale und Leipzig. Vortrag zum Workshop „Pharmaka in der aquatischen Umwelt – Ergebnisse aus Forschung und Praxis. 07.09.06 in Leipzig.
- RL 2000/60/EG (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327, 22.12.2000.
- RUHRVERBAND (1995): Ruhrwassergütebericht 1995. AWWR Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr und Ruhrverband, Essen.
- SACHER, F. et al. (1998): Vorkommen von Arzneimittelwirkstoffen in Oberflächenwässern. Vom Wasser 90, S. 233-243.
- SCHARF, S.; O. Gans; R. Sattelberger (2002): Arzneimittelwirkstoffe im Zu- und Ablauf von Kläranlagen. Bericht des UBA Österreich BE-201.
- SCHEYTT, T. et al. (1998): Vorkommen und Verhalten eines Arzneimittels (Clofibrinsäure) im Grundwasser. Grundwasser 2/98, S. 67-79.
- STAN, H. J. et al. (1994): Vorkommen von Clofibrinsäure im aquatischen System - Führt die therapeutische Anwendung zu einer Belastung von Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser? Vom Wasser 83, S. 57-68.
- StUA Münster (2004): Untersuchungen zum Verbleib von Carbamacepin und anderen Arzneimittelwirkstoffen im Gewässersystem des Münsterlandes. Bericht des Staatlichen Umweltamtes Münster.
- STUMPF, M. et al. (1996): Nachweis von Arzneimittelrückständen in Kläranlagen und Fließgewässern. – Vom Wasser 86: 291-303.
- STUMPF, M. et al. (1998): Isolierung von Ibuprofen-Metaboliten und deren Bedeutung als Kontaminanten der aquatischen Umwelt. – Vom Wasser 91: 291-303.
- SULING, V., W. Thiemann (2000): Nachweis ausgewählter Pharmaka in Bremer Wässern. Vom Wasser 95, S. 269-278.
- TERNES, Th. (1998): Occurrence of drugs in german sewage treatment plants and rivers. Water Research 32 (11): 3245-3260
- TERNES, Th. et al. (1999): Nachweis und Screening von Arzneimittelrückständen, Diagnostika und Antiseptika in der aquatischen Umwelt. BMBF-Forschungsvorhaben 02WU9567/3.

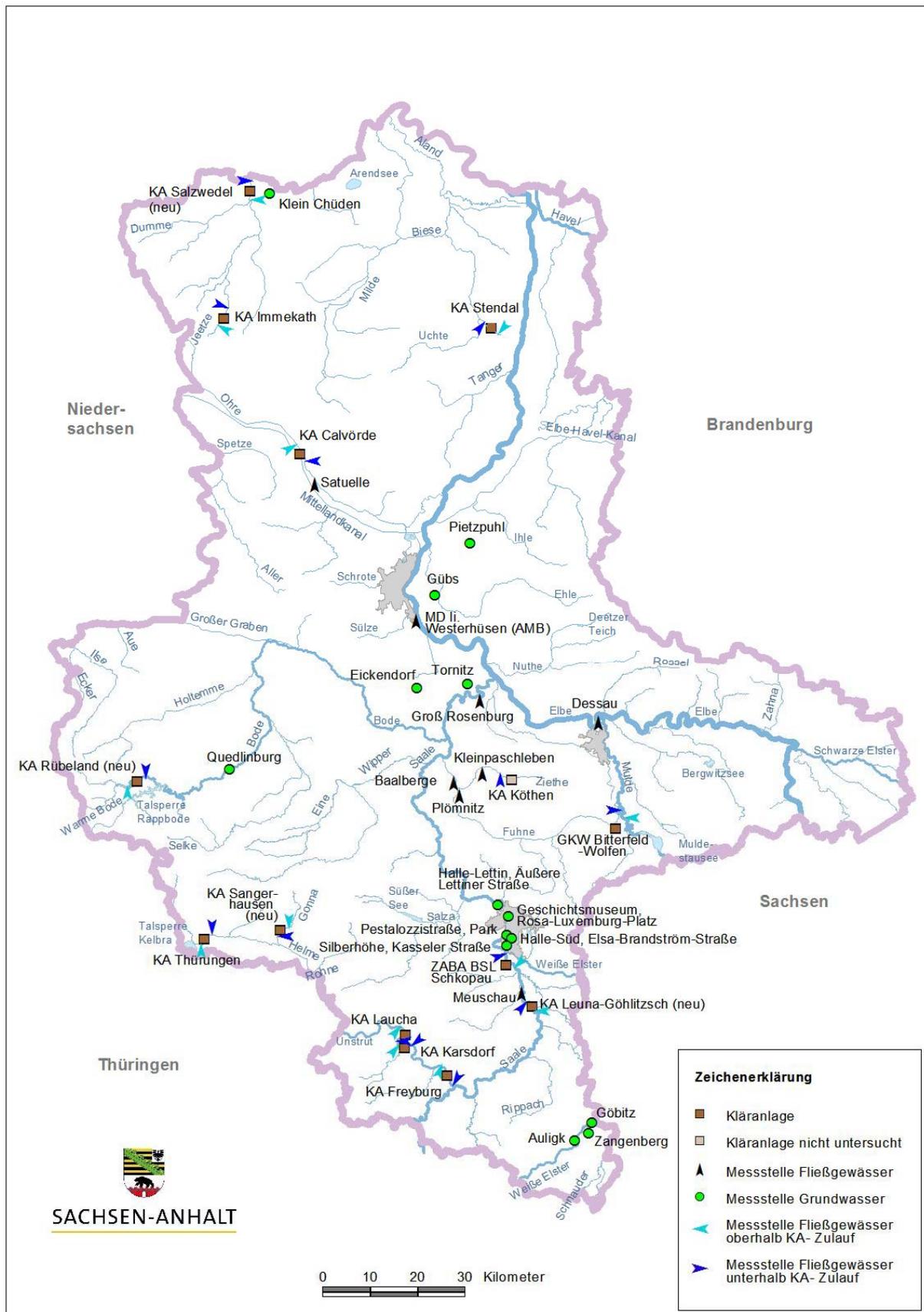
- TERNES, Th. (2000): Abbau und Verhalten von Pharmaka in aquatischen Systemen; Schriftenreihe Wasserforschung 6; Chemische Stressfaktoren in aquatischen Systemen. Hrsg. Weigert, Steinberg, Brüggemann, Berlin: Wasserforschung e.V., S. 23-33.
- UBA (2005): Arzneimittel in der Umwelt – Zu Risiken und Nebenwirkungen fragen Sie das Umweltbundesamt. UBA-Texte 29/05.
- UMK (1999): 53. Umweltministerkonferenz am 27./28. Oktober in Augsburg – Ergebnisniederschrift Top 21.7 Arzneimittel in der Umwelt – Konzept für ein Untersuchungsprogramm.

Anlagen

Anlagen

- Anlage 1** **Messstellenübersicht 2004 - 2005 – Karte**
- Anlage 2** **Einzelmesswerte Fließgewässer**
- Anlage 3** **Einzelmesswerte Kläranlagen**
- Anlage 4** **Vergleich von UQN(V) und PNEC-Werten für ausgewählte Arzneistoffe mit den ermittelten Arzneistoffmittelwerten für Fließgewässer**
- Anlage 5** **Arzneimittel in Fließgewässern oberhalb und unterhalb von Kläranlagen und in Kläranlagenabläufen - Mittelwerte**
- Anlage 6** **Einzelmesswerte Grundwasser**
- Anlage 7** **Literaturangaben zu Messwerten für Arzneistoffe in Fließgewässern, im Grundwasser sowie Kläranlagenabläufen**
- Anlage 8** **Arzneistofffrachten in Fließgewässern - Mittelwerte in g/d**
- Anlage 9** **Arzneistofffrachten von Kläranlagenabläufen - Mittelwerte in g/d**

Messstellen des Sonderuntersuchungsprogrammes Arzneistoffe in Sachsen-Anhalt 2004 und 2005



Einzelmesswerte Fließgewässer 2004 in µg/l

Probenahmestelle	Datum	Acetylsalicyl- säure	Clofibrinsäure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbamazepin	Iopamidol
Helme, oh.KA Thürungen	24.02.2004	<0,005	0,008	0,036	0,057	<0,025	0,033	<0,025	
Helme, oh.KA Thürungen	29.03.2004	0,019	0,008	0,031	0,047	<0,025	0,064	<0,025	
Helme, oh.KA Thürungen	21.06.2004	0,012	0,015	<0,005	0,054	<0,025	0,048	0,120	
Helme, oh.KA Thürungen	31.08.2004	0,011	<0,005	<0,005	0,042	<0,025	0,015	0,057	0,089
Helme, oh.KA Thürungen	02.11.2004	0,023	0,016	0,018	0,110	<0,025	0,020	<0,025	0,100
Helme, uh.KA Thürungen	24.02.2004	<0,005	0,007	0,070	0,290	0,026	0,043	<0,025	
Helme, uh.KA Thürungen	29.03.2004	0,014	0,036	0,029	0,032	<0,025	0,052	<0,025	
Helme, uh.KA Thürungen	21.06.2004	0,010	0,009	<0,005	0,092	<0,025	0,031	0,100	
Helme, uh.KA Thürungen	31.08.2004	0,010	0,006	<0,005	0,037	<0,025	0,007	<0,025	0,069
Helme, uh.KA Thürungen	02.11.2004	0,030	0,027	0,019	0,094	<0,025	0,022	<0,025	0,099
Gonna, oh.KA Sangerhausen	23.02.2004	<0,005	0,012	0,077	0,036	<0,025	0,260	<0,025	
Gonna, oh.KA Sangerhausen	06.04.2004	0,037	0,011	0,110	0,090	<0,025	0,420	0,030	
Gonna, oh.KA Sangerhausen	22.06.2004	<0,005	<0,005	0,058	0,096	<0,025	0,064	<0,025	
Gonna, oh.KA Sangerhausen	30.08.2004	0,049	0,037	0,072	0,140	<0,025	0,410	<0,025	0,140
Gonna, oh.KA Sangerhausen	03.11.2004	0,008	<0,005	0,024	0,078	<0,025	0,025	<0,025	0,260
Gonna, uh.KA Sangerhausen	23.02.2004	0,007	0,014	0,120	0,320	<0,025	0,220	<0,025	
Gonna, uh.KA Sangerhausen	06.04.2004	0,034	0,033	0,200	0,150	<0,025	0,240	0,029	
Gonna, uh.KA Sangerhausen	22.06.2004	0,012	0,031	0,053	0,600	<0,025	0,093	0,031	
Gonna, uh.KA Sangerhausen	30.08.2004	0,065	0,034	0,036	0,390	0,045	0,320	0,063	0,120
Gonna, uh.KA Sangerhausen	03.11.2004	0,040	<0,005	0,027	0,130	<0,025	0,310	0,390	0,280
Unstrut, oh. KA Laucha	30.03.2004	0,012	0,028	0,120	0,089	<0,025	0,085	<0,025	
Unstrut, oh. KA Laucha	18.02.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,025	<0,005	0,031	
Unstrut, oh. KA Laucha	14.06.2004	0,026	0,022	<0,005	0,056	<0,025	0,033	<0,025	
Unstrut, oh. KA Laucha	25.08.2004	0,018	0,028	<0,005	0,039	0,026	0,015	0,026	0,064
Unstrut, oh. KA Laucha	09.11.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,089	<0,025	<0,005	<0,025	0,082
Unstrut, uh.KA Laucha	18.02.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,016	<0,025	0,013	0,031	
Unstrut, uh.KA Laucha	30.03.2004	0,010	0,017	0,066	0,054	<0,025	0,039	<0,025	
Unstrut, uh.KA Laucha	14.06.2004	0,021	0,034	0,019	0,073	<0,025	0,029	<0,025	
Unstrut, uh.KA Laucha	25.08.2004	0,023	0,030	<0,005	0,025	<0,025	0,015	0,058	0,070
Unstrut, uh.KA Laucha	09.11.2004	0,009	<0,005	<0,005	0,150	<0,025	0,026	<0,025	0,079

Einzelmesswerte Fließgewässer 2004 in µg/l

Probenahmestelle	Datum	Acetylsalicyl- säure	Clofibrinsäure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbamazepin	Iopamidol
Unstrut, oh. KA Karsdorf	16.02.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,250	<0,025	0,010	0,026	
Unstrut, oh. KA Karsdorf	19.04.2004	0,019	0,018	0,059	0,023	<0,025	0,032	<0,025	
Unstrut, oh. KA Karsdorf	16.06.2004	0,023	0,029	<0,005	0,081	<0,025	0,023	0,039	
Unstrut, oh. KA Karsdorf	17.08.2004	0,033	0,026	<0,005	0,047	<0,025	0,030	0,044	0,180
Unstrut, oh. KA Karsdorf	08.11.2004	0,026	0,048	0,041	0,041	<0,025	0,041	<0,025	0,110
Unstrut, uh. KA Karsdorf	16.02.2004	<0,005	0,025	<0,005	0,190	<0,025	0,039	0,028	
Unstrut, uh. KA Karsdorf	19.04.2004	0,012	0,013	0,042	0,025	<0,025	0,018	<0,025	
Unstrut, uh. KA Karsdorf	16.06.2004	0,023	0,030	<0,005	0,064	<0,025	0,023	<0,025	
Unstrut, uh. KA Karsdorf	17.08.2004	0,037	0,019	<0,005	0,040	<0,025	0,014	0,040	0,180
Unstrut, uh. KA Karsdorf	08.11.2004	0,016	0,022	0,016	0,025	<0,025	0,038	<0,025	0,150
Unstrut, oh. KA Freyburg	17.02.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,037	<0,025	0,018	<0,025	
Unstrut, oh. KA Freyburg	05.04.2004	0,008	0,045	0,110	0,096	<0,025	0,091	0,028	
Unstrut, oh. KA Freyburg	15.06.2004	0,029	0,022	<0,005	0,042	<0,025	0,023	<0,025	
Unstrut, oh. KA Freyburg	24.08.2004	0,023	0,016	<0,005	0,048	0,029	0,010	0,047	0,180
Unstrut, oh. KA Freyburg	01.11.2004	0,012	0,010	0,008	0,069	<0,025	0,015	<0,025	0,240
Unstrut, uh. KA Freyburg	17.02.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,021	<0,025	0,012	0,046	
Unstrut, uh. KA Freyburg	05.04.2004	0,011	0,032	0,120	0,088	<0,025	0,044	0,026	
Unstrut, uh. KA Freyburg	15.06.2004	0,018	0,027	<0,005	0,056	<0,025	0,058	0,026	
Unstrut, uh. KA Freyburg	24.08.2004	0,006	<0,005	<0,005	0,010	0,031	0,011	0,042	0,170
Unstrut, uh. KA Freyburg	01.11.2004	0,006	0,036	0,010	0,110	<0,025	0,016	<0,025	0,190
Elbe, Magdeburg,li.	18.02.2004	<0,005	0,013	<0,005	<0,005	0,036	0,013	0,031	
Elbe, Magdeburg,li.	20.04.2004	0,012	0,015	0,015	0,037	<0,025	0,019	<0,025	
Elbe, Magdeburg,li.	23.06.2004	0,031	0,018	<0,005	0,039	<0,025	0,017	0,034	
Elbe, Magdeburg,li.	18.08.2004	0,010	<0,005	<0,005	0,010	<0,025	0,006	0,017	0,130
Elbe, Magdeburg,li.	13.10.2004	0,068	0,022	<0,005	0,024	<0,025	0,020	<0,025	0,190
Mulde, Dessau	18.02.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,016	<0,025	<0,005	<0,025	
Mulde, Dessau	20.04.2004	0,006	0,020	0,079	0,025	<0,025	0,017	0,095	
Mulde, Dessau	23.06.2004	0,036	0,021	<0,005	0,070	<0,025	0,015	0,021	
Mulde, Dessau	18.08.2004	0,013	0,007	<0,005	0,016	<0,025	0,005	0,027	0,180
Mulde, Dessau	13.10.2004	0,056	0,034	<0,005	0,084	<0,025	0,030	0,110	0,260

Einzelmesswerte Fließgewässer 2004 in µg/l

Probenahmestelle	Datum	Acetylsalicyl- säure	Clofibrinsäure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbamazepin	Iopamidol
Saale, Groß Rosenberg	18.02.2004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,048	0,012	0,049	
Saale, Groß Rosenberg	20.04.2004	0,026	0,022	0,100	0,078	<0,025	0,023	0,031	
Saale, Groß Rosenberg	23.06.2004	0,013	0,034	<0,005	0,077	<0,025	0,044	0,031	
Saale, Groß Rosenberg	18.08.2004	0,014	<0,005	<0,005	0,012	<0,025	0,009	0,065	0,100
Saale, Groß Rosenberg	13.10.2004	0,059	0,029	<0,005	0,041	<0,025	0,015	<0,025	0,230
Ziethen, uh. KA Köthen	09.02.2004	<0,005	0,007	<0,005	0,110	<0,025	<0,005	0,050	
Ziethen, uh. KA Köthen	20.04.2004	0,017	0,080	0,180	0,440	<0,025	0,015	0,110	
Ziethen, uh. KA Köthen	22.06.2004	0,068	0,072	<0,005	0,580	<0,025	0,031	0,047	
Ziethen, uh. KA Köthen	23.08.2004	0,051	0,100	<0,005	0,790	<0,025	0,023	0,190	0,220
Ziethen, uh. KA Köthen	11.10.2004	0,073	0,200	<0,005	0,031	<0,025	0,046	0,023	0,310
Ziethen, Klempaschleben	09.02.2004	<0,005	0,016	<0,005	0,150	0,034	0,013	0,057	
Ziethen, Klempaschleben	20.04.2004	0,008	0,078	0,160	0,430	<0,025	0,036	0,031	
Ziethen, Klempaschleben	22.06.2004	0,060	0,110	<0,005	0,097	<0,025	0,068	0,049	
Ziethen, Klempaschleben	23.08.2004	0,056	0,086	<0,005	0,670	<0,025	0,026	0,180	0,190
Ziethen, Klempaschleben	11.10.2004	0,059	0,170	<0,005	0,061	<0,025	0,014	0,280	0,260
Ziethen, Plömnitz	09.02.2004	<0,005	0,022	<0,005	0,230	<0,025	0,033	0,067	
Ziethen, Plömnitz	20.04.2004	0,016	0,077	0,051	0,330	<0,025	0,042	0,091	
Ziethen, Plömnitz	22.06.2004	0,040	0,100	<0,005	0,360	<0,025	0,034	0,086	
Ziethen, Plömnitz	23.08.2004	0,034	0,092	<0,005	0,110	<0,025	0,075	0,050	0,190
Ziethen, Plömnitz	11.10.2004	0,092	0,210	<0,005	<0,005	<0,025	0,038	0,260	0,280
Fuhne, Baalberge	18.02.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,054	<0,025	0,013	<0,025	
Fuhne, Baalberge	20.04.2004	0,015	0,027	<0,005	0,120	<0,025	0,019	0,028	
Fuhne, Baalberge	29.06.2004	0,039	0,071	<0,005	0,210	<0,025	0,022	0,035	
Fuhne, Baalberge	23.08.2004	0,031	0,025	<0,005	0,090	<0,025	0,017	0,030	0,066
Fuhne, Baalberge	18.10.2004	0,036	0,019	<0,005	0,022	<0,025	0,016	0,031	0,071

Einzelmesswerte Fließgewässer 2005 in µg/l

Probenahmestelle	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
Jeetze, oh. KA Immekath	07.03.2005	<0,005	<0,001	0,005	0,002	<0,001	<0,025	0,005	<0,005	0,010		
Jeetze, oh. KA Immekath	10.05.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	0,003	<0,005	<0,005		
Jeetze, oh. KA Immekath	27.09.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	0,004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Jeetze, oh. KA Immekath	05.12.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Jeetze, uh. KA Immekath	07.03.2005	<0,005	<0,001	0,130	0,120	0,009	<0,025	0,200	0,034	0,011		
Jeetze, uh. KA Immekath	10.05.2005	<0,005	<0,001	0,036	0,082	0,005	<0,025	0,240	0,022	0,012		
Jeetze, uh. KA Immekath	27.09.2005	<0,005	<0,001	<0,001	0,021	<0,001	<0,025	0,074	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Jeetze, uh. KA Immekath	05.12.2005	<0,005	<0,001	0,041	0,370	0,006	<0,025	0,660	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Jeetze, oh. KA Salzwedel	08.03.2005	<0,005	<0,001	0,037	0,025	<0,001	<0,025	0,041	<0,005	0,059		
Jeetze, oh. KA Salzwedel	11.05.2005	<0,005	0,004	0,016	0,023	<0,001	<0,025	0,046	<0,005	0,036	n.b.	n.b.
Jeetze, oh. KA Salzwedel	28.09.2005	<0,005	<0,001	<0,001	0,013	<0,001	<0,025	0,092	0,012	0,050	<0,005	<0,005
Jeetze, oh. KA Salzwedel	06.12.2005	<0,005	<0,001	0,009	0,061	<0,001	<0,025	0,062	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Jeetze, uh. KA Salzwedel	08.03.2005	<0,005	0,006	0,050	0,052	0,003	<0,025	0,075	<0,005	0,081		
Jeetze, uh. KA Salzwedel	11.05.2005	<0,005	0,003	0,017	0,028	<0,001	<0,025	0,062	<0,005	0,064	n.b.	n.b.
Jeetze, uh. KA Salzwedel	28.09.2005	<0,005	<0,001	0,008	0,053	<0,001	<0,025	0,250	0,028	0,070	<0,005	<0,005
Jeetze, uh. KA Salzwedel	06.12.2005	<0,005	<0,001	0,009	0,110	<0,001	<0,025	0,100	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kuhgraben, oh. KA Stendal	22.03.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005		
Kuhgraben, oh. KA Stendal	20.06.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kuhgraben, oh. KA Stendal	20.09.2005	<0,005	<0,001	<0,001	0,020	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kuhgraben, oh. KA Stendal	30.11.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kuhgraben, uh. KA Stendal	22.03.2005	<0,005	0,081	0,056	0,310	0,091	<0,025	0,600	<0,005	0,420		
Kuhgraben, uh. KA Stendal	20.06.2005	<0,005	0,170	0,010	0,430	0,120	<0,025	1,100	<0,005	0,130	0,015	0,011
Kuhgraben, uh. KA Stendal	20.09.2005	<0,005	0,150	0,013	0,550	0,043	<0,025	1,100	0,044	0,015	<0,005	<0,005
Kuhgraben, uh. KA Stendal	30.11.2005	<0,005	0,220	0,015	0,390	0,072	<0,025	0,960	<0,005	0,450	0,100	0,038

Einzelmesswerte Fließgewässer 2005 in µg/l

Probenahmestelle	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
Ohre, oh. KA Calvörde	09.03.2005	<0,005	0,003	0,020	0,013	0,002	<0,025	0,016	<0,005	<0,005		
Ohre, oh. KA Calvörde	23.06.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	0,038	<0,005	0,016	<0,005	<0,005
Ohre, oh. KA Calvörde	21.09.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	0,002	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Ohre, oh. KA Calvörde	14.12.2005	<0,005	<0,001	0,008	0,030	<0,001	<0,025	0,058	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Ohre, uh. KA Calvörde	09.03.2005	<0,005	0,003	0,030	0,200	0,001	<0,025	0,029	<0,005	<0,005		
Ohre, uh. KA Calvörde	23.06.2005	<0,005	<0,001	0,003	<0,005	<0,001	<0,025	0,037	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Ohre, uh. KA Calvörde	21.09.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	0,004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Ohre, uh. KA Calvörde	14.12.2005	<0,005	<0,001	0,017	0,050	<0,001	<0,025	0,034	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Ohre, Satuelle	09.03.2005	<0,005	0,002	0,015	0,013	0,001	<0,025	0,013	<0,005			
Ohre, Satuelle	21.09.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Ohre, Satuelle	14.12.2005	<0,005	<0,001	0,011	0,067	<0,001	<0,025	0,057	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Bode, oh. KA Rübeland (neu)	29.03.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005		
Bode, oh. KA Rübeland (neu)	21.06.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Bode, oh. KA Rübeland (neu)	19.09.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Bode, oh. KA Rübeland (neu)	12.12.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	29.03.2005	<0,005	<0,001	0,013	0,025	<0,001	<0,025	0,037	<0,005	<0,005		
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	21.06.2005	<0,005	<0,001	0,014	0,140	0,007	<0,025	0,320	0,110	<0,005	0,015	0,012
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	19.09.2005	<0,005	<0,001	0,010	0,100	<0,001	<0,025	0,260	0,033	0,015	<0,005	<0,005
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	12.12.2005	<0,005	<0,001	0,032	0,099	<0,001	<0,025	0,036	0,019	<0,005	0,059	0,017

Einzelmesswerte Fließgewässer 2005 in µg/l

Probenahmestelle	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	21.03.2005	<0,005	0,004	0,031	0,046	0,004	0,046	0,061	0,045	0,140		
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	07.06.2005	0,360	0,003	0,034	0,038	0,016	<0,025	0,160	0,160	0,290	<0,005	<0,005
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	06.09.2005	<0,005	<0,001	0,010	0,049	0,005	<0,025	0,180	0,088	0,190	0,008	<0,005
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	05.12.2005	<0,005	<0,001	0,039	0,064	<0,001	<0,025	0,220	0,190	0,270	0,018	0,014
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	21.03.2005	0,005	0,004	0,026	0,069	0,002	0,070	0,059	0,024	0,140		
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	07.06.2005	0,180	0,003	0,025	0,052	0,014	<0,025	0,130	0,120	0,260	<0,005	<0,005
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	06.09.2005	<0,005	<0,001	0,010	0,047	0,006	<0,025	0,180	0,094	0,180	0,008	<0,005
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	05.12.2005	0,046	<0,001	0,025	0,086	<0,001	<0,025	0,180	0,170	0,230	0,018	0,014
Saale, Meuschau	05.04.2005	0,016	<0,001	0,030	0,052	<0,001	<0,025	0,073	0,042	0,170		
Saale, Meuschau	07.06.2005	<0,005	0,004	0,024	0,064	0,014	<0,025	0,140	0,340	0,310	<0,005	<0,005
Saale, Meuschau	06.09.2005	<0,005	<0,001	0,010	0,040	0,005	<0,025	0,160	0,094	0,180	0,007	<0,005
Saale, Meuschau	05.12.2005	<0,005	<0,001	0,025	0,076	<0,001	<0,025	0,180	0,180	0,240	0,017	0,013
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	14.03.2005	0,020	0,004	0,057	0,160	0,006	0,079	0,150	0,100	0,580		
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	08.06.2005	<0,005	<0,001	0,011	0,021	0,007	<0,025	0,260	0,120	0,120	<0,005	<0,005
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	05.09.2005	<0,005	<0,005	0,011	0,025	0,005	<0,025	0,190	0,090	0,140	<0,005	<0,005
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	12.12.2005	<0,005	<0,001	0,046	0,120	0,007	0,025	0,370	0,100	0,330	0,017	0,014
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	14.03.2005	0,007	0,005	0,051	0,085	0,005	0,054	0,150	0,090	0,580		
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	08.06.2005	0,048	<0,001	0,017	0,044	0,007	<0,025	0,290	0,200	0,520	0,009	<0,005
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	05.09.2005	<0,005	0,005	0,011	0,020	0,006	<0,025	0,190	0,083	0,150	<0,005	<0,005
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	12.12.2005	<0,005	<0,001	0,090	0,180	0,007	<0,025	0,280	0,130	0,350	0,023	0,016
Mulde, oh. GWK Bitterfeld-Wolfen	09.06.2005	<0,005	0,007	0,028	<0,005	0,004	<0,025	0,250	0,060	0,280	<0,005	<0,005
Mulde, oh. GWK Bitterfeld-Wolfen	31.08.2005	<0,005	<0,001	0,012	0,029	<0,001	<0,025	0,087	0,070	0,085	<0,005	<0,005
Mulde, oh. GWK Bitterfeld-Wolfen	23.11.2005	<0,005	0,007	0,033	0,031	0,007	<0,025	0,160	0,250	0,160	0,017	0,019
Mulde, oh. GWK Bitterfeld-Wolfen	19.12.2005	<0,005	0,005	0,053	0,055	0,006	<0,025	0,190	0,150	0,190	0,011	<0,005
Mulde, uh. GWK Bitterfeld-Wolfen	09.06.2005	<0,005	0,009	0,040	<0,005	0,005	<0,025	0,230	0,050	0,210	<0,005	<0,005
Mulde, uh. GWK Bitterfeld-Wolfen	31.08.2005	<0,005	<0,001	0,015	0,043	0,036	<0,025	0,085	0,030	0,093	<0,005	<0,005
Mulde, uh. GWK Bitterfeld-Wolfen	23.11.2005	0,250	0,011	0,036	0,031	0,014	<0,025	0,160	0,300	0,160	0,015	0,011
Mulde, uh. GWK Bitterfeld-Wolfen	19.12.2005	<0,005	0,007	0,130	0,081	0,003	<0,025	0,530	0,210	0,190	0,011	<0,005

Einzelmesswerte Kläranlagenzu- und -abläufe 2004 in µg/l

Kläranlage	Datum	Acetylsalicylsäure		Clofibrinsäure		Bezafibrat		Diclofenac		Phenazon		Ibuprofen		Carbamazepin		Iopamidol	
		Zulauf	Ablauf	Zulauf	Ablauf	Zulauf	Ablauf	Zulauf	Ablauf	Zulauf	Ablauf	Zulauf	Ablauf	Zulauf	Ablauf	Zulauf	Ablauf
KA Thürungen	02/04	0,120	< 0,025	0,130	< 0,025	0,320	0,160	4,100	3,800	2,300	< 0,050	7,600	0,081	1,300	0,074		
KA Thürungen	29.03.2004	2,900	0,260	0,620	0,410	0,920	0,490	6,400	2,500	1,200	< 0,050	4,200	0,880	1,100	0,065		
KA Thürungen	21.06.2004	1,200	0,037	0,320	< 0,025	0,340	< 0,025	5,400	3,300	1,500	< 0,050	13,300	0,510	2,500	0,200		
KA Thürungen	31.08.2004	0,093	0,045	0,032	< 0,025	0,590	< 0,025	2,400	1,800	0,520	0,260	5,600	0,350	0,420	0,270	1,200	1,200
KA Thürungen	02.11.2004	2,300	0,100	0,540	< 0,025	1,400	< 0,025	7,200	2,600	0,890	< 0,050	3,600	0,093	0,840	0,090	3,600	2,800
KA Sangerhausen	02/04	0,520	< 0,025	0,360	0,084	0,910	0,890	4,800	4,600	1,200	< 0,050	8,300	0,400	0,580	0,110		
KA Sangerhausen	06.04.2004	0,200	0,088	0,270	0,060	1,100	0,260	6,400	0,370	0,190	0,052	5,100	0,360	0,150	0,080		
KA Sangerhausen	22.06.2004	0,560	0,026	0,550	0,240	1,400	0,190	8,200	4,200	0,170	< 0,050	8,200	0,360	0,720	0,470		
KA Sangerhausen	30.08.2004	6,100	0,130	0,560	0,065	0,860	0,150	5,100	2,100	2,600	< 0,050	8,400	0,420	0,680	0,073	4,300	3,900
KA Sangerhausen	03.11.2004	5,700	0,530	0,650	0,200	2,600	0,097	5,900	2,800	0,190	< 0,050	8,100	0,430	1,400	0,230	4,700	4,200
KA Karsdorf	02/04	0,045	< 0,025	0,048	< 0,025	0,880	< 0,025	1,800	0,160	1,100	0,120	0,190	< 0,025	0,400	0,250		
KA Karsdorf	19.04.2004	0,240	0,094	0,150	< 0,025	1,500	0,880	6,400	3,000	0,051	< 0,050	6,600	0,370	0,190	0,120		
KA Karsdorf	16.06.2004	0,790	0,066	0,720	0,034	0,900	< 0,025	6,600	3,900	0,300	< 0,050	6,700	0,110	0,180	< 0,050		
KA Karsdorf	17.08.2004	0,180	< 0,025	0,190	< 0,025	0,460	< 0,025	2,500	1,300	0,330	0,084	2,800	0,130	0,280	0,280	2,800	3,000
KA Karsdorf	08.11.2004	0,053	< 0,025	2,100	0,046	0,850	< 0,025	5,100	0,530	0,210	< 0,050	5,700	0,110	0,690	< 0,050	3,800	3,500
KA Laucha	02/04	0,027	< 0,025	0,160	< 0,025	0,047	< 0,025	0,360	0,034	1,500	< 0,050	4,900	< 0,025	0,440	0,084		
KA Laucha	30.03.2004	0,210	0,042	0,080	< 0,025	1,800	0,450	2,500	0,640	0,830	< 0,050	0,900	0,110	0,040	< 0,050		
KA Laucha	14.06.2004	0,280	0,029	0,290	0,029	1,500	< 0,025	3,000	2,600	0,200	< 0,050	7,000	0,110	< 0,050	< 0,050		
KA Laucha	25.08.2004	0,930	0,039	0,320	< 0,025	1,400	< 0,025	3,000	0,690	0,390	0,076	4,600	0,027	0,320	0,150	1,100	1,000
KA Laucha	09.11.2004	0,630	< 0,025	0,390	0,028	1,200	< 0,025	0,470	0,270	0,250	< 0,050	1,100	0,028	0,084	0,084	2,100	1,900
KA Freyburg	02/04	0,600	< 0,025	2,600	< 0,025	0,350	< 0,025	3,100	0,260	1,300	0,055	6,700	< 0,025	1,100	0,140		
KA Freyburg	05.04.2004	0,510	< 0,025	3,900	1,700	0,960	0,490	4,200	2,300	0,096	< 0,050	7,900	0,210	1,500	0,120		
KA Freyburg	15.06.2004	0,800	< 0,025	1,700	0,780	1,200	0,056	3,000	1,100	0,510	< 0,050	22,800	9,600	0,580	0,180		
KA Freyburg	24.08.2004	0,700	< 0,025	1,100	0,480	3,200	0,031	2,800	0,500	0,430	0,140	8,200	< 0,025	0,720	0,550	3,600	3,100
KA Freyburg	01.11.2004	1,300	0,100	0,720	0,380	1,800	0,300	1,300	0,440	0,500	< 0,050	5,900	0,180	1,000	< 0,050	3,100	3,000

Einzelmesswerte Kläranlagenabläufe 2005 in µg/l

Kläranlage, Ablauf	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
GKW Bitterfeld-Wolfen	09.06.2005	<0,005	0,400	1,100	0,930	0,060	<0,025	2,900	0,900	0,560	0,092	0,100
GKW Bitterfeld-Wolfen	31.08.2005	<0,005	0,220	0,440	1,300	8,200	0,300	0,750	3,100	<0,005	0,110	0,081
GKW Bitterfeld-Wolfen	23.11.2005	10,000	0,180	0,860	0,099	1,500	0,590	1,500	18,000	1,000	0,270	0,280
GKW Bitterfeld-Wolfen	19.12.2005	<0,005	0,210	0,950	0,500	0,032	<0,025	0,410	5,700	0,011	0,160	0,580
KA Immekath	07.03.2005	0,037	0,007	2,100	2,200	0,190	<0,025	2,900	0,750	0,140		
KA Immekath	10.05.2005	0,230	0,013	1,000	1,800	0,220	<0,025	3,900	0,340	0,420		
KA Immekath	27.09.2005	<0,005	<0,001	0,200	3,200	0,180	0,056	5,100	0,094	0,710	0,120	0,180
KA Immekath	05.12.2005	<0,005	<0,001	0,400	3,100	0,058	<0,025	5,200	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
KA Salzwedel	08.03.2005	0,082	0,058	0,550	3,500	0,130	<0,025	1,700	0,380	1,800		
KA Salzwedel	11.05.2005	<0,005	0,022	0,190	1,400	0,036	<0,025	1,600	0,100	4,700		
KA Salzwedel	28.09.2005	0,045	<0,001	0,140	1,800	0,031	<0,025	3,300	0,470	0,200	0,056	0,059
KA Salzwedel	06.12.2005	<0,005	<0,001	0,190	2,900	0,026	<0,025	3,500	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
KA Calvörde	09.03.2005	0,046	0,010	1,000	0,440	0,024	0,310	1,100	<0,005	0,086		
KA Calvörde	23.06.2005	<0,005	0,061	0,130	0,520	0,023	<0,025	1,100	0,140	0,035	0,009	0,009
KA Calvörde	21.09.2005	<0,005	<0,001	0,075	1,000	0,030	<0,025	1,000	0,240	0,070	0,098	0,070
KA Calvörde	14.12.2005	<0,005	0,200	1,100	0,420	<0,001	0,780	1,600	<0,005	<0,005	0,250	0,250
KA Stendal	22.03.2005	0,015	0,270	0,250	1,600	0,360	<0,025	2,000	0,063	2,100		
KA Stendal	20.06.2005	<0,005	0,370	0,029	4,100	0,120	<0,025	3,800	<0,005	0,083	0,077	0,058
KA Stendal	20.09.2005	<0,005	0,210	0,035	2,700	0,064	<0,025	2,500	0,110	<0,005	<0,005	<0,005
KA Stendal	30.11.2005	<0,005	0,320	0,056	2,200	0,100	<0,025	3,000	<0,005	1,500	0,540	0,210
KA Rübeland (neu)	29.03.2005	0,050	0,023	0,650	1,500	0,057	0,079	1,000	<0,005	0,010		
KA Rübeland (neu)	21.06.2005	<0,005	<0,001	0,075	1,600	0,080	<0,025	2,400	1,200	<0,005	0,110	0,100
KA Rübeland (neu)	19.09.2005	<0,005	<0,001	0,099	1,600	0,011	<0,025	2,400	0,580	0,089	<0,005	<0,005
KA Rübeland (neu)	12.12.2005	<0,005	<0,001	0,460	0,660	0,011	0,088	0,900	0,110	<0,005	0,250	0,160

Einzelmesswerte Kläranlagenabläufe 2005 in µg/l

Kläranlage, Ablauf	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
ZABA BSL Schkopau	14.03.2005	0,020	0,040	0,210	1,000	0,027	0,064	0,560	0,130	0,050		
ZABA BSL Schkopau	08.06.2005	0,160	0,053	0,200	0,470	0,020	<0,025	0,910	0,540	0,260	0,005	<0,005
ZABA BSL Schkopau	05.09.2005	<0,005	0,019	0,039	0,033	0,009	<0,025	0,150	0,130	0,027	<0,005	<0,005
ZABA BSL Schkopau	12.12.2005	0,022	0,006	0,057	0,770	0,093	<0,025	0,650	0,140	0,050	0,080	0,061
KA Leuna-Göhlitzsch	21.03.2005	0,031	0,480	0,130	2,000	0,170	0,100	1,200	6,100	0,020		
KA Leuna-Göhlitzsch	07.06.2005	0,460	0,150	0,150	1,800	0,068	<0,025	1,100	0,170	0,050	0,023	0,091
KA Leuna-Göhlitzsch	06.09.2005	<0,005	0,065	0,034	1,330	0,013	<0,025	2,350	<0,005	<0,005	0,280	0,110
KA Leuna-Göhlitzsch	05.12.2005	0,230	0,490	0,096	0,790	<0,001	<0,025	0,940	0,350	<0,005	0,170	0,170

Arzneimittel in Fließgewässern 2004 und 2005 - Mittelwerte in µg/l

Jahr	Probenahmestelle	Acetylsalicylsäure	Clofibrinsäure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbamazepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithromycin	Roxithromycin
2004	Helme oh.KA Thürungen	0,014	0,010	0,018	0,062	0,013	0,036	0,043	0,095			
2004	Helme uh.KA Thürungen	0,013	0,017	0,025	0,109	0,015	0,031	0,030	0,084			
2004	Gonna,oh.KA Sangerhausen	0,020	0,013	0,068	0,088	0,013	0,236	0,016	0,200			
2004	Gonna,uh.KA Sangerhausen	0,032	0,023	0,087	0,318	0,019	0,237	0,105	0,200			
2004	Unstrut, oh. KA Laucha	0,012	0,017	0,026	0,056	0,015	0,028	0,019	0,073			
2004	Unstrut, uh.KA Laucha	0,013	0,017	0,019	0,064	0,013	0,024	0,025	0,075			
2004	Unstrut, oh. KA Karsdorf	0,021	0,025	0,022	0,088	0,013	0,027	0,027	0,145			
2004	Unstrut, uh. KA Karsdorf	0,018	0,022	0,013	0,069	0,013	0,026	0,021	0,165			
2004	Unstrut, oh. KA Freyburg	0,015	0,019	0,025	0,058	0,016	0,031	0,023	0,210			
2004	Unstrut, uh. KA Freyburg	0,009	0,020	0,028	0,057	0,016	0,028	0,031	0,180			
2004	Elbe Magdeburg,li.	0,025	0,014	0,005	0,023	0,017	0,015	0,021	0,160			
2004	Mulde Dessau	0,023	0,017	0,018	0,042	0,013	0,014	0,053	0,220			
2004	Saale Gr.Rosenburg	0,023	0,018	0,022	0,042	0,020	0,021	0,038	0,165			
2004	Ziethen, uh. KA Köthen	0,042	0,092	0,038	0,390	0,013	0,024	0,084	0,265			
2004	Ziethen, Kleinpaschleben	0,037	0,092	0,034	0,282	0,017	0,031	0,119	0,225			
2004	Ziethen, Plömnitz	0,037	0,100	0,012	0,207	0,013	0,044	0,111	0,235			
2004	Fuhne Baalberge	0,025	0,029	0,003	0,099	0,013	0,017	0,027	0,069			
2005	Jeetze, oh. KA Immekath	0,003	0,001	0,002	0,002	0,001	0,013	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003
2005	Jeetze, uh. KA Immekath	0,003	0,001	0,052	0,148	0,005	0,013	0,294	0,015	0,007	0,003	0,003
2005	Jeetze, oh. KA Salzwedel	0,003	0,001	0,016	0,031	0,001	0,013	0,060	0,005	0,037	0,003	0,003
2005	Jeetze, uh. KA Salzwedel	0,003	0,003	0,021	0,061	0,001	0,013	0,122	0,009	0,054	0,003	0,003
2005	Kuhgraben, oh. KA Stendal	0,003	0,001	0,001	0,007	0,001	0,013	0,001	0,003	0,003	0,003	0,003
2005	Kuhgraben, uh. KA Stendal	0,003	0,155	0,024	0,420	0,082	0,013	0,940	0,013	0,254	0,039	0,017
2005	Ohre, oh. KA Calvörde	0,003	0,001	0,007	0,012	0,001	0,013	0,028	0,003	0,006	0,003	0,003
2005	Ohre, uh. KA Calvörde	0,003	0,001	0,013	0,064	0,001	0,013	0,026	0,003	0,003	0,003	0,003
2005	Ohre, Satuelle	0,003	0,001	0,009	0,028	0,001	0,013	0,025	0,003	0,003	0,003	0,003
2005	Bode, oh. KA Rübeland (neu)	0,003	0,001	0,001	0,003	0,001	0,013	0,001	0,003	0,003	0,003	0,003
2005	Bode, uh. KA Rübeland (neu)	0,003	0,001	0,017	0,091	0,002	0,013	0,163	0,041	0,006	0,026	0,011
2005	Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	0,092	0,002	0,029	0,049	0,006	0,021	0,155	0,121	0,223	0,010	0,006
2005	Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	0,058	0,002	0,022	0,064	0,006	0,027	0,137	0,102	0,203	0,010	0,006
2005	Saale, Meuschau	0,006	0,001	0,022	0,058	0,005	0,013	0,138	0,164	0,225	0,009	0,006
2005	Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	0,007	0,002	0,031	0,082	0,006	0,032	0,243	0,103	0,293	0,007	0,006
2005	Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	0,015	0,003	0,042	0,082	0,006	0,023	0,228	0,126	0,400	0,012	0,007
2005	Mulde, oh. GWK Bitterfeld-Wolfen	0,003	0,005	0,032	0,029	0,004	0,013	0,172	0,133	0,179	0,008	0,007
2005	Mulde, uh. GWK Bitterfeld-Wolfen	0,064	0,007	0,055	0,039	0,015	0,013	0,251	0,148	0,163	0,008	0,005

UQN(V)		5,000		0,100	1,100	3,000	0,500					
PNEC		40,000	0,100	6,000	36,000	20,000	7,100	17,000		>10000	0,006	4,000
Literaturquelle		LUA Brandenb. (2002)	LUA Brandenb. (2002)	GELLERT (2005)	LUA Brandenb. (2002)	LUA Brandenb. (2002)	BLAC (2003)	LUA Brandenb. (2002)		BLAC (2003)	LUA Brandenb. (2002)	LUA Brandenb. (2002)

Arzneimittel in Fließgewässern oberhalb und unterhalb von Kläranlagen und in Kläranlagenabläufen 2004 - Mittelwerte in µg/l

Probenahmestelle	Acetylsalicylsäure	Clofibrinsäure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbamazepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithromycin	Roxithromycin
Helme, oh.KA Thürungen	0,014	0,010	0,018	0,062	0,013	0,036	0,043	0,095			
Ablauf KA Thürungen	0,091	0,092	0,138	2,800	0,072	0,383	0,140	2,000			
Helme, uh.KA Thürungen	0,013	0,017	0,025	0,109	0,015	0,031	0,030	0,084			
Gonna, oh.KA Sangerhausen	0,020	0,013	0,068	0,088	0,013	0,236	0,016	0,200			
Ablauf KA Sangerhausen	0,157	0,130	0,317	2,814	0,030	0,394	0,193	4,050			
Gonna, uh.KA Sangerhausen	0,032	0,023	0,087	0,318	0,019	0,237	0,105	0,200			
Unstrut, oh. KA Laucha	0,012	0,017	0,026	0,056	0,015	0,028	0,019	0,073			
Ablauf KA Laucha	0,027	0,019	0,100	0,847	0,035	0,058	0,074	1,450			
Unstrut, uh.KA Laucha	0,013	0,017	0,019	0,064	0,013	0,024	0,025	0,075			
Unstrut, oh. KA Karsdorf	0,021	0,025	0,022	0,088	0,013	0,027	0,027	0,145			
Ablauf KA Karsdorf	0,040	0,024	0,186	1,778	0,056	0,147	0,140	3,250			
Unstrut, uh. KA Karsdorf	0,018	0,022	0,013	0,069	0,013	0,026	0,021	0,165			
Unstrut, oh. KA Freyburg	0,015	0,019	0,025	0,058	0,016	0,031	0,023	0,210			
Ablauf KA Freyburg	0,030	0,671	0,178	0,920	0,054	2,003	0,203	3,050			
Unstrut, uh. KA Freyburg	0,009	0,020	0,028	0,057	0,016	0,028	0,031	0,180			

Arzneimittel in Fließgewässern oberhalb und unterhalb von Kläranlagen und in Kläranlagenabläufen 2005 - Mittelwerte in µg/l

Probenahmestelle	Acetylsalicylsäure	Clofibrinsäure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbamazepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithromycin	Roxithromycin
Jeetze, oh. KA Immekath	0,003	0,001	0,002	0,002	0,001	0,013	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003
Ablauf KA Immekath	0,068	0,005	0,925	2,575	0,162	0,023	4,275	0,297	0,318	0,061	0,091
Jeetze, uh. KA Immekath	0,003	0,001	0,052	0,148	0,005	0,013	0,294	0,015	0,007	0,003	0,003
Jeetze, oh. KA Salzwedel	0,003	0,001	0,016	0,031	0,001	0,013	0,060	0,005	0,037	0,003	0,003
Ablauf KA Salzwedel	0,033	0,020	0,268	2,400	0,056	0,013	2,525	0,238	1,676	0,029	0,031
Jeetze, uh. KA Salzwedel	0,003	0,003	0,021	0,061	0,001	0,013	0,122	0,009	0,054	0,003	0,003
Kuhgraben, oh. KA Stendal	0,003	0,001	0,001	0,007	0,001	0,013	0,001	0,003	0,003	0,003	0,003
Ablauf KA Stendal	0,006	0,293	0,093	2,650	0,161	0,013	2,825	0,045	0,921	0,207	0,090
Kuhgraben, uh. KA Stendal	0,003	0,155	0,024	0,420	0,082	0,013	0,940	0,013	0,254	0,039	0,017
Ohre, oh. KA Calvörde	0,003	0,001	0,007	0,012	0,001	0,013	0,028	0,003	0,006	0,003	0,003
Ablauf KA Calvörde	0,013	0,068	0,576	0,595	0,019	0,279	1,200	0,096	0,048	0,119	0,110
Ohre, uh. KA Calvörde	0,003	0,001	0,013	0,064	0,001	0,013	0,026	0,003	0,003	0,003	0,003
Bode, oh. KA Rübeland (neu)	0,003	0,001	0,001	0,003	0,001	0,013	0,001	0,003	0,003	0,003	0,003
Ablauf KA Rübeland (neu)	0,014	0,006	0,321	1,340	0,040	0,048	1,675	0,473	0,026	0,121	0,088
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	0,003	0,001	0,017	0,091	0,002	0,013	0,163	0,041	0,006	0,026	0,011
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	0,092	0,002	0,029	0,049	0,006	0,021	0,155	0,121	0,223	0,010	0,006
Ablauf KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	0,181	0,296	0,103	1,480	0,063	0,034	1,398	1,656	0,019	0,158	0,124
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch (neu)	0,058	0,002	0,022	0,064	0,006	0,027	0,137	0,102	0,203	0,010	0,006
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	0,007	0,002	0,031	0,082	0,006	0,032	0,243	0,103	0,293	0,007	0,006
Ablauf ZABA BSL Schkopau	0,051	0,030	0,127	0,568	0,037	0,025	0,568	0,235	0,097	0,029	0,022
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	0,015	0,003	0,042	0,082	0,006	0,023	0,228	0,126	0,400	0,012	0,007
Mulde, oh. GW Bitterfeld-Wolfen	0,003	0,005	0,032	0,029	0,004	0,013	0,172	0,133	0,179	0,008	0,007
Ablauf GW Bitterfeld-Wolfen	2,502	0,253	0,838	0,707	2,448	0,229	1,390	6,925	0,393	0,158	0,260
Mulde, uh. GW Bitterfeld-Wolfen	0,064	0,007	0,055	0,039	0,015	0,013	0,251	0,148	0,163	0,008	0,005

Einzelmesswerte Grundwasser 2004 in µg/l

Probenahmestelle	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol
Gübs	21.04.2004	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,025	
Gübs	12.10.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,012	<0,025	<0,005	<0,025	0,020
Tornitz	21.04.2004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		<0,005		
Tornitz	12.10.2004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,025	<0,010
Eickendorf	21.04.2004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,025	
Eickendorf	12.10.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,014	<0,025	<0,005	<0,025	0,015
Quedlinburg	27.04.2004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,025	
Quedlinburg	13.10.2004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,025	<0,010
Klein Chüden	28.04.2004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,025	
Klein Chüden	11.10.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,012	<0,025	<0,005	<0,025	<0,010
Pitzpuhl	26.04.2004	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	0,016	<0,025	
Pitzpuhl	18.10.2004	<0,005	<0,005	<0,005	0,021	<0,025	<0,005	<0,025	<0,010
MINIMUM		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	<0,025	<0,010
MAXIMUM		<0,005	0,005	<0,005	0,021	<0,025	0,016	<0,025	0,020

Einzelmesswerte Grundwasser 2005 in µg/l

Probenahmestelle	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
Auligk	07.06.2005	<0,005	0,004	<0,001	<0,005	0,018	<0,025	0,007	0,030	<0,005	<0,005	<0,005
Auligk	26.10.2005	<0,005	0,004	<0,001	<0,005	0,017	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Zangerberg	06.06.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Zangerberg	25.10.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Göbitz	06.06.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	0,016	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Göbitz	26.10.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	0,006	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

MINIMUM	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
MAXIMUM	<0,005	0,004	<0,001	<0,005	0,018	<0,025	0,009	0,030	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Probenahmestellen im Stadtgebiet Halle	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
Halle-Lettin, Äußere Lettiner Straße	04.04.2005	0,018	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,025	0,002	<0,005	<0,005		
Geschichtsmuseum, Rosa- Luxemburg-Platz	04.04.2005	0,027	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,025	0,001	<0,005	<0,005		
Silberhöhe, Kasseler Straße	05.04.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005		
Halle-Süd, Elsa-Brandström- Straße	04.04.2005	0,015	<0,001	0,002	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005		
Pestalozzistraße, Park	04.04.2005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005		

MINIMUM	<0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,025	<0,001	<0,005	<0,005		
MAXIMUM	0,027	<0,001	0,002	0,003	<0,001	<0,025	0,002	<0,005	<0,005			

Anlage 7

Arzneistoff	KA-Ablauf Konzentration in µg/l	Fließgewässer Konzentration in µg/l	Grundwasser Konzentration in µg/l	Literaturquelle
Acetylsalicylsäure	0,29 – 0,92			TERNES (2000), SULING et al. (2000), RUHRVERBAND (1995)
		max. 1,5		GELLERT (2005)
				keine
Clofibrinsäure	< BG - 4,55			BLAC (2003), MUNLV (2004), TERNES (2000), SULING et al. (2000), RUHRVERBAND (1995), STUMPF et al. (1998), STUMPF et al. (1998), HEBERER et al. (1997), HEBERER et al. (1998), ENGELMANN et al. (2005), METZGER et al. (2003), StUA MÜNSTER (2004)
		< BG – 0,550		BLAC (2003), TERNES (2000), TERNES (1998), STUMPF et al. (1998), SACHER et al. (1998), ENGELMANN et al. (2005), BRAUCH et al. (2002), ARGE (2003), STAN et al. (1994), METZGER et al. (2003)
			< BG – 7,3	BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002), SCHEYTT et al. (1998), HEBERER et al. (1997 b)
Bezafibrat	0,29 – 4,8			BLAC (2003), MUNLV (2004), POSEIDON (2004), TERNES (2000), RUHRVERBAND (1995), ENGELMANN et al. (2005), METZGER et al. (2003)
		< BG – 1,9		BLAC (2003), TERNES (2000), BRAUCH et al. (2002), ARGE (2003), METZGER et al. (2003)
			< 0,005 – 0,990	BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002)

Anlage 7

Arzneistoff	KA-Ablauf Konzentration in µg/l	Fließgewässer Konzentration in µg/l	Grundwasser Konzentration in µg/l	Literaturquelle
Diclofenac	> 0,10 – 10,0			BLAC (2003), MUNLV (2004), POSEIDON (2004), TERNES (2000), STUMPF et al. (1996), STUMPF et al. (1998), MÖHLE et al. (1999), POIGER et al. (2000), ENGELMANN et al. (2005), METZGER et al. (2003), StUA MÜNSTER (2004)
		< 0,01 – 1,90		BLAC (2003), TERNES (2000), TERNES (1998), SACHER et al. (1998), ENGELMANN et al. (2005), BRAUCH et al. (2002), ARGE (2003), METZGER et al. (2003), StUA MÜNSTER (2004)
			0,005 – 0,720	BLAC (2003), HEBERER et al. (1998), BRAUCH et al. (2002)
Phenazon	0,039 – 0,900			BLAC (2003), MUNLV (2004), TERNES (2000), METZGER et al. (2003)
		< BG (max. 0,840)		BLAC (2003), ARGE (2003), METZGER et al. (2003)
			< 0,005 – 1,25	BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002), HEBERER et al. (1997 b)

Anlage 7

Arzneistoff	KA-Ablauf Konzentration in µg/l	Fließgewässer Konzentration in µg/l	Grundwasser Konzentration in µg/l	Literaturquelle
Ibuprofen	0,002 – 3,7			BLAC (2003), MUNLV (2004), POSEIDON (2004), TERNES (2000), STUMPF et al. (1996), STUMPF et al. (1998), POIGER et al. (2000), POIGER et al. (2003), ENGELMANN et al. (2005), METZGER et al. (2003), StUA MÜNSTER (2004)
		< 0,005 – 1,500		BLAC (2003), TERNES (2000), STUMPF et al. (1998), SACHER et al. (1998), /29, ARGE (2003), ENGELMANN et al. (2005), METZGER et al. (2003), StUA MÜNSTER (2004)
			< 0,005 – 0,2	BLAC (2003), HEBERER et al. (1998), BRAUCH et al. (2002)
Carbamazepin	0,072 – 46,00			BLAC (2003), MUNLV (2004), POSEIDON (2004), TERNES (2000), MÖHLE et al. (1999), SACHER et al. (1998), ENGELMANN et al. (2005), METZGER et al. (2003), StUA MÜNSTER (2004)
		0,017 – 6,1		BLAC (2003), ENGELMANN et al. (2005), BRAUCH et al. (2002), ARGE (2003), METZGER et al. (2003), StUA MÜNSTER (2004)
			< 0,005 – 0,900	BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002), StUA MÜNSTER (2004)

Anlage 7

Arzneistoff	KA-Ablauf Konzentration in µg/l	Fließgewässer Konzentration in µg/l	Grundwasser Konzentration in µg/l	Literaturquelle
lopamidol	0,59 – 15,0			BLAC (2003), TERNES (2000), HIRSCH et al. (2000)
		0,08 – 1,5		BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002)
			<0,005 – 0,880	BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002)
lopromid	0,205 – 11,0			BLAC (2003), POSEIDON (2004)
		0,016 - 0,45		BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002)
			<0,005 – 0,390	BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002)
Clarithromycin	0,019 - 1,8			BLAC (2003), TERNES et al. (1999)
		< 0,03 – 0,95		BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002), ARGE (2003), ALEX Y et al. (2005)
			<0,005 – 0,043	BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002)
Roxithromycin	0,01 - 1,7			BLAC (2003), POSEIDON (2004), TERNES et al. (1999)
		0,014 – 0,560		BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002), ARGE (2003), ALEX Y et al. (2005)
			<0,005 – 0,070	BLAC (2003), BRAUCH et al. (2002), ALEX Y et al. (2005)

Arzneistofffrachten in Fließgewässern 2004 und 2005 - Mittelwerte in g/d

Probenahmestelle	Datum	Acetylsalicylsäure	Clofibrinsäure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama-zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro-mycin	Roxithro-mycin
Elbe Magdeburg,li.	18.02.2004	169,560	881,712	169,560	169,560	2441,664	881,712	2102,544				
Elbe Magdeburg,li.	20.04.2004	594,086	742,608	742,608	1831,766	618,840	940,637	618,840				
Elbe Magdeburg,li.	23.06.2004	899,942	522,547	72,576	1132,186	362,880	493,517	987,034				
Elbe Magdeburg,li.	18.08.2004	175,392	43,848	43,848	175,392	219,240	105,235	298,166	2280,096			
Elbe Magdeburg,li.	13.10.2004	1286,669	416,275	47,304	454,118	236,520	378,432	236,520	3595,104			
	MITTEL	625,130	521,398	215,179	752,604	775,829	559,907	848,621	2937,600			
Fuhne Baalberge	18.02.2004	0,343	0,343	0,343	7,418	1,717	1,786	1,717				
Fuhne Baalberge	20.04.2004	1,322	2,379	0,220	10,575	1,102	1,674	2,468				
Fuhne Baalberge	29.06.2004	1,921	3,497	0,123	10,342	0,616	1,083	1,724				
Fuhne Baalberge	23.08.2004	1,157	0,933	0,093	3,359	0,467	0,635	1,120	2,463			
Fuhne Baalberge	18.10.2004	1,176	0,621	0,082	0,719	0,408	0,523	1,012	2,319			
	MITTEL	1,184	1,555	0,172	6,483	0,862	1,140	1,608	2,391			
Gonna,oh.KA Sangerhausen	23.02.2004	0,103	0,492	3,160	1,477	0,513	10,670	0,513				
Gonna,oh.KA Sangerhausen	06.04.2004	1,330	0,395	3,954	3,235	0,449	15,096	1,078				
Gonna,oh.KA Sangerhausen	22.06.2004	0,069	0,069	1,604	2,654	0,346	1,769	0,346				
Gonna,oh.KA Sangerhausen	30.08.2004	1,503	1,135	2,208	4,294	0,383	12,576	0,383	4,294			
Gonna,oh.KA Sangerhausen	03.11.2004	0,148	0,046	0,444	1,442	0,231	0,462	0,231	4,807			
	MITTEL	0,630	0,428	2,274	2,621	0,384	8,115	0,510	4,551			
Gonna,uh.KA Sangerhausen	23.02.2004	0,323	0,645	5,533	14,754	0,576	10,144	0,576				
Gonna,uh.KA Sangerhausen	06.04.2004	1,528	1,483	8,990	6,743	0,562	10,788	1,304				
Gonna,uh.KA Sangerhausen	22.06.2004	0,397	1,024	1,752	19,829	0,413	3,073	1,024				
Gonna,uh.KA Sangerhausen	30.08.2004	2,388	1,249	1,323	14,331	1,654	11,759	2,315	4,410			
Gonna,uh.KA Sangerhausen	03.11.2004	0,893	0,056	0,603	2,904	0,279	6,924	8,711	6,254			
	MITTEL	1,106	0,892	3,640	11,712	0,697	8,538	2,786	5,332			
Graben Unstrut, oh. KA Laucha	30.03.2004	47,174	110,074	471,744	349,877	49,140	334,152	49,140				
Graben Unstrut, oh. KA Laucha	18.02.2004	5,508	5,508	5,508	13,219	27,540	5,508	68,299				
Graben Unstrut, oh. KA Laucha	14.06.2004	35,942	30,413	3,456	77,414	17,280	45,619	17,280				
Graben Unstrut, oh. KA Laucha	25.08.2004	18,973	29,514	2,635	41,109	27,406	15,811	27,406	67,461			
Graben Unstrut, oh. KA Laucha	09.11.2004	3,154	3,154	3,154	112,268	15,768	3,154	15,768	103,438			
	MITTEL	22,150	35,732	97,299	118,778	27,427	80,849	35,579	85,450			
Graben Unstrut, uh.KA Laucha	18.02.2004	9,831	9,831	9,831	62,917	49,154	51,120	121,902				
Graben Unstrut, uh.KA Laucha	30.03.2004	22,043	37,472	145,481	119,030	27,553	85,966	27,553				
Graben Unstrut, uh.KA Laucha	14.06.2004	29,051	47,034	26,284	100,985	17,292	40,117	17,292				
Graben Unstrut, uh.KA Laucha	25.08.2004	24,261	31,644	2,637	26,370	13,185	15,822	61,179	73,837			
Graben Unstrut, uh.KA Laucha	09.11.2004	11,364	3,157	3,157	189,394	15,783	32,828	15,783	99,748			
	MITTEL	19,310	25,828	37,478	99,739	24,593	45,171	48,742	86,792			

Arzneistofffrachten in Fließgewässern 2004 und 2005 - Mittelwerte in g/d

Probenahmestelle	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
Helme oh.KA Thürungen	24.02.2004	1,946	6,228	28,025	44,372	9,731	25,689	9,731				
Helme oh.KA Thürungen	29.03.2004	5,951	2,506	9,709	14,720	3,915	20,045	3,915				
Helme oh.KA Thürungen	21.06.2004	1,649	2,061	0,343	7,418	1,717	6,594	16,485				
Helme oh.KA Thürungen	31.08.2004	1,872	0,426	0,426	7,149	2,128	2,553	9,702	15,149			
Helme oh.KA Thürungen	02.11.2004	3,835	2,668	3,002	18,343	2,084	3,335	2,084	16,675			
	MITTEL	3,051	2,778	8,301	18,401	3,915	11,643	8,383	15,912			
Helme uh.KA Thürungen	24.02.2004	1,948	5,454	54,537	225,940	20,257	33,501	9,739				
Helme uh.KA Thürungen	29.03.2004	4,392	11,294	9,098	10,039	3,921	16,313	3,921				
Helme uh.KA Thürungen	21.06.2004	1,380	1,242	0,345	12,697	1,725	4,278	13,801				
Helme uh.KA Thürungen	31.08.2004	1,715	1,029	0,429	6,345	2,144	1,200	2,144	11,833			
Helme uh.KA Thürungen	02.11.2004	5,022	4,520	3,181	15,736	2,093	3,683	2,093	16,573			
	MITTEL	2,891	4,708	13,518	54,151	6,028	11,795	6,340	14,203			
Mulde Dessau	18.02.2004	23,760	23,760	23,760	152,064	118,800	23,760	118,800				
Mulde Dessau	20.04.2004	19,855	66,182	261,420	82,728	41,364	56,255	314,366				
Mulde Dessau	23.06.2004	141,212	82,374	9,806	274,579	49,032	58,838	82,374				
Mulde Dessau	18.08.2004	28,866	15,543	5,551	35,528	27,756	11,102	59,953	399,686			
Mulde Dessau	13.10.2004	265,386	161,127	11,848	398,079	59,238	142,171	521,294	1232,150			
	MITTEL	95,816	69,797	62,477	188,596	59,238	58,425	219,358	815,918			
Saale Gr.Rosenburg	18.02.2004	33,480	33,480	33,480	33,480	642,816	160,704	656,208				
Saale Gr.Rosenburg	20.04.2004	152,306	128,874	585,792	456,918	73,224	134,732	181,596				
Saale Gr.Rosenburg	23.06.2004	60,877	159,218	11,707	360,582	58,536	206,047	145,169				
Saale Gr.Rosenburg	18.08.2004	55,763	9,958	9,958	47,796	49,788	35,847	258,898	398,304			
Saale Gr.Rosenburg	13.10.2004	262,526	129,038	11,124	182,434	55,620	66,744	55,620	1023,408			
	MITTEL	112,990	92,114	130,412	216,242	175,997	120,815	259,498	710,856			
Unstrut, oh. KA Freyburg	17.02.2004	10,282	10,282	10,282	152,168	51,408	74,028	51,408				
Unstrut, oh. KA Freyburg	05.04.2004	14,515	81,648	199,584	174,182	22,680	165,110	50,803				
Unstrut, oh. KA Freyburg	15.06.2004	38,837	29,462	3,348	56,246	16,740	30,802	16,740				
Unstrut, oh. KA Freyburg	24.08.2004	24,641	17,142	2,678	51,425	31,069	10,714	50,354	192,845			
Unstrut, oh. KA Freyburg	01.11.2004	12,753	10,627	8,502	73,328	13,284	15,941	13,284	255,053			
	MITTEL	20,206	29,832	44,879	101,470	27,036	59,319	36,518	223,949			
Unstrut, uh. KA Freyburg	17.02.2004	10,283	10,283	10,283	86,380	51,417	49,360	189,213				
Unstrut, uh. KA Freyburg	05.04.2004	19,969	58,090	217,839	159,749	22,692	79,874	47,199				
Unstrut, uh. KA Freyburg	15.06.2004	24,115	36,172	3,349	75,023	16,746	77,703	34,832				
Unstrut, uh. KA Freyburg	24.08.2004	6,432	2,680	2,680	10,721	33,234	11,793	45,027	182,251			
Unstrut, uh. KA Freyburg	01.11.2004	6,382	38,291	10,636	117,000	13,296	17,018	13,296	202,092			
	MITTEL	13,436	29,103	48,958	89,775	27,477	47,150	65,913	192,171			

Arzneistofffrachten in Fließgewässern 2004 und 2005 - Mittelwerte in g/d

Probenahmestelle	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
Unstrut, oh. KA Karsdorf	16.02.2004	10,886	10,886	10,886	1088,640	54,432	43,546	113,219				
Unstrut, oh. KA Karsdorf	19.04.2004	19,863	18,818	61,681	24,045	13,068	33,454	13,068				
Unstrut, oh. KA Karsdorf	16.06.2004	24,641	31,069	2,678	86,780	13,392	24,641	41,783				
Unstrut, oh. KA Karsdorf	17.08.2004	32,219	25,384	2,441	45,887	12,204	29,290	42,958	175,738			
Unstrut, oh. KA Karsdorf	08.11.2004	26,283	48,522	41,446	41,446	12,636	41,446	12,636	111,197			
	MITTEL	22,778	26,936	23,827	257,360	21,146	34,475	44,733	143,467			
Unstrut, uh. KA Karsdorf	16.02.2004	10,891	108,913	10,891	827,741	54,457	169,905	121,983				
Unstrut, uh. KA Karsdorf	19.04.2004	12,578	13,626	44,023	26,204	13,102	18,867	13,102				
Unstrut, uh. KA Karsdorf	16.06.2004	24,690	32,204	2,684	68,702	13,418	24,690	13,418				
Unstrut, uh. KA Karsdorf	17.08.2004	36,243	18,611	2,449	39,181	12,244	13,713	39,181	176,316			
Unstrut, uh. KA Karsdorf	08.11.2004	16,203	22,278	16,203	25,316	12,658	38,481	12,658	151,899			
	MITTEL	20,121	39,127	15,250	197,429	21,176	53,131	40,069	164,107			
Ziehte, Kleinpaschleben	09.02.2004	0,065	0,416	0,065	3,901	0,884	0,338	1,482				
Ziehte, Kleinpaschleben	20.04.2004	0,134	1,307	2,682	7,207	0,210	0,603	0,520				
Ziehte, Kleinpaschleben	22.06.2004	0,648	1,188	0,027	1,048	0,135	0,734	0,529				
Ziehte, Kleinpaschleben	23.08.2004	0,934	1,434	0,042	11,172	0,208	0,434	3,002	3,168			
Ziehte, Kleinpaschleben	11.10.2004	0,479	1,381	0,020	0,495	0,102	0,114	2,274	2,112			
	MITTEL	0,452	1,145	0,567	4,765	0,308	0,445	1,561	2,640			
Ziehte, Plömnitz	09.02.2004	0,084	0,741	0,084	7,750	0,421	1,112	2,258				
Ziehte, Plömnitz	20.04.2004	0,350	1,683	1,115	7,214	0,273	0,918	1,989				
Ziehte, Plömnitz	22.06.2004	0,563	1,408	0,035	5,070	0,176	0,479	1,211				
Ziehte, Plömnitz	23.08.2004	0,740	2,003	0,054	2,395	0,272	1,633	1,089	4,137			
Ziehte, Plömnitz	11.10.2004	0,978	2,232	0,027	0,027	0,133	0,404	2,763	2,976			
	MITTEL	0,543	1,614	0,263	4,491	0,255	0,909	1,862	3,556			
Ziehte, uh. KA Köthen	09.02.2004	0,049	0,138	0,049	2,167	0,246	0,049	0,985				
Ziehte, uh. KA Köthen	20.04.2004	0,216	1,016	2,286	5,588	0,159	0,191	1,397				
Ziehte, uh. KA Köthen	22.06.2004	0,552	0,585	0,020	4,711	0,102	0,252	0,382				
Ziehte, uh. KA Köthen	23.08.2004	0,643	1,261	0,032	9,965	0,158	0,290	2,397	2,775			
Ziehte, uh. KA Köthen	11.10.2004	0,448	1,227	0,015	0,190	0,077	0,282	0,141	1,902			
	MITTEL	0,382	0,845	0,481	4,524	0,148	0,213	1,060	2,338			

Arzneistofffrachten in Fließgewässern 2004 und 2005 - Mittelwerte in g/d

Probenahmestelle	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
Jeetze, oh. KA Immekath	07.03.2005	0,024	0,005	0,043	0,019	0,005	0,119	0,048	0,024	0,095		
Jeetze, oh. KA Immekath	10.05.2005	0,025	0,005	0,005	0,025	0,005	0,124	0,030	0,025	0,025		
Jeetze, oh. KA Immekath	27.09.2005	0,021	0,004	0,004	0,021	0,004	0,103	0,033	0,021	0,021	0,021	0,021
Jeetze, oh. KA Immekath	05.12.2005	0,017	0,003	0,003	0,017	0,003	0,086	0,003	0,017	0,017	0,017	0,017
	MITTEL	0,022	0,004	0,014	0,020	0,004	0,108	0,028	0,022	0,039	0,019	0,019
Jeetze, uh. KA Immekath	07.03.2005	0,028	0,006	1,449	1,337	0,100	0,139	2,229	0,379	0,123		
Jeetze, uh. KA Immekath	10.05.2005	0,029	0,006	0,411	0,935	0,057	0,143	2,737	0,251	0,137		
Jeetze, uh. KA Immekath	27.09.2005	0,025	0,005	0,005	0,207	0,005	0,123	0,729	0,025	0,025	0,025	0,025
Jeetze, uh. KA Immekath	05.12.2005	0,021	0,004	0,339	3,061	0,050	0,103	5,460	0,021	0,021	0,021	0,021
	MITTEL	0,025	0,005	0,551	1,385	0,053	0,127	2,789	0,169	0,076	0,023	0,023
Jeetze, oh. KA Salzwedel	08.03.2005	0,752	0,150	11,125	7,517	0,150	3,758	12,328	0,752	17,740		
Jeetze, oh. KA Salzwedel	11.05.2005	0,577	0,923	3,691	5,306	0,115	2,884	10,612	0,577	8,305		
Jeetze, oh. KA Salzwedel	28.09.2005	0,434	0,087	0,087	2,258	0,087	2,171	15,977	2,084	8,683	0,434	0,434
Jeetze, oh. KA Salzwedel	06.12.2005	0,514	0,103	1,851	12,544	0,103	2,570	12,749	0,514	0,514	0,514	0,514
	MITTEL	0,569	0,316	4,188	6,906	0,114	2,846	12,916	0,982	8,810	0,474	0,474
Jeetze, uh. KA Salzwedel	08.03.2005	0,762	1,828	15,230	15,840	0,914	3,808	22,846	0,762	24,673		
Jeetze, uh. KA Salzwedel	11.05.2005	0,587	0,705	3,992	6,576	0,117	2,936	14,561	0,587	15,030		
Jeetze, uh. KA Salzwedel	28.09.2005	0,445	0,089	1,423	9,428	0,089	2,223	44,470	4,981	12,452	0,445	0,445
Jeetze, uh. KA Salzwedel	06.12.2005	0,523	0,105	1,883	23,011	0,105	2,615	20,920	0,523	0,523	0,523	0,523
	MITTEL	0,579	0,681	5,632	13,714	0,306	2,895	25,699	1,713	13,170	0,484	0,484
Ohre, oh. KA Calvörde	09.03.2005	1,086	1,304	8,692	5,650	0,869	5,432	6,953	1,086	1,086		
Ohre, oh. KA Calvörde	23.06.2005	0,096	0,019	0,019	0,096	0,019	0,480	1,458	0,096	0,614	0,096	0,096
Ohre, oh. KA Calvörde	21.09.2005	0,216	0,043	0,043	0,216	0,173	1,080	0,043	0,216	0,216	0,216	0,216
Ohre, oh. KA Calvörde	14.12.2005	0,892	0,178	2,855	10,705	0,178	4,460	20,696	0,892	0,892	0,892	0,892
	MITTEL	0,573	0,386	2,902	4,167	0,310	2,863	7,288	0,573	0,702	0,401	0,401
Ohre, uh. KA Calvörde	09.03.2005	1,089	1,307	13,072	87,149	0,436	5,447	12,637	1,089	1,089		
Ohre, uh. KA Calvörde	23.06.2005	0,099	0,020	0,119	0,099	0,020	0,496	1,467	0,099	0,099	0,099	0,099
Ohre, uh. KA Calvörde	21.09.2005	0,218	0,044	0,044	0,218	0,044	1,092	0,349	0,218	0,218	0,218	0,218
Ohre, uh. KA Calvörde	14.12.2005	0,895	0,179	6,086	17,900	0,179	4,475	12,172	0,895	0,895	0,895	0,895
	MITTEL	0,575	0,387	4,830	26,342	0,170	2,877	6,656	0,575	0,575	0,404	0,404
Ohre, Satuelle	09.03.2005	1,054	0,843	6,324	5,481	0,422	5,270	5,481	1,054			
Ohre, Satuelle	21.09.2005	0,198	0,040	0,040	0,198	0,040	0,988	0,474	0,198	0,198	0,198	0,198
Ohre, Satuelle	14.12.2005	0,588	0,118	2,585	15,746	0,118	2,938	13,395	0,588	0,588	0,588	0,588
	MITTEL	0,613	0,333	2,983	7,141	0,193	3,065	6,450	0,613	0,262	0,262	0,262

Arzneistofffrachten in Fließgewässern 2004 und 2005 - Mittelwerte in g/d

Probenahmestelle	Datum	Acetylsalicylsäure	Clofibrinsäure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama-zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro-mycin	Roxithro-mycin
Bode, oh. KA Rübeland (neu)	29.03.2005	0,133	0,027	0,027	0,133	0,027	0,664	0,027	0,133	0,133		
Bode, oh. KA Rübeland (neu)	21.06.2005	0,146	0,029	0,029	0,146	0,029	0,729	0,029	0,146	0,146	0,146	0,146
Bode, oh. KA Rübeland (neu)	19.09.2005	0,127	0,025	0,025	0,127	0,025	0,637	0,025	0,127	0,127	0,127	0,127
Bode, oh. KA Rübeland (neu)	12.12.2005	0,140	0,028	0,028	0,140	0,028	0,702	0,028	0,140	0,140	0,140	0,140
	MITTEL	0,137	0,027	0,027	0,137	0,027	0,683	0,027	0,137	0,137	0,138	0,138
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	29.03.2005	0,169	0,034	0,880	1,692	0,034	0,846	2,504	0,169	0,169		
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	21.06.2005	0,159	0,032	0,888	8,880	0,444	0,793	20,297	6,977	0,159	0,951	0,761
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	19.09.2005	0,139	0,028	0,555	5,549	0,028	0,694	14,427	1,831	0,832	0,139	0,139
Bode, uh. KA Rübeland (neu)	12.12.2005	0,159	0,032	2,038	6,304	0,032	0,796	2,292	1,210	0,159	3,757	1,083
	MITTEL	0,156	0,031	1,090	5,606	0,134	0,782	9,880	2,547	0,330	1,616	0,661
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch	21.03.2005	57,521	92,033	713,258	1058,383	92,033	1058,383	1403,508	1035,374	3221,165		
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch	07.06.2005	1275,264	10,627	120,442	134,611	56,678	44,280	566,784	566,784	1027,296	8,856	8,856
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch	06.09.2005	6,480	1,296	25,920	127,008	12,960	32,400	466,560	228,096	492,480	20,736	6,480
Saale, oh. KA Leuna-Göhlitzsch	05.12.2005	5,530	1,106	86,262	141,558	1,106	27,648	486,605	420,250	597,197	39,813	30,966
	MITTEL	336,199	26,266	236,470	365,390	40,694	290,678	730,864	562,626	1334,534	23,135	15,434
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch	21.03.2005	115,166	92,133	598,863	1589,291	46,066	1612,325	1358,959	552,797	3224,649		
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch	07.06.2005	641,965	10,699	89,162	185,457	49,931	44,581	463,641	427,977	927,283	8,916	8,916
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch	06.09.2005	6,541	1,308	26,165	122,976	15,699	32,706	470,971	245,951	470,971	20,932	6,541
Saale, uh. KA Leuna-Göhlitzsch	05.12.2005	102,878	1,118	55,912	192,338	1,118	27,956	402,568	380,203	514,392	40,257	31,311
	MITTEL	216,638	26,315	192,526	522,515	28,204	429,392	674,035	401,732	1284,324	23,368	15,589
Saale, Meuschau	05.04.2005	126,075	3,940	236,390	409,743	3,940	98,496	575,217	330,947	1339,546		
Saale, Meuschau	07.06.2005	8,899	14,239	85,432	227,820	49,836	44,496	498,355	1210,291	1103,501	8,899	8,899
Saale, Meuschau	06.09.2005	6,502	1,300	26,006	104,026	13,003	32,508	416,102	244,460	468,115	18,204	6,502
Saale, Meuschau	05.12.2005	5,551	1,110	55,512	168,756	1,110	27,756	399,686	399,686	532,915	37,748	28,866
	MITTEL	36,757	5,147	100,835	227,586	16,972	50,814	472,340	546,346	861,019	21,617	14,756
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	14.03.2005	132,538	26,508	377,732	1060,301	39,761	523,524	994,032	662,688	3843,590		
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	08.06.2005	9,223	1,845	40,582	77,475	25,825	46,116	959,213	442,714	442,714	9,223	9,223
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	05.09.2005	6,804	6,804	29,938	68,040	13,608	34,020	517,104	244,944	381,024	6,804	6,804
Saale, oh. ZABA BSL Schkopau	12.12.2005	6,826	1,365	125,591	327,629	19,112	68,256	1010,189	273,024	900,979	46,414	38,223
	MITTEL	38,848	9,130	143,461	383,361	24,576	167,979	870,134	405,842	1392,077	20,814	18,084
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	14.03.2005	46,562	33,259	339,240	565,400	33,259	359,195	997,765	598,659	3858,025		
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	08.06.2005	178,241	1,857	63,127	163,387	25,993	46,417	1076,872	742,670	1930,943	33,420	9,283
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	05.09.2005	6,865	13,731	30,207	54,922	16,477	34,326	521,760	227,927	411,916	6,865	6,865
Saale, uh. ZABA BSL Schkopau	12.12.2005	6,887	1,377	247,940	495,880	19,284	34,436	771,369	358,135	964,211	63,362	44,078
	MITTEL	59,639	12,556	170,129	319,897	23,753	118,594	841,941	481,848	1791,274	34,549	20,076

Arzneistofffrachten in Fließgewässern 2004 und 2005 - Mittelwerte in g/d

Probenahmestelle	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
Mulde, oh. GW Bitterfeld-Wolfer	09.06.2005	13,334	37,336	149,345	13,334	21,335	66,672	1333,440	320,026	1493,453	13,334	13,334
Mulde, oh. GW Bitterfeld-Wolfer	31.08.2005	13,694	2,739	65,733	158,855	2,739	68,472	476,565	383,443	465,610	13,694	13,694
Mulde, oh. GW Bitterfeld-Wolfer	23.11.2005	10,541	29,514	139,139	130,706	29,514	52,704	674,611	1054,080	674,611	71,677	80,110
Mulde, oh. GW Bitterfeld-Wolfer	19.12.2005	15,768	31,536	334,282	346,896	37,843	78,840	1198,368	946,080	1198,368	69,379	15,768
	MITTEL	13,334	25,281	172,125	162,448	22,858	66,672	920,746	675,907	958,010	42,021	30,727
Mulde, uh. GW Bitterfeld-Wolfer	09.06.2005	13,381	48,172	214,097	13,381	26,762	66,905	1231,061	267,622	1124,012	13,381	13,381
Mulde, uh. GW Bitterfeld-Wolfer	31.08.2005	13,739	2,748	82,432	236,306	197,838	68,694	467,117	164,865	511,081	13,739	13,739
Mulde, uh. GW Bitterfeld-Wolfer	23.11.2005	1059,422	46,615	152,557	131,368	59,328	52,971	678,030	1271,306	678,030	63,565	46,615
Mulde, uh. GW Bitterfeld-Wolfer	19.12.2005	15,838	44,348	823,601	513,167	19,006	79,192	3357,759	1330,433	1203,725	69,689	15,838
	MITTEL	275,595	35,471	318,172	223,556	75,733	66,941	1433,492	758,556	879,212	40,094	22,393

Arzneistofffrachten von Kläranlagenabläufen 2004 und 2005 - Mittelwerte in g/d

Kläranlage	Datum	Acetylsalicyl- säure	Clofibrinsäure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbamazepin	Iopamidol
KA Sangerhausen	02/04	0,063	0,426	4,510	23,308	0,127	2,027	0,557	
KA Sangerhausen	06.04.2004	0,793	0,541	2,342	3,333	0,468	3,243	0,721	
KA Sangerhausen	22.06.2004	0,140	1,296	1,026	22,680	0,135	1,944	2,538	
KA Sangerhausen	30.08.2004	0,790	0,395	0,911	12,755	0,152	2,551	0,443	23,689
KA Sangerhausen	03.11.2004	2,039	0,769	0,373	10,772	0,096	1,654	0,885	16,157
	MITTEL	0,765	0,685	1,832	14,570	0,196	2,284	1,029	19,923
KA Karsdorf	02/04	0,025	0,025	0,025	0,316	0,237	0,025	0,493	
KA Karsdorf	19.04.2004	0,257	0,034	2,404	8,196	0,068	1,011	0,328	
KA Karsdorf	16.06.2004	0,139	0,072	0,026	8,229	0,053	0,232	0,053	
KA Karsdorf	17.08.2004	0,040	0,040	0,040	4,177	0,270	0,418	0,900	9,639
KA Karsdorf	08.11.2004	0,022	0,082	0,022	0,943	0,044	0,196	0,044	6,227
	MITTEL	0,097	0,051	0,504	4,372	0,134	0,376	0,364	7,933
KA Freyburg	02/04	0,009	0,009	0,009	0,178	0,038	0,009	0,096	
KA Freyburg	05.04.2004	0,012	1,578	0,455	2,134	0,023	0,195	0,111	
KA Freyburg	15.06.2004	0,006	0,389	0,028	0,549	0,012	4,790	0,090	
KA Freyburg	24.08.2004	0,009	0,337	0,022	0,352	0,098	0,009	0,387	2,179
KA Freyburg	01.11.2004	0,092	0,350	0,276	0,405	0,023	0,166	0,023	2,760
	MITTEL	0,025	0,532	0,158	0,724	0,039	1,034	0,141	2,470
KA Thürungen	02/04	0,008	0,008	0,102	2,432	0,016	0,052	0,047	
KA Thürungen	29.03.2004	0,133	0,210	0,251	1,280	0,013	0,451	0,033	
KA Thürungen	21.06.2004	0,024	0,008	0,008	2,102	0,016	0,325	0,127	
KA Thürungen	31.08.2004	0,058	0,016	0,016	2,304	0,333	0,448	0,346	1,536
KA Thürungen	02.11.2004	0,065	0,008	0,008	1,687	0,016	0,060	0,058	1,817
	MITTEL	0,057	0,050	0,077	1,961	0,079	0,267	0,122	1,677
KA Laucha	02/04	0,014	0,014	0,014	0,038	0,028	0,014	0,093	
KA Laucha	30.03.2004	0,044	0,013	0,477	0,678	0,026	0,116	0,026	
KA Laucha	14.06.2004	0,028	0,028	0,012	2,496	0,024	0,106	0,024	
KA Laucha	25.08.2004	0,029	0,009	0,009	0,506	0,056	0,020	0,110	0,733
KA Laucha	09.11.2004	0,015	0,033	0,015	0,321	0,030	0,033	0,100	2,257
	MITTEL	0,026	0,019	0,105	0,808	0,033	0,058	0,071	1,495

Arzneistofffrachten von Kläranlagenabläufen 2004 und 2005 - Mittelwerte in g/d

Kläranlage	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
GKW Bitterfeld-Wolfen	09.06.2005	0,047	7,471	20,545	17,370	1,121	0,233	54,163	16,809	10,459	1,718	1,868
GKW Bitterfeld-Wolfen	31.08.2005	0,044	3,901	7,802	23,050	145,394	5,319	13,298	54,966	0,044	1,950	1,436
GKW Bitterfeld-Wolfen	23.11.2005	213,670	3,846	18,376	2,115	32,051	12,607	32,051	384,606	21,367	5,769	5,983
GKW Bitterfeld-Wolfen	19.12.2005	0,070	5,921	26,785	14,098	0,902	0,352	11,560	160,712	0,310	4,511	16,353
	MITTEL	53,458	5,285	18,377	14,158	44,867	4,628	27,768	154,273	8,045	3,487	6,410
KA Calvörde	09.03.2005	0,053	0,012	1,153	0,507	0,028	0,357	1,268	0,003	0,099		
KA Calvörde	23.06.2005	0,003	0,079	0,167	0,669	0,030	0,016	1,416	0,180	0,045	0,012	0,012
KA Calvörde	21.09.2005	0,002	0,000	0,070	0,936	0,028	0,012	0,936	0,225	0,066	0,092	0,066
KA Calvörde	14.12.2005	0,003	0,235	1,293	0,494	0,001	0,917	1,881	0,003	0,003	0,294	0,294
	MITTEL	0,015	0,081	0,671	0,652	0,021	0,326	1,375	0,103	0,053	0,132	0,124
KA Immekath	07.03.2005	0,061	0,011	3,447	3,612	0,312	0,021	4,761	1,231	0,230		
KA Immekath	10.05.2005	0,338	0,019	1,469	2,644	0,323	0,018	5,728	0,499	0,617		
KA Immekath	27.09.2005	0,004	0,001	0,328	5,253	0,295	0,092	8,372	0,154	1,166	0,197	0,295
KA Immekath	05.12.2005	0,003	0,001	0,544	4,218	0,079	0,017	7,076	0,003	0,003	0,003	0,003
	MITTEL	0,102	0,008	1,447	3,932	0,252	0,037	6,484	0,472	0,504	0,100	0,149
KA Leuna-Göhlitzsch	21.03.2005	0,046	0,710	0,192	2,959	0,252	0,148	1,776	9,026	0,030		
KA Leuna-Göhlitzsch	07.06.2005	0,593	0,193	0,193	2,320	0,088	0,016	1,418	0,219	0,064	0,030	0,117
KA Leuna-Göhlitzsch	06.09.2005	0,003	0,079	0,041	1,608	0,016	0,015	2,842	0,003	0,003	0,339	0,133
KA Leuna-Göhlitzsch	05.12.2005	0,279	0,595	0,116	0,959	0,001	0,015	1,141	0,425	0,003	0,206	0,206
	MITTEL	0,230	0,394	0,136	1,962	0,089	0,049	1,794	2,418	0,025	0,192	0,152
KA Rübeland (neu)	29.03.2005	0,727	0,334	9,452	21,813	0,829	1,149	14,542	0,036	0,145		
KA Rübeland (neu)	21.06.2005	0,013	0,003	0,383	8,174	0,409	0,064	12,262	6,131	0,013	0,562	0,511
KA Rübeland (neu)	19.09.2005	0,011	0,002	0,447	7,222	0,050	0,056	10,834	2,618	0,402	0,011	0,011
KA Rübeland (neu)	12.12.2005	0,019	0,004	3,458	4,962	0,083	0,662	6,766	0,827	0,019	1,880	1,203
	MITTEL	0,192	0,086	3,435	10,543	0,342	0,483	11,101	2,403	0,145	0,818	0,575
KA Salzwedel	08.03.2005	0,323	0,228	2,166	13,782	0,512	0,049	6,694	1,496	7,088		
KA Salzwedel	11.05.2005	0,010	0,092	0,791	5,825	0,150	0,052	6,657	0,416	19,555		
KA Salzwedel	28.09.2005	0,190	0,002	0,590	7,588	0,131	0,053	13,911	1,981	0,843	0,236	0,249
KA Salzwedel	06.12.2005	0,009	0,002	0,677	10,333	0,093	0,045	12,471	0,009	0,009	0,009	0,009
	MITTEL	0,133	0,081	1,056	9,382	0,221	0,050	9,933	0,976	6,874	0,122	0,129

Arzneistofffrachten von Kläranlagenabläufen 2004 und 2005 - Mittelwerte in g/d

Kläranlage	Datum	Acetylsali- cylsäure	Clofibrin- säure	Bezafibrat	Diclofenac	Phenazon	Ibuprofen	Carbama- zepin	Iopamidol	Iopromid	Clarithro- mycin	Roxithro- mycin
KA Stendal	22.03.2005	0,096	1,729	1,601	10,244	2,305	0,080	12,806	0,403	13,446		
KA Stendal	20.06.2005	0,013	1,969	0,154	21,822	0,639	0,067	20,225	0,013	0,442	0,410	0,309
KA Stendal	20.09.2005	0,013	1,115	0,186	14,337	0,340	0,066	13,275	0,584	0,013	0,013	0,013
KA Stendal	30.11.2005	0,013	1,684	0,295	11,577	0,526	0,066	15,787	0,013	7,894	2,842	1,105
	MITTEL	0,034	1,624	0,559	14,495	0,952	0,070	15,523	0,253	5,449	1,088	0,476
ZABA BSL Schkopau	14.03.2005	0,498	0,996	5,226	24,888	0,672	1,593	13,937	3,235	1,244		
ZABA BSL Schkopau	08.06.2005	3,852	1,276	4,814	11,314	0,481	0,301	21,906	12,999	6,259	0,120	0,060
ZABA BSL Schkopau	05.09.2005	0,061	0,466	0,956	0,809	0,221	0,306	3,676	3,186	0,662	0,061	0,061
ZABA BSL Schkopau	12.12.2005	0,542	0,148	1,405	18,979	2,292	0,308	16,021	3,451	1,232	1,972	1,504
	MITTEL	1,238	0,721	3,100	13,997	0,917	0,627	13,885	5,718	2,349	0,718	0,542